



Paulo de Freitas Castro Fonseca

TRADUZINDO O DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL DA NANOTECNOLOGIA

Reflexões sociotécnicas a partir de casos no Brasil e em Portugal

Tese de Doutoramento em Governação, Conhecimento e Inovação,
na área científica de Sociologia e outros estudos, ramo Impactes Sociais da Ciência e da Tecnologia,
apresentada à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra para a obtenção do grau de doutor

Junho de 2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Paulo de Freitas Castro Fonseca

Traduzindo o desenvolvimento responsável da nanotecnologia

Reflexões sociotécnicas a partir de casos no Brasil e em Portugal

Tese de Doutoramento em
Governança, Conhecimento e Inovação,
na área científica de Sociologia e outros estudos,
ramo Impactes Sociais da Ciência e da Tecnologia,
apresentada à Faculdade de Economia
da Universidade de Coimbra
para a obtenção do grau de doutor

Orientador: Doutor Tiago Santos Pereira

Coimbra, 2014

à *Sant'Ana* Maria Lamas

Resumo

A nanotecnologia tem sido, nos últimos anos, um dos principais alvos de interesse e atuação de investigadores, empresas e elaboradores de políticas de Ciência e Tecnologia. A capacidade de compreensão e manipulação da matéria em dimensões nanométricas, e as inovações tecnológicas resultantes, têm sido vistas, por um lado, como uma potencial fonte de melhoria generalizada das condições de vida, de desenvolvimento econômico ou para superar grandes desafios sociotécnicos como a transição para sistemas energéticos sustentáveis. Por outro lado, a nanotecnologia tem sido um campo de reiteradas preocupações em relação aos possíveis impactos negativos associados ao seu desenvolvimento. As questões relativas à segurança das aplicações nanotecnológicas para a saúde e para o meio ambiente, bem como os inerentes aspectos éticos, legais e sociais têm suscitado a demanda, no meio acadêmico e político, por um *desenvolvimento responsável da nanotecnologia*.

O objetivo desta tese é de apontar e discutir as presenças, as ausências e as possíveis emergências de práticas de desenvolvimento responsável da nanotecnologia no contexto de instituições de investigação e desenvolvimento (I&D) em dois países semiperiféricos: Brasil e Portugal. A abordagem teórica está fundamentada nos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e na razão cosmopolita proposta por Boaventura de Sousa Santos. Adota-se uma racionalidade que reconhece não apenas a indissociabilidade entre as dimensões técnicas e sociais nos processos de coprodução tecnocientífica, mas também a necessidade de se identificar e considerar as possíveis alternativas para uma governação mais desejável das interações sociotécnicas.

O desenvolvimento responsável pode ser concebido como um conjunto aberto de conceitos, metodologias e práticas que buscam assegurar a emergência de tecnologias seguras e pertinentes para a promoção da inclusão e da coesão social. Este trabalho identifica e discute algumas das principais abordagens nesse sentido, nomeadamente relacionadas com a avaliação antecipada ou integrada do desenvolvimento tecnológico e a participação alargada na tomada de decisões sociotécnicas. Além de abordagens desenvolvidas especificamente no âmbito da governação de tecnologias emergentes, é considerada a abordagem da tecnologia social. Apesar de não estar usualmente associada

ao debate sobre a governação da nanotecnologia, este modelo comparte dos mesmos pressupostos de integração de considerações éticas e sociais no desenvolvimento de novas tecnologias.

A investigação empírica desta tese desenvolveu-se em duas instituições de I&D em nanotecnologia: o INCT de Nanoestruturas de Carbono, sediado em Belo Horizonte, Brasil; e o *International Iberian Nanotechnology Laboratory*, situado em Braga, Portugal. Para cada caso, os processos de coprodução que levaram à conformação das práticas de investigação são caracterizados pelo uso de ferramentas da teoria do ator-rede e da sociologia das ausências. São discutidas as práticas enquadradas nos contextos de um desenvolvimento responsável da nanotecnologia, mas também as ausências de práticas e saberes nestes contextos. Ainda que se possam reconhecer investigações e preocupações condizentes com uma orientação para um desenvolvimento responsável, é possível identificar concepções clássicas sobre a neutralidade científica e a linearidade da difusão de inovações presentes nos imaginários sociotécnicos de ambos os contextos, contribuindo para a invisibilização de outras possíveis formas de desenvolvimento responsável da nanotecnologia nestas instituições.

Através da discussão de cenários sobre a emergência de novos mecanismos de governação, discutem-se as barreiras e as oportunidades na implementação de práticas de desenvolvimento responsável da nanotecnologia nos contextos destas instituições. Ainda que as barreiras epistemológicas sejam significativas, os atores se mostram receptivos à implementação de novas práticas, existindo possibilidades concretas de políticas que podem fomentar os atores envolvidos com a investigação em nanotecnologia em ambos os contextos a se engajarem em projetos de desenvolvimento responsável e emancipatório.

Palavras chave: Nanotecnologia, Desenvolvimento Responsável da Investigação e da Inovação, Brasil, Portugal, Instituições semiperiféricas

Abstract

Nanotechnology has been, in recent years, one of the main fields of interest of researchers, firms and policy makers. The capacity to understand and manipulate matter at the nanoscale, and the resulting technological innovations, are seen, on the one hand, as a potential source of a generalized improvement of life's conditions, economic development, or to surpass grand sociotechnical challenges as the transition to sustainable energy systems. On the other hand, nanotechnology has been a field of reiterated concerns regarding its possible negative impacts. Issues regarding the health and environmental safety of nanotechnology applications, as well as the intrinsic ethical, legal and societal aspects have motivated the claim, in the academic and political environments, for a *responsible development of nanotechnology*.

The aim of this thesis is to identify and discuss the presences, absences and the possible emergences of practices of responsible development of nanotechnology in the context of research and development (R&D) institutions in two semiperipheral countries: Brazil and Portugal. The theoretical approach is grounded on Science and Technology Studies (STS) and on the cosmopolitan reason proposed by Boaventura de Sousa Santos. The thesis develops a rationality that ponders not only the entanglement of social and technical dimensions in processes of technoscientific co-production, but also the need to identify and consider the possible alternatives to a more desirable governance of sociotechnical interactions.

Responsible development may be conceived as an open set of concepts, methodologies and practices that aim at assuring the emergence of technologies that are safe and pertinent to the promotion of social inclusion and cohesion. This work identifies and discusses some of the main approaches that may contribute to this, namely related to an upstream integrated assessment of technology development and to a broad public engagement in sociotechnical decisions. Besides approaches developed specifically through the governance of emerging technologies, it considers the social technology approach. Although this is not usually associated with the debate on the governance of nanotechnology, this model shares the same tenets of integration of societal and ethical concerns in the development of new technologies.

The thesis' empirical research is focused on two nanotechnology R&D institutes: the National Institute of Science and Technology on Carbon Nanostructures, coordinated at

Belo Horizonte, Brazil; and the International Iberian Nanotechnology Laboratory, located in Braga, Portugal. For each case study, the coproduction processes that led to conformation of research practices are characterized through the employment of tools from actor-network theory and the sociology of absences. The work discusses practices in the context of the responsible development of nanotechnology, but also the absence of practices and knowledges in these contexts. Although there is research and concerns coherent with a responsible development, one may identify, in the sociotechnical imaginaries of both contexts, classical conceptions about scientific neutrality and the linearity of innovation diffusion, contributing to the invisibilization of other possible forms of responsible development of nanotechnology in these institutions.

Through the discussion of scenarios about the emergence of new governance devices, the thesis discusses the barriers and opportunities for the implementation of practices of responsible development of nanotechnology in the context of these research institutions. Although there are significant epistemological barriers, actors are receptive to the implementation of new practices and there are concrete policy options that may encourage nanotechnology researchers in both contexts to engage in projects towards a responsible and emancipatory development.

Key words: Nanotechnology, Responsible Development of Research and Innovation, Brazil, Portugal, Semiperipheral Institutions

Índice

RESUMO.....	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE.....	IX
AGRADECIMENTOS.....	XIII
LISTA DE TABELAS E IMAGENS	XVI
LISTA DE ACRÔNIMOS.....	XVII
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 A NANOTECNOLOGIA E O DEBATE PELA SUA GOVERNAÇÃO ANTECIPADA.....	1
1.2 NANOTECNOLOGIA NO BRASIL E EM PORTUGAL	7
1.3 A NANOTECNOLOGIA COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A INCLUSÃO E A COESÃO SOCIAL ..	10
1.4 QUESTÕES E OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO.....	13
1.5 ESTRUTURA DA TESE.....	13
CAPÍTULO 2 - A RAZÃO COSMOPOLITA COPRODUTIVA.....	17
2.1. Os ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (ESCT).....	17
2.1.1 SOBRE A DESCONSTRUÇÃO DA NEUTRALIDADE CIENTÍFICA.....	18
2.1.2 O IDIOMA DA COPRODUÇÃO E OS SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS	23
2.1.3 Os IMAGINÁRIOS SOCIOTÉCNICOS	31
2.1.4 A TEORIA DO ATOR-REDE (TAR).....	33
2.1.4.1 A TRADUÇÃO NA TAR	35
2.2 A RAZÃO COSMOPOLITA.....	41
2.2.1 PÓS-COLONIALISMO E CONHECIMENTO-EMANCIPAÇÃO.....	41
2.2.2 A RAZÃO INDOLENTE E A RAZÃO COSMOPOLITA.....	45
2.2.3 A SOCIOLOGIA DAS AUSÊNCIAS	46
2.2.4 A SOCIOLOGIA DAS EMERGÊNCIAS	48
2.2.5 O TRABALHO DE TRADUÇÃO NA RAZÃO COSMOPOLITA	51
2.3 A TRADUÇÃO NESTE TRABALHO	54
2.4 CONCLUSÃO.....	58
CAPÍTULO 3 – GOVERNAÇÃO RESPONSÁVEL DA NANOTECNOLOGIA	61
3.1 INTRODUÇÃO: SOBRE GOVERNAÇÃO	61
3.2 A POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (PCT): DO SCIENCE PUSH À SOCIEDADE DO CONHECIMENTO	65
3.3 EM BUSCA DE MODELOS ALTERNATIVOS DE GOVERNAÇÃO: PARADIGMAS DE PCT	70
3.4 DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL E GOVERNAÇÃO ANTECIPATÓRIA DA NANOTECNOLOGIA	73
3.4.1 DA ANÁLISE DE IMPACTOS AO DESENVOLVIMENTO REFLEXIVO.....	76
3.4.2 DO MODELO DO DÉFICE À PARTICIPAÇÃO PÚBLICA NA CIÊNCIA.....	82
3.4.3 CRÍTICAS: PARTICIPAÇÃO COMO LEGITIMAÇÃO?.....	89
3.5 SEMIPERIFERIA E AS IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL.....	92
3.6 A TECNOLOGIA SOCIAL: UMA OUTRA VISÃO SOBRE RESPONSABILIDADE	98

3.6.1 A EMERGÊNCIA DO MOVIMENTO PELA TECNOLOGIA SOCIAL	99
3.6.2 AS TECNOLOGIAS APROPRIADAS E SUAS CRÍTICAS.....	101
3.7 I INOVAÇÃO RESPONSÁVEL E TECNOLOGIA SOCIAL: LADOS DE UMA MESMA MOEDA?108	
3.8 NANOTECNOLOGIA SOCIAL: UMA TRADUÇÃO ENTRE DUAS AGENDAS.....	110
3.9 CONCLUSÃO.....	114
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO	117
4.1 INTRODUÇÃO.....	117
4.2 UMA INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA	118
4.3 SELEÇÃO DO MATERIAL EMPÍRICO.....	121
4.4 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS.....	123
4.5 ABORDAGEM DA INVESTIGAÇÃO	129
4.6 CONCLUSÃO.....	134
CAPÍTULO 5 – O ATOR-REDE INCT-NANOCARBONO.....	137
5.1 INTRODUÇÃO.....	137
5.2 A COPRODUÇÃO DO ATOR-REDE INCT-NANOCARBONO	138
5.2.1 “DOMESTICANDO” OS NANOTUBOS DE CARBONO	142
5.2.2 A COMUNIDADE CIENTÍFICA LOCAL: “AGREGANDO” INTERESSES.....	145
5.2.3 AS AGÊNCIAS DE FOMENTO E SEUS PORTA-VOZES: OS EDITAIS	149
5.2.4 A ASCENSÃO DO GRAFENO E A “DEMOCRATIZAÇÃO” DA CIÊNCIA	154
5.2.5 A TOXICOLOGIA: RECRUTANDO ALIADOS INESPERADOS.....	159
5.2.6 COMUNICADORES DE CIÊNCIA	163
5.2.7 EMPRESAS E O MERCADO.....	165
5.3 O INCT-NANOCARBONO EM 2011	169
5.3.1 A INDISSOCIABILIDADE SOCIOTÉCNICA	172
5.3.2 ASPECTOS DA SEMIPERIFERIA?.....	174
5.3.3 AS AUSÊNCIAS DE PORTA-VOZES DA SOCIEDADE.....	175
5.4 CONCLUSÃO.....	177
CAPÍTULO 6: A EMERGÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL NO INCT-NANOCARBONO	179
6.1 INTRODUÇÃO.....	179
6.2 CENÁRIO: A CHEGADA DE UM NOVO EDITAL	180
6.2.1 AVALIADORES OU COLABORADORES?	183
6.2.2 DE DIVULGADORES A CAPACITADORES	186
6.2.3 AS EMPRESAS E AS TECNOLOGIAS SOCIAIS	190
6.3 DISCUSSÃO.....	198
6.3.1 OS EDITAIS COMO INSTRUMENTOS CRUCIAIS DE GOVERNAÇÃO	198
6.3.2 PROBLEMATIZANDO A INTEGRAÇÃO DAS CIÊNCIAS SOCIAIS.....	199
6.3.3 IMAGINÁRIO SOCIOTÉCNICO BRASILEIRO PARA A NANOTECNOLOGIA.....	203
6.4 CONCLUSÃO.....	206

CAPÍTULO 7- O ATOR-REDE INL.....	209
7.1 INTRODUÇÃO.....	209
7.2 A COPRODUÇÃO DO ATOR-REDE INL	209
7.2.1 O MEMORANDO DE ENTENDIMENTO: UM CENTRO IBÉRICO E INTERNACIONAL	212
7.2.2 O RELATÓRIO DO COMITÊ TÉCNICO: DEFININDO E INTERESSANDO OS ALIADOS ..	214
7.2.3 A CONSTRUÇÃO DAS INSTALAÇÕES FÍSICAS	227
7.2.4 SUPERANDO AS ADVERSIDADES	229
7.2.5 A TRADUÇÃO DO INL E A SUA RESISTÊNCIA.....	230
7.3 O INL EM 2013	234
7.3.1 O EDIFÍCIO DO INL.....	235
7.3.2 O PAVILHÃO “CIÊNCIA-VIVA” E AS ATIVIDADES DE PARTICIPAÇÃO.....	238
7.3.3 OS TRABALHADORES DO INL.....	242
7.3.4 EM BUSCA DE NOVOS ALIADOS: EMPRESAS E FUNDOS EUROPEUS	244
7.3.5 O PROGRAMA CIENTÍFICO E A “CAIXINHA” SOBRE IMPACTOS SOCIETAIS	248
7.4 CONCLUSÃO	250
CAPÍTULO 8 – A EMERGÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL NO INL	253
8.1 INTRODUÇÃO.....	253
8.2 CENÁRIO: A CIMEIRA IBÉRICA DE LISBOA	254
8.2.1 RESPONSABILIDADE: O QUE É?	259
8.2.2 DIÁLOGO E PARTICIPAÇÃO: PARA QUÊ ISSO TUDO?	263
8.2.4 AVALIAÇÃO DAS INVESTIGAÇÕES: NANOVALOR OU NANOVALORES?	268
8.2.5 INOVAÇÃO SOCIAL: COMO O INL PODE CONTRIBUIR PARA ISSO?.....	272
8.2.6 A CIMEIRA DE LISBOA	279
8.3 DISCUSSÃO.....	280
8.3.1 PRÁTICAS EUROPEIAS DE DESENVOLVIMENTO RESPONSÁVEL?.....	281
8.3.2 IMAGINÁRIOS SOCIOTÉCNICOS E O POTENCIAL DE MUDANÇA	282
8.3.3 AS POLÍTICAS DA UNIÃO EUROPEIA E O INL	284
8.4 CONCLUSÃO	290
CAPÍTULO 9 – CONCLUSÃO	293
9.1 INTRODUÇÃO.....	293
9.2 INCT-NANOCARBONO E INL: CONTEXTOS DISTINTOS E AUSÊNCIAS SEMELHANTES	295
9.3 INCT-NANOCARBONO E INL: AUSÊNCIAS SEMELHANTES E EMERGÊNCIAS PARTICULARES	301
9.4 LIMITAÇÕES E LINHAS ABERTAS DE INVESTIGAÇÃO	308
9.4 TRADUZINDO NANOTECNOLOGIA EM EMANCIPAÇÃO SOCIAL: A RESPONSABILIDADE COMO CONHECIMENTO-EMANCIPAÇÃO.....	310
BIBLIOGRAFIA.....	313
ANEXO I.....	343
ANEXO II.....	345

Agradecimentos

O “desenvolvimento responsável” desta tese se deu não apenas pelo esforço e dedicação solitária durante muitos meses dedicados a uma tela de computador. Este foi um longo processo de coprodução em que a participação de muitas pessoas deve ser, mais que reconhecida, agradecida. Estes são os meus mais sinceros agradecimentos.

À Comissão Europeia, que por meio do programa Erasmus Mundus MONESIA, concedeu a bolsa para a realização deste projeto. Agradeço particularmente aos funcionários da DRIC-UC, responsáveis pela gestão da bolsa em Coimbra, especialmente à Silvia, Ricardo e Dra. Lucília.

Ao meu orientador, Tiago Santos Pereira, a quem eu serei sempre grato por não apenas incitar e criticar a minha criatividade para a elaboração desta tese, mas por ter sempre confiado no meu trabalho e contribuído tão generosamente para o meu desenvolvimento intelectual e profissional.

À direção e a todos os investigadores do INCT-Nanocarbono e do INL que colaboraram diretamente para a investigação. Agradeço especialmente ao Marquinho Pimenta por “abrir a casa” e confirmar o exemplo que é, quer na ciência, quer na música. A todo o pessoal do INCT, meus professores e colegas que agora são professores, que foram tão boa companhia quanto nos tempos de graduação. Em Portugal, um agradecimento sincero ao Paulo Freitas e ao José Rivas, também pelo exemplo que mostraram, de abertura e colaboração. Aos investigadores e trabalhadores do INL, que cordialmente me receberam e contribuíram ativamente para o trabalho.

Aos meus professores em disciplinas do doutoramento, alguns dos verdadeiros sábios de Coimbra: João Arriscado Nunes, José Reis, José Maria Castro Caldas, José Manuel Mendes, Maria Paula Meneses, João Tolda, Vítor Neves, e aos investigadores “de passagem” que enriqueceram tanto o curso, particularmente à Ana Viseu, Ladislau Dowbor e Steve Yearley. Ao Boaventura de Sousa Santos, nosso grande professor. Aos companheiros do doutoramento em “governança”, que tanto contribuíram para as aulas, especialmente ao meu amigo, grande poeta, Acilino, à Alexandra e ao Daniel. Aos funcionários e amigos da FEUC, do CES e da biblioteca Norte-Sul, especialmente a Rita Pais, Hélia Santos, Acácio, Ana, Maria José, Pedro Rodrigues, José Almeida e Dra. Leonor.

Aos investigadores dos ESCT que tive o privilégio de ir conhecendo pelos congressos nestes anos, que passaram de referências autorais a colaboradores generosos. Especialmente à Noela Invernizzi, Paulo Martins e Júlia Guivant, bases para um pensamento sobre o desenvolvimento responsável da nanotecnologia no Brasil, e ao Renato Dagnino, base para o pensamento contra-hegemônico da PCT. Aos companheiros da RELANS e da RENANOSOMA. Aos companheiros das escolas doutorais da ESOCITE e da WTMC. A Douglas Robinson, Arie Rip, Guillermo Foladori, Claire Shale-Egan, Teun Zuiderent-Jerak, Hernán Thomas, Pablo Kreimer, Kornelia Konrad, Christopher Coenen, Sally Wyatt, Brice Laurent, Sally Randles, Philippe Laredo, Evgeny Klochikhin, Simone Arnaldi, Michael Tyshenko, Susan Cozzens, Máira Baumgarten, Fabrício Neves, Tiago Ribeiro, Rafael Benertz, Carla Alvial, Vansessa Brito, Carol Bagattolli, Tiago Brandão, Antônio Carvalho, Ana Raquel Matos, Benedikt Roskamp e Franz Seifert.

A todos com quem compartilho a vida e que contribuíram para esta tese, seja com afeto, seja com estímulo moral e intelectual.

À minha “epistemologia familiar”. Ao meu pai, quem me ensinou que “fazer o bem sempre vale a pena”. À minha mãe, quem me ensinou o poder da força de vontade. Obrigado por tudo, que é o que vocês me deram. Esta tese é dedicada a vocês. À Tita, também minha mãe. Ao meu co-orientador Biebieto e à super Lulu, meus amados irmãos. Ao Bebeto devo a minha bolsa. Aos meus tão queridos cunhados, que tenho a sorte de serem da família, Ceci e Marcelo, e que nos presentearam com a felicidade: Nico e Joca. À Tia Cristina, Samuel, Filipe, Flávia, Iza, Lu, Yuri, e à minha linda e querida afilhada, Aurora. À saudade de vovó Gracy e vovô Paulo.

À minha família de São Paulo, que fez eu me sentir como se eu dela sempre fizesse parte: Nelson, Ana, Ricardo, Natália, André, Joyce, Lídia, Vera, Fran, Zé Farha e Ana.

Ao Dudu e à Pri, que além de quadros e diagramas pra esta tese, nos deram a alegria nestes anos na terrinha. À Tia Dora, Didi, Erthos, Xandinho e Lívia, um queijo da serra pra vocês!

À minha querida Tia Christina, que me ensinou a ler e escrever com uma caneta e um caderno em seu gabinete, ainda hoje eu não sei porquê. Ao Tô Noronha, que de bravo só tem a cara.

Aos meus queridos Boscós, que mesmo do Rio sempre estão presentes de alguma maneira, especialmente minha querida madrinha Tia Ângela.

Aos que já contribuía para isso, ainda antes de começar a tese: Juju (obrigado por tudo), minha sorelinha Ori (também ao Waguinho e ao Pedro Gil, futuro acordeonista), Lora, Bota, Dani, Diogo, Manu, Flávia, Fausto, Bel, Bazinha, Jori, Melissa, Julian, Carlos, Yuri.

Aos amigos que fiz em Coimbra e que possibilitaram a minha (r)existência por aqui: Professor Caetano de Carli, Lalinha (o bilhete premiado do professor), Dudu (bão demais!), Mari, Érika e Filipa (<3), Juca, Rodrigo e Júlia (e Leon, pelos emails), Fernandinho, Elizardo, Mauriçã, Biel, Louise, Nil, Bruno Andrade, Bruno Diniz, Karine, Lidiane, Iolanda, Roni, Catarina, Dadá, Eva, Joana, Paulinho, Carol, Pablo, Oriana, Criziany, Débora, Bela, Fabinho, Erick, Gabi, Natália, Martina, Joana, Nuno, António, Thiago, Natália, Luís, Dino, Barata, Inês, Joaquim, Gabi, Cata (e Luna) e Silvana (bem vinda Carol!), Vasco e Tomezinho.

Aos meus grandes amigos e companheiros musicais neste tempo conimbricense, fundamentais para a minha saúde mental: Murilo, Michel, Raul, Gui, Leandrinho, Andrezinho, Marlon, Kiko, Juan, Lucas e Geraldo, meu irmão cavaquinista que quer ser trombonista. Também ao pessoal dos forrós de Lisboa e do Porto, Enrique e Miguel. Ao C.C. Dom Dinis e ao Salão Brazil, casas acolhedoras do “forró de Coimbra”, especialmente: Seu Zé, Miguel, Rosa, Tom Zé, Zé Miguel e Zé.

Às visitas que alegraram a casa: Matas, Ricardinho, Marcelão, Comédia, Delegado, Aluisinho, Carioca, Batata, Zé Luis, Elis, Luis Gabriel, Luiza, Jack, Ribão, Carol, Bê, Badu, Rocio, Fernando, Reginaldo e, principalmente, *il dottore* Giulio Mattiazzi, o legítimo dono do puxadinho.

Aos meus amigos-irmãos que sempre me possibilitaram recarregar as energias em BH, especialmente: Diamate, Lusga, Sirkis, Rubens, Rimas, Dedé, Barnei, João César e Cris, Thadeu, João Sol, Rafa Zavagli, Beto Mixirica e, que privilégio poder ser amigo e tocar juntos, Seu Tião e o grande Mozart.

A Luiz Gonzaga e Dominginhos, cujas inovações são responsáveis por muito.

Finalmente, e especialmente, à Isa. Sem você, nada disso seria possível. Obrigado por coproduzir o amor em nossas vidas.

Lista de Tabelas e Imagens

Capa – Sala limpa do INL (foto do autor e arte de Priscila Amoni)	
Quadro 1- comparação entre TS e Desenvolvimento Responsável	108
Figura 1 – Estrutura da abordagem de investigação	130
Figura 2 - Estrutura do Diamante e do Grafite	154
Figura 3 – Uma “folha” de grafeno	155
Figura 4 - Nanotubo de carbono <i>single-wal</i>	156
Figura 5 - Inauguração do INL	228
Figura 6 - Esquema da tradução INL	231
Figura 7 - Vista do edifício do INL	236
Figura 8 - Fachada interna do INL	237
Figura 9 - Fachada lateral do INL	237
Figura 10 - Projeto original do INL	240
Figura 11 - Organograma do INL	248

Lista de Acrônimos

ACT – Avaliação Construtiva de Tecnologias
AT – Avaliação de Tecnologias
ATTR – Avaliação de Tecnologias em Tempo Real
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BSE - *Bovine Spongiform Encephalopathy*
C&T – Ciência e Tecnologia
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLA - Conselho dos Laboratórios Associados
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico
CTI – Ciência, Tecnologia e Inovação
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CUDOS - Comunalismo, Universalismo, Desinteresse e Ceticismo Organizado
CVD – *Chemical Vapor Deposition*
DGI – *Dirección General de Investigación*
DGPT – *Dirección General de Política Tecnológica*
DGU – *Dirección General de Universidades*
EHS – *Environment, Health and Safety*
ELSA – *Ethical, Legal and Societal Aspects*
ESCT – Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia
FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FBB – Fundação Banco do Brasil
FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia
GRICES - Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior
I&D – Investigação e Desenvolvimento
INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
INCT-Nanocarbono – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanoestruturas de Carbono
INL – *International Iberian Nanotechnology Laboratory*

MCTES - Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Portugal
N&N – Nanociência e Nanotecnologia
NNI – *National Nanotechnology Initiative*
OGM – Organismo Geneticamente Modificado
PCT – Política de Ciência e Tecnologia
PI – *Principal Investigator*
PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PPCS – Paradigma de Políticas para a Coesão Social
PPEC – Paradigma de Políticas para a Economia do Conhecimento
RENANOSOMA – Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente
RRI – *Responsible Research and Innovation*
RTS – Rede de Tecnologia Social
TAR – Teoria do Ator-Rede
TS – Tecnologia Social
UMIC - Agência para a Sociedade do Conhecimento
UPE – *Upstream Public Engagement*

*argila, esponja, mármore, borracha,
cimento, aço, vidro, vapor, pano e cartilagem,
tinta, cinza, casca de ovo, grão de areia,
primeiro dia de outono, a palavra primavera,
número cinco, o tapa na cara, a rima rica,
a vida nova, a idade média, a força velha,
até tu, minha cara matéria,
lembra quando a gente era apenas uma ideia?*

Paulo Leminski, “Distraídos venceremos” (1987)

Capítulo 1 – Introdução

1.1 A nanotecnologia e o debate pela sua governação antecipada

Um dos campos de inovação tecnológica que mais tem chamado a atenção entre investigadores e elaboradores de políticas públicas sobre Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) é a nanotecnologia. Um nanômetro é a unidade de comprimento que equivale a 10^{-9} m, ou seja, um bilhão¹ de vezes menor que um metro, a escala de comprimento de átomos e moléculas. A nanotecnologia pode ser definida como a habilidade para compreender e controlar a matéria em dimensões entre 1 e 100 nanômetros, a escala nanométrica. O termo engloba portanto, a ciência, a engenharia e a tecnologia nesta escala de tamanho, onde os materiais apresentam características físicas, químicas e biológicas incomuns (NSTC, 2007)². A compreensão dos fenômenos e a manipulação direta da matéria e energia nestas dimensões, como por exemplo de átomo por átomo, possibilita lidar com propriedades da mecânica quântica e da biologia molecular surpreendentes, que apresentam aplicações decisivas em praticamente todos os setores tecnológicos. Apesar de não se tratar de uma descontinuidade científica ou tecnológica radical, mas sim de uma convergência entre distintas capacidades técnico-analíticas utilizada por campos variados do conhecimento tecnocientífico (Bainbridge, 2007), é consensual que a crescente capacidade para a atuação em escala nanométrica trará implicações significativas para as sociedades contemporâneas (e.g. Bainbridge, 2004; Baumberg *et al.*, 2007; Kearnes e Wynne, 2007; Kearnes *et al.*, 2006a; Kearnes *et al.*, 2007; Roco e Bainbridge, 2007; Sparrow, 2009). A nanotecnologia

¹ “Mil milhões”, em português de Portugal. Esta tese respeita o acordo ortográfico de 1990, seguindo o padrão fonético e gramatical para o português do Brasil. Ainda assim, são utilizadas algumas expressões portuguesas, como “investigação” ao invés de “pesquisa”, ou “governação” ao invés de “governança”.

² No âmbito das políticas europeias, tem sido usual a utilização da expressão “Nanociência e Nanotecnologia” (N&N) (caso *European Commission, 2005*). Nesta utilização a expressão refere-se ao estudo de fenômenos e à manipulação de materiais na escala nanométrica, e a nanotecnologia se refere especificamente ao desenho, caracterização, produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas em escala nanométrica. (Royal Society of Science and Engineering, 2004: 5). Neste trabalho utilizamos a notação americana, isto é, nanotecnologia como uma expressão que engloba tanto a ciência quanto a tecnologia desenvolvida e aplicada em nanoescala.

tem sido apontada até mesmo como a plataforma para uma potencial nova revolução industrial (Baumberg *et al.*, 2007).

A origem do conceito de nanotecnologia é usualmente creditada ao físico Richard Feynman, que em uma conferência nos anos 1950 (Feynman, 1959) já vislumbrava potenciais impactos que ocorreriam quando o domínio tecnocientífico na escala atômica fosse atingido. Por outro lado, o desenvolvimento e disseminação do termo “nanotecnologia” são normalmente atribuídos à polemica obra de Eric Drexler, “*Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology Molecular Machines*” (Drexler, 1986), em que o autor desenvolveu discussões acerca das promessas e dos riscos envolvidos com a emergência de máquinas moleculares³. No entanto, talvez seja mais pertinente creditar ao governo dos Estados Unidos de Bill Clinton a responsabilidade pela sua “criação” enquanto campo tecnocientífico e político, na medida em que foi lançada, em 2000, a “*National Nanotechnology Initiative*”⁴, o primeiro programa oficial de apoio governamental à nanotecnologia (NSTC, 2000). A iniciativa estadunidense, que colocava a nanotecnologia como prioridade na política científica e tecnológica (PCT) do país, inaugurou uma corrida global ao desenvolvimento de capacidade de investigação, desenvolvimento e inovação em nanotecnologia, fazendo desta sobretudo um poderoso recurso retórico para o angariamento de fundos de investimento (Rip, 2006).

Apesar de mais de uma década de existência do primeiro programa governamental específico para o incentivo ao campo, e de investimentos massivos já aplicados⁵, trata-se, ainda hoje, de uma tecnologia emergente, isto é, um campo tecnológico que está ainda em sua fase inicial de desenvolvimento. Até março de 2014, foram identificados cerca de 1600 produtos de consumo com nanotecnologia incorporada já disponíveis no mercado⁶. Ainda que alguns destes apresentem características de fato surpreendentes, a maioria das aplicações está ligada principalmente à incorporação de nanopartículas em diferentes

³ A concepção de nanotecnologia proposta por Drexler, centrada na noção de sistemas moleculares autogeradores, tem sido hoje em dia reconhecida como “Nanotecnologia Molecular”. Trata-se de ideias especulativas que não têm a sua viabilidade acordada entre a comunidade científica e que suscitaram fortes críticas (*c.f.* Smalley, 2001)

⁴ Mais informações em <http://www.nano.gov> (acessado em 20 de março de 2014)

⁵ Um estudo indica que em 2011 o investimento global total em Investigação e desenvolvimento (I&D) em nanotecnologia foi de US\$ 65 bilhões e em 2014 estaria em US\$ 100 bilhões (Cientifica Ltd., 2011)

⁶ De acordo com o *Project on Emerging Nanotechnologies*, do *Woodrow Wilson International Center for Scholars*, disponível em: <http://www.nanotechproject.org/> (acessado em 20 de março de 2014)

aplicações, desde cosméticos e protetores solares, a novos materiais com características físico-químicas específicas, como películas hidrofóbicas, tintas condutoras ou isolantes, etc. No entanto, está em curso uma miríade de investigações que apontam para saltos tecnológicos significativos nos próximos anos. Por exemplo, no âmbito dos dispositivos eletrônicos e de comunicação, estamos já a observar o desenvolvimento de novos sistemas computacionais, não apenas em dimensões nanométricas, mas que usufruem de fenômenos associados ao comportamento quântico da matéria, como a *spintronics*, além de novos materiais, como o grafeno, que devem diminuir o consumo energético e aumentar a capacidade computacional e de armazenamento de dados de diversos dispositivos, além de substituir o uso de minerais raros pelo abundante carbono. Da mesma forma, novos sensores devem propiciar sistemas de monitoramento que permitem um controle extraordinário de processos de todos os tipos. No âmbito da medicina, é grande o esforço por novos tratamentos para o cancro, a partir de nanopartículas “inteligentes”. Por exemplo, nanopartículas de ouro funcionalizadas que injetadas no organismo devem atuar especificamente nas células cancerígenas (Yang C Fau - Neshatian *et al.*, 2014). Este é o conceito para toda uma nova geração de fármacos, o *drug delivery*, isto é, moléculas construídas para interagir exclusivamente com as células almeçadas. Soluções nanotecnológicas estão também sendo desenvolvidas para atacar problemas como o tratamento da água, a produção de energia, o controle da poluição ambiental, enfim, para uma infinidade de aplicações transversais (NSTC, 2007; Royal Society e Royal Academy of Engineers, 2004). Enfim, são esperadas transformações ubíquas em produtos, serviços e processos de produção, tanto incrementais quanto radicais, uma vez que este é apontado como o principal campo de convergência para as próximas gerações de inovações tecnológicas (Ott e Papilloud, 2007; Renn e Roco, 2006).

No entanto, mesmo com os inúmeros benefícios econômicos e sociais esperados pela nanotecnologia, a preocupação em relação aos possíveis impactos negativos para a sociedade e o meio ambiente, sobre questões éticas e sobre os aspectos legais tem acompanhado fundamentalmente os debates sobre o seu desenvolvimento (Fleischer e Grunwald, 2008; Macnaghten, 2008; Piera Morlacchi, 2009; Renn e Roco, 2006; Rip, 2005; Rip e Kulve, 2008; Robinson, 2010). Se por um lado é grande a expectativa de melhoria das condições de vida, foram também ressaltados possíveis cenários distópicos associados à emergência da nanotecnologia. Por exemplo, Drexler apresentou a

possibilidade de que novos nanodispositivos autoreprodutores possam eventualmente fugir do controle humano e provocar o consumo de toda a matéria do planeta, um cenário que ficou conhecido como “Grey Goo” (Drexler, 1986). Ao mesmo tempo, personagens influentes como o co-fundador da Sun Microsystems, Bill Joy (Joy, 2000), e mesmo a realza britânica, na voz do príncipe Charles, também se manifestaram preocupados com a possível concretização de cenários catastróficos propiciados pela convergência tecnológica em escala nanométrica (Anderson *et al.*, 2005). De fato, o apelo do príncipe serviu de motivação para que a *Royal Society* britânica desenvolvesse um estudo que teve enorme repercussão, no qual se corroboram os riscos e as incertezas associados à nanotecnologia e a necessidade de que a governação para o seu desenvolvimento os considere de forma antecipada e democrática (Royal Society e Royal Academy of Engineers, 2004).

Os possíveis danos causados devido à interação de partículas nanométricas com o corpo humano e com o ambiente suscitaram alguns grupos sociais a clamar pela adoção imediata da moratória das investigações (ETCGroup, 2003). De fato, partículas de dimensões extremamente reduzida, e por conseguinte com uma elevada razão superfície/volume, modificam e potencializam a reatividade e a toxicidade de materiais que, quando aglomerados em dimensões maiores (*bulk*), têm comportamento inócuos. Por exemplo, a prata, quando estruturada na forma de nanopartículas, é um eficaz agente bactericida, o que pode significar avanços para tratamentos de infeções, porém também levanta preocupações a respeito da possível toxicidade para humanos e para o meio ambiente (Seil e Webster, 2012). Neste sentido, a ausência de evidência científica sobre o comportamento e a potencial toxicidade de nanomateriais manufaturados tem levantado preocupações sobre questões regulatórias e sobre a necessidade de adoção do princípio de precaução⁷ (Fleischer e Grunwald, 2008; Macnaghten, 2008; Myhr e Dalmo, 2007). Além disso, questões diversas sobre possíveis aplicações associadas à modificação das capacidades humanas levantam preocupações ainda aquém de uma solução apaziguadora (Guston *et al.*, 2007). As implicações éticas são de tal forma significativas que, ainda que se possa argumentar que nenhuma delas seja inédita ou diferente das de outros setores

⁷ O princípio da precaução, apresentado na “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” (ONU, 1992) coloca que: “Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.” (Disponível em <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>, acessado em 2 de junho de 2014)

tecnológicos, a sua escala de magnitude justificaria o surgimento de um campo especializado, que tem sido chamado de Nanoética (Lin e Allhoff, 2007).

A nanotecnologia é, portanto, um setor reconhecidamente estratégico para as políticas públicas de ciência e tecnologia, seja com o objetivo de fomentar o seu desenvolvimento e chegar à frente na corrida tecnológica já iniciada, seja para assegurar que o seu desenvolvimento se dê de forma social e ambientalmente harmoniosa, e com isso comercialmente bem sucedido. Neste sentido, diversos programas de incentivo ao desenvolvimento nanotecnológico, apresentam, além de medidas tradicionais de fomento ao desenvolvimento como fundos para formação de recursos humanos, capacitação de laboratórios e articulação de redes de colaboração, uma inédita inclusão de algumas das tradicionais demandas de ativistas e acadêmicos dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT), como mecanismos de ampliação da participação cidadã nas decisões tecnocientíficas e da integração de considerações éticas e sociais no desenvolvimento das novas tecnologias (Cormick, 2010; Schomberg e Davies, 2010).

Deste modo, especialmente no contexto dos países centrais⁸, a nanotecnologia tem chamado a atenção também por ter servido como substrato para o desenvolvimento de um discurso político renovado, que tem se caracterizado pela expressão “desenvolvimento responsável”, que coloca ênfase em uma inovação segura e benéfica (Davies *et al.*, 2009). Por exemplo, a legislação aprovada pelo congresso estadunidense sobre o tema (US Congress, 2003), bem como os sucessivos documentos estratégicos da iniciativa norte americana (NSTC, 2000, 2007), adotam explicitamente uma retórica que reitera o compromisso com a precaução e a responsabilidade, definindo como prioridade a consideração integrada de questões relacionadas à meio ambiente, saúde e segurança (EHS, para o acrónimo em inglês) e de aspectos éticos, legais e sociais (ELSA, para o acrónimo em inglês). No âmbito europeu, não apenas os programas nacionais de diversos países como o Reino Unido (UK Government, 2005), a Holanda (Rip, 2005), a França (Laurent, 2010) ou a Alemanha (German Federal Ministry of Education and Research, 2008), mas a própria estratégia da comissão europeia (European Commission, 2005), também têm apresentado um inédito enfoque à pertinência de se fomentar o

⁸ Utilizamos neste trabalho a terminologia de centro, periferia e semiperiferia para a caracterização geopolítica, por contraponto à noção de países desenvolvidos ou subdesenvolvidos. Uma discussão conceitual a este respeito, em especial sobre a classificação de Portugal e Brasil dentro desta categoria, está apresentada no Capítulo 3

desenvolvimento da nanotecnologia, mas sobretudo sobre a necessidade de fazê-lo de forma responsável⁹.

Apesar de variações em forma e dimensão, as iniciativas voltadas para a promoção do desenvolvimento responsável partem, nestes contextos, de pressupostos comuns, em torno do que foi denominado por “Governança Antecipatória da Nanotecnologia” (Barben *et al.*, 2008). Basicamente, são propagadas a implementação de mecanismos que busquem uma ampliação do diálogo e da participação democrática na tomada de decisões tecnocientíficas; exercícios de avaliação *ex ante*, isto é, que procurem antecipar e avaliar, desde um estágio prematuro de desenvolvimento, possíveis implicações sociais, éticas, econômicas ou ambientais das novas tecnologias; e a integração das ciências sociais e humanas nos processos de investigação e desenvolvimento (I&D). Portanto, a nanotecnologia tem servido de palco para um discurso político que defende a colaboração ou integração das ciências sociais e naturais para a promoção de um desenvolvimento responsável (Barben *et al.*, 2008; Davies *et al.*, 2009).

Ainda que extremamente valorizada, esta recente viragem para a integração de considerações éticas e sociais no desenvolvimento de tecnologias emergentes também tem sido alvo de crescentes críticas, especialmente em relação ao uso político deste discurso para buscar a aceitação pública da nanotecnologia, mas sem o intuito, ou as condições metodológicas e políticas, para efetivamente integrar democraticamente as preocupações e anseios da sociedade (Barben, 2010; Joly e Kaufmann, 2008; Wynne, 2006). É consensual que recentes controvérsias sobre questões tecnocientíficas, como a crise da BSE (“vacas loucas”), a questão dos organismos geneticamente modificados (OGM), os problemas com a Energia Nuclear, e outros, têm alterado a percepção das populações dos países centrais em relação à benevolência da tecnociência, especificamente minando a confiança sobre a autoridade e capacidade de peritos e burocratas para tomar decisões, o que Callon *et al.* (2009) caracterizam como uma “crise do modelo de dupla delegação”¹⁰. Assim, o enfoque adotado por alguns governos no desenvolvimento responsável da nanotecnologia é a materialização de um aprendizado político, que quer sobretudo evitar que aconteça com a nanotecnologia o que aconteceu com a biotecnologia, isto é, a forte rejeição e oposição de

⁹ No capítulo 3 iremos discutir sobre como o conceito de I&D responsável tem sido interpretado e desenvolvido em diferentes contextos políticos e acadêmicos

¹⁰ Uma discussão mais aprofundada sobre a crise da “dupla delegação” será apresentada no capítulo 3.

consumidores e de grupos ou movimentos sociais, o que tem levado a entraves econômicos e políticos significativos para ambos os lados do Atlântico Norte.

No entanto, conforme se discute ao longo deste trabalho, ainda que se reconheça uma possível apropriação ou distorção política do discurso sobre a “inovação responsável”, é preciso também reconhecer que, no plano conceitual e metodológico, o seu enfoque em inovações seguras e benéficas pode contribuir para o exercício de uma governação desejável de tecnologias emergentes. Neste sentido, este trabalho busca contribuir para a compreensão da noção de responsabilidade neste campo tecnocientífico, sobretudo para a sua possível promoção ou implementação no contexto distinto dos sistemas sociotécnicos de países semiperiféricos, como é o caso do Brasil e de Portugal.

1.2 Nanotecnologia no Brasil e em Portugal

Portugal e Brasil apresentam trajetórias relativamente semelhantes, sendo ambos países com um histórico de relativa pouca expressão em relação à produção científica mundial mas que vêm se destacando nos últimos anos pelo crescente investimento em políticas públicas de I&D (DGEEC, 2013; IBGE, 2013). No entanto, tanto em um país como em outro, ainda que os sistemas de produção científica venham apresentando números relativamente substanciais de formação de recursos humanos, consolidação institucional e publicações internacionais, existem características distintas daquelas observadas nos países centrais. Por exemplo, a produção científica em ambos os países é ainda muito concentrada e dependente de recursos e instituições públicas, com resultados pouco expressivos de desenvolvimento tecnológico levado a cabo por entidades industriais privadas (Gomes, 2010; IBGE, 2010). A partir disso, é possível dizer que, apesar das diferenças históricas e estruturais, nomeadamente relativas à inserção de Portugal no contexto da União Europeia, a condição semiperiférica de Portugal no sistema científico mundial caracterizada por Nunes (2002) pode também ser aplicada à situação atual brasileira.

Esta categorização tem sido recorrente entre alguns analistas das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (Baumgarten, 2007; Nunes e Gonçalves, 2001; Pereira, 2001) e tem uma vinculação imediata com o sistema político e econômico global. Em termos europeus, Portugal pode ser visto como periférico e, em termos globais, como

semiperiférico. Além disso, politicamente Portugal apresenta uma histórica condição de indefinição entre metrópole e colônia, entre centro e periferia, algo que Santos (2006) coloca como uma posição “entre Próspero e Caliban”. Já o Brasil ocupa posição central na América Latina, mas uma histórica posição periférica em escala global. Além disso, o país tem procurado maior protagonismo na economia e política mundiais, num discurso que também o situa como “economia emergente” (assim como os demais países dos chamados BRICS¹¹).

Ambos os países reconhecem a nanotecnologia como um campo de oportunidades estratégicas e apresentam programas ou iniciativas específicas para ele. O Brasil tem desenvolvido discussões para a o desenvolvimento de uma política específica para o fomento à nanotecnologia desde meados dos anos 2000. Em 2005 foi apresentado o PNN - Programa Nacional de Nanotecnologia, e recentemente o governo federal lançou a “Iniciativa Brasileira de nanotecnologia” (Plentz e Fazzio, 2013). O país está firmado como o líder da América Latina em investigação nesta área (Kay e Shapira, 2011). Portugal, apesar de não ter um programa específico para a nanotecnologia, tem direcionado grande parte dos recursos de I&D nesta direção (Eugénio e Fatal, 2010), algo que ficou bem ilustrado a partir da criação, em parceria com a Espanha, do *International Iberian Nanotechnology Laboratory* (INL). Ambos os países têm protagonizado um aumento substancial no número de publicações científicas nesta área (Eugénio e Fatal, 2010; Kay e Shapira, 2011).

Contudo, apesar do mimetismo das políticas públicas destes países em relação aos países centrais no que toca ao incentivo ao desenvolvimento da nanotecnologia (Invernizzi, 2011), isto não tem ocorrido até o momento em relação ao incentivo à inovação responsável, nomeadamente através da antecipação dos riscos e possíveis implicações sociais da nanotecnologia. São diversas as análises que apontam que tanto o Brasil quanto Portugal têm adotado políticas de incentivo ao desenvolvimento, por exemplo investindo na qualificação de recursos humanos e incentivando a transferência de conhecimento da universidade para a indústria, mas não têm apresentado muitos esforços como os mencionados acima para a promoção de um desenvolvimento responsável (Foladori, 2013;

¹¹ BRICS é o termo comumente usado para designar o conjunto de países: Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

Foladori e Invernizzi, 2012; Foladori *et al.*, 2012; Invernizzi, 2011; Invernizzi e Foladori, 2005; Nunes, 2002)¹².

Invernizzi (2011) resume bem a questão para o caso brasileiro, apontando três grandes limitações para a política brasileira de nanotecnologia: 1) os fins sociais não estão integrados à racionalidade política; 2) uma fraca participação de diferentes atores na formulação das políticas; 3) e pouco enfoque para a avaliação de implicações sociais e dos riscos envolvidos com as nanotecnologias. Ainda que recentemente o governo brasileiro tenha promovido algumas ações que buscam superar estas limitações, como a criação de redes de estudo em nanotoxicologia, a promoção de um fórum de diálogo sobre a nanotecnologia e uma chamada para investigações destinadas a tópicos específicos de interesse para a inclusão social e a sustentabilidade ambiental, tais iniciativas não parecem ser suficientes para se caracterizar um enfoque sobre um desenvolvimento responsável da nanotecnologia no país (Foladori, 2013).

Por exemplo, uma agência governamental brasileira realizou um estudo prospectivo sobre as nanotecnologias no país, no qual defende que medidas para regulação e considerações éticas devem surgir apenas durante o estágio de comercialização dos novos produtos (ABDI e CGEE, 2010). Isto contrasta com as abordagens para um desenvolvimento responsável, que procuram, pelo contrário, integrar a avaliação, a participação e a consideração de aspectos éticos, sociais e ambientais das investigações ao longo de todo o processo de desenvolvimento dos produtos.

Portugal, por outro lado, tem desenvolvido até o presente momento um modelo de comunicação – cujo eixo é a agência “Ciência Viva” – que tem os objetivos mais voltados para a educação e promoção da cultura científica do que para capacitar o envolvimento dos cidadãos em relação às decisões tecnocientíficas. Da mesma maneira, o *International Iberian Nanotechnology Laboratory* - INL, que é a materialização mais expressiva da política portuguesa para a nanotecnologia, que ao contrário do Brasil buscou concentrar grande parte dos esforços em uma só instituição, não implementou, até o momento, as práticas de avaliação de questões éticas e sociais conforme se previa no projeto inicial.¹³

¹² Apesar da referência em relação ao caso de Portugal não ser atual, o quadro político descrito e criticado por Nunes em 2002 tem se mantido sem grandes modificações, conforme a conferência ministrada pelo mesmo autor “Que políticas para a ciência em Portugal? Balanço e linhas de intervenção”, durante o *workshop* “Encontro da Ciência”, Porto, 16 de Abril de 2011

¹³ Este aspeto está discutido com maior profundidade nos capítulos 7 e 8.

Assim, esta investigação parte, inicialmente, da constatação da discrepância entre as políticas públicas portuguesas e brasileiras e aquelas dos países centrais no que toca à preocupação por um desenvolvimento responsável da nanotecnologia. Isto é, parece haver um isomorfismo parcial entre as políticas dos países centrais e destes semiperiféricos. Por um lado, ressalta-se a necessidade de fomentar a I&D em nanotecnologia para o aumento da competitividade das economias nacionais, mas, por outro, não se reconhece a necessidade de promover medidas para que as inovações emergjam de forma segura e realmente benéfica.¹⁴ Neste sentido, a preocupação central deste trabalho é sobre o possível processo de implementação de práticas de inovação responsável em instituições de I&D de nanotecnologia, no Brasil e em Portugal. Para isso, a investigação empírica se focalizou em duas instituições específicas: o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanoestruturas de Carbono, sediado na cidade de Belo Horizonte, Brasil, e o *International Iberian Nanotechnology Laboratory*, INL, situado na cidade de Braga, Portugal.

1.3 A nanotecnologia como contribuição para a inclusão e a coesão social

Esta tese, ao contrário de buscar uma simples transferência de modelos políticos e institucionais adotados nos países centrais, procura desenvolver a construção de uma concepção sobre I&D responsável apropriada para a governação de tecnologias emergentes em contextos semiperiféricos. Em outras palavras, se desenvolve aqui uma concepção sobre o desenvolvimento responsável para a nanotecnologia que reconheça, não apenas as questões associadas aos seus riscos inerentes, mas principalmente as questões sobre como direcionar o seu desenvolvimento para responder às necessidades socioeconômicas e ambientais de regiões que têm sido historicamente desfavorecidas.

Neste sentido, o potencial de a nanotecnologia contribuir diretamente para o desenvolvimento de países periféricos é recorrentemente apontado, enfatizando soluções tecnológicas específicas para problemas de países em desenvolvimento, como o acesso à água potável, alimentação ou saúde (Barker *et al.*, 2005; Maclurcan, 2005; OECD, 2011; Salamanca-Buentello *et al.*, 2005). No entanto, alguns autores, como Foladori e Invernizzi

¹⁴ No capítulo 3 discutimos sobre a vinculação deste fenômeno com as características históricas, sociais e políticas dos contextos português e brasileiro.

(2005; 2005) têm contestado esta visão otimista porém reducionista, alertando que o desenvolvimento de soluções tecnocientíficas para as populações mais desfavorecidas ou vulneráveis é apenas um ponto de partida para uma discussão mais ampla sobre as hierarquias socioeconômicas em que tais aplicações devem se desenvolver. É preciso reconhecer a não neutralidade da ciência e da tecnologia e buscar promover sistemas de I&D diferentes daqueles que não têm contribuído efetivamente para a promoção da coesão e inclusão social, na medida em que, muitas vezes, se reproduzem, por meio do desenvolvimento tecnocientífico, as relações assimétricas entre regiões ou populações mais ou menos favorecidas (Dagnino, 2008). De fato, parte significativa do debate sobre a emergência da nanotecnologia tem apontado a possibilidade de que os benefícios fiquem restritos apenas a alguns, um cenário que tem sido descrito como “nano-divisão” (ETCGroup, 2003; Whitman, 2007). Ou seja, ainda que se reconheça o potencial “emancipatório” de aplicações nanotecnológicas, é preciso reconhecer a necessidade de se arquitetarem sistemas de governação alternativos, que evitem uma distribuição desigual dos benefícios e dos possíveis impactos negativos.

Boaventura de Sousa Santos (2006) afirma que alternativas que levem à emancipação social existem, o que falta é o reconhecimento delas. Neste sentido, seus trabalhos e estudos em busca de um suporte conceitual para o que ele define como “globalização contra-hegemônica” são ao mesmo tempo a bússola e o farol pelo qual este trabalho procura entrelaçar diferentes contribuições teóricas dos ESCT para a discussão sobre a governação da nanotecnologia. Evidentemente, assumir uma imparcialidade analítica seria, senão uma incoerência, uma ingenuidade.

Esta tese segue, portanto, uma orientação norteada pela preocupação com a emancipação social do Sul Global, isto é, dos povos que têm sido submetidos a mecanismos de opressão cultural, econômica, política e epistemológica, nomeadamente pelas relações capitalistas e colonialistas impostas pelos países do Norte (Santos 2006)¹⁵. Neste sentido, reconhece-se a pertinência de se reconhecer e valorizar as “Epistemologias do Sul”, isto é, racionalidades alternativas, ou ideias desenvolvidas entre os grupos sociais subalternos, sobre o que conta como conhecimento válido, enraizadas sobretudo na

¹⁵ O conceito de Sul Global é discutido no capítulo 2. Neste trabalho, tal como o faz Boaventura de Sousa Santos, compreendemos que a periferia e a semiperiferia do sistema capitalista mundial correspondem ao Sul global.

contestação às epistemologias hegemônicas que têm perpetuado as desigualdades e injustiças sociais (Santos e Meneses, 2010).

Assim, este trabalho busca contribuir para o debate sobre a governação da nanotecnologia, procurando também discutir sobre quais são possíveis abordagens mais adequadas para o Sul, isto é, sistemas de pensamento alternativos sobre como a ciência e a tecnologia devem ser apropriadas com o intuito de fortalecer a luta pela emancipação social de grupos subalternos. Neste sentido, identifica-se aqui, além das abordagens citadas para a inovação responsável, voltadas para a antecipação e a participação democrática na avaliação do desenvolvimento tecnocientífico, uma outra abordagem desenvolvida pelo e para o contexto do Sul, nomeadamente no âmbito da nova corrente do pensamento latino americano em ciência e tecnologia – PLACTS (Dagnino *et al.*, 1996), que apesar de estar substancialmente ausente no debate sobre a governação da nanotecnologia e de tecnologias emergentes, apresenta uma outra perspectiva, ou epistemologia, sobre como promover um desenvolvimento responsável da ciência e da tecnologia. Trata-se da Tecnologia Social, um movimento que tem ganhado força entre acadêmicos e movimentos sociais (Neder e Thomas, 2010), e parte da classe política de países como Brasil e Argentina, que reconhecem a necessidade de se orientar as práticas e instituições de produção de conhecimento técnico e científico locais para que este possa contribuir para um desenvolvimento sócio econômico inclusivo e sustentável¹⁶. Embora a abordagem da tecnologia social não utilize explicitamente o adjetivo “responsável”, ela apresenta uma visão complementar sobre a responsabilidade de se desenvolver a nanotecnologia no contexto da semiperiferia.

Deste modo, ao invés de buscar identificar um modelo universal ou monolítico sobre o significado de *desenvolvimento responsável da nanotecnologia*, este é aqui adotado de forma aberta e pluralista, concebido como um conjunto aberto de conceitos, propostas e práticas que busquem assegurar a emergência de nanotecnologias seguras e pertinentes para a promoção da inclusão e da coesão social. Portanto, o *desenvolvimento responsável da nanotecnologia*, mais que um enquadramento teórico, é tratado aqui como um horizonte normativo. A normatividade a ele inerente assenta no reconhecimento de que é o diálogo entre distintas abordagens, abertamente dirigidas à promoção de tecnologias

¹⁶ Discutiremos melhor o conceito e o movimento pela Tecnologia Social no capítulo 3.

seguras e benéficas, que deve ser valorizado. Conforme discutiremos adiante, a governação da nanotecnologia para a promoção do seu desenvolvimento responsável pode ser coproduzida a partir de processos de tradução entre uma ecologia de saberes (Santos 2006), isto é, pela consideração horizontal de saberes e práticas distintas sobre como governar a emergência de novas tecnologias de forma extrair os maiores benefícios e evitar os possíveis impactos negativos.

1.4 Questões e objetivos da investigação

A questão central desta investigação é:

Têm sido implementadas práticas de desenvolvimento responsável da nanotecnologia nos contextos do Brasil e de Portugal?

Para responder a esta questão central, o trabalho se orienta a partir de três questões derivadas:

1. *Quais são as principais abordagens para uma governação orientada ao desenvolvimento responsável da nanotecnologia?*

2. *Quais são as concepções dos atores envolvidos com o desenvolvimento nanotecnológico em Portugal e no Brasil em relação às atuais e possíveis práticas de desenvolvimento responsável em suas instituições?*

3. *Quais são as barreiras e as oportunidades para a implementação de práticas de desenvolvimento responsável da nanotecnologia nos contextos de Brasil e Portugal?*

1.5 Estrutura da tese

A argumentação aqui desenvolvida apresenta o enquadramento teórico e metodológico, os estudos de caso e a discussão final.

O capítulo 2 apresenta uma discussão sobre distintas ferramentas analíticas provenientes dos ESCT e da sociologia pós-colonial desenvolvida por Boaventura de Sousa Santos e seus colaboradores. Parte-se do que Jasanoff (2004a) chama de “idioma da coprodução”, um corpo de conhecimento consolidado que tem reorientado parte das concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade, nomeadamente sobre a indissociabilidade do social e do técnico nos processos de construção do conhecimento. Dentro deste idioma, a Teoria do Ator-Rede se revela particularmente útil para análise “em vivo” dos processos de formação e desenvolvimento de sistemas sociotécnicos (Latour, 1987), apresentando ferramentas adequadas para a descrição analítica dos processos de formação e conformação das instituições abordadas em cada caso de estudo. Por outro lado, a sociologia das ausências e das emergências e o trabalho de tradução propostos por Santos (2006) são também procedimentos úteis para o exercício analítico aqui proposto, na medida em que oferecem um substrato conceitual e metodológico adequado para uma investigação que vise contribuir empiricamente para uma “reinvenção da emancipação social” por meio de um “pensamento alternativo de alternativas” (*Ibidem*).

O capítulo 3 parte de uma discussão sobre o conceito de governação e percorre distintos *insights* provenientes dos ESCT no campo interventivo, isto é, das políticas de ciência e tecnologia, a fim de se definir uma concepção sobre o desenvolvimento responsável. Neste âmbito, destacam-se diversas metodologias orientadas para a avaliação, a participação e a integração de considerações éticas e sociais, que fundamentam o modelo da Governação Antecipatória das tecnologias emergentes, assim como a abordagem da Tecnologia Social. Conforme colocado anteriormente, os diferentes modelos de intervenção governativa são aqui considerados como um conjunto de perspectivas igualmente pertinentes, isto é, como uma *ecologia de saberes* (Santos, 2006) sobre a governação responsável de tecnologias emergentes.

Os arcabouços conceituais são apresentados separadamente por razões de organização expositiva e clareza argumentativa. Isso não representa nenhuma forma de hierarquia ou fragmentação do conhecimento, muito pelo contrário, o que aqui se busca é a articulação entre distintas frentes de pensamento que são, não apenas coerentes, mas complementares. De fato, se acredita que uma das principais contribuições desta tese é a articulação entre campos distintos da investigação acadêmica, nomeadamente pela

aproximação entre os enfoques da sociologia pós-colonial de Boaventura Santos e os ESCT produzidos no Norte e na América Latina.

A partir da discussão conceitual, no capítulo 4, é apresentada uma discussão sobre as opções metodológicas, isto é, sobre a definição da estratégia de investigação e análise. Assim, discute-se sobre a escolha dos casos estudados, bem como se faz uma descrição sobre os métodos de coleta de dados e os procedimentos adotados para a discussão analítica.

Cada caso é discutido em dois capítulos, um sobre a construção e a caracterização das instituições e outro sobre as possíveis emergências de novas práticas de responsabilidade.

O caso sobre o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanoestruturas de Carbono (INCT-Nanocarbono) é discutido nos capítulos 5 e 6. No capítulo 5 é elaborada uma descrição analítica, seguindo sobretudo os pressupostos da Teoria do Ator-Rede, mas também uma preocupação com a identificação e caracterização sobre as ausências encontradas no terreno.

O capítulo 6 parte da elaboração de um cenário fictício sobre o lançamento de um novo edital para discutir sobre as concepções dos investigadores acerca dos mecanismos de incentivo ao desenvolvimento responsável, bem como sobre a possível implementação destes no contexto da instituição brasileira. Conforme discutir-se-á, apesar das ausências encontradas, é possível identificar caminhos específicos para a emergência de práticas de I&D responsável para a situação política e institucional em que se encontra o INCT de Nanoestruturas de Carbono.

O capítulo 7 se dedica à descrição do processo de construção do INL. Usufruindo do mesmo idioma coprodutivista da Teoria do Ator-Rede, se busca compreender os processos de tradução que foram sendo desenvolvidos, identificando, da mesma forma, como as concepções sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade têm coproduzido a ausência de mecanismos adequados de fomento ao desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

O capítulo 8 continua a discussão sobre o caso do INL, partindo também de um cenário fictício, neste caso sobre a assinatura de um novo memorando de entendimento, para considerar as concepções dos investigadores a respeito de possíveis mecanismos de incentivo ao desenvolvimento responsável e sobre possíveis caminhos de implementação.

Neste caso foi identificado o papel decisivo das políticas da União Europeia, que oferecem oportunidades concretas para que o instituto desenvolva novos programas de avaliação, participação e integração de considerações sociais.

Por fim, o capítulo 9 realiza uma discussão integrada sobre os casos de estudo e traz as considerações finais sobre os resultados da investigação.

Capítulo 2 - A razão cosmopolita coprodutiva

2.1. Os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT)

Pode-se dizer que os ESCT são uma área transdisciplinar onde se encontram diversos programas agrupados em duas orientações distintas: a investigação crítica e a atuação para a gestão e a governação, unidos pelo interesse pela compreensão das complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Em outras palavras, este é um campo do conhecimento que oferece metodologias para a análise e metodologias para a intervenção nas práticas de I&D. Conforme bem apontaram Nahuis e Van Lente (2008), os ESCT apresentam dois enfoques que diferem em relação ao escopo, um “intencional” e um “processual”. O primeiro busca denunciar as formas como a ciência e a tecnologia estão inseridas em mecanismos políticos e sociais, buscando desconstruir as concepções clássicas sobre uma ciência neutra e universal. Este enfoque acusa a escassez de democracia dentro do sistema de produção de conhecimento, seja em relação ao seu próprio dinamismo interno, seja em relação às interações com outros grupos sociais. O segundo busca propor e examinar possíveis mecanismos para assegurar uma governação mais democrática e solidária da ciência e tecnologia. Ou seja, dois programas que, apesar de mutuamente embasados no escrutínio das relações muitas vezes assimétricas entre ciência, tecnologia e sociedade, divergem em relação às suas ambições.

Este próprio trabalho transita pelos dois programas, já que busca, por meio de uma investigação sobre as relações sociotécnicas do desenvolvimento nanotecnológico na semiperiferia, elaborar sugestões para políticas públicas que visem fortalecer uma aprendizagem mútua e democrática sobre as questões éticas, sociais e ambientais das novas tecnologias. Uma investigação analítica sobre as possibilidades de se adotarem ou modificarem mecanismos de intervenção governativa.

Ou seja, a estrutura conceitual sobre a qual se sustenta esta tese se estende por estes dois enfoques dos ESCT. Eles são abordados, respectivamente, neste e no próximo capítulo. Mais uma vez cabe ressaltar que a exposição a seguir se divide por razões meramente pedagógicas. Na prática, optou-se por recorrer horizontalmente a distintas abordagens, dentro de cada uma das orientações mencionadas, que se mostraram úteis como preparação para o trabalho de campo, mas também em concomitância com a observação participante e com a análise das entrevistas. Tendo isso em vista, o que se

exibe nas próximas seções não é a descrição pormenorizada de cada sistema conceitual ou metodologia de investigação, mas uma apresentação, de alguns conceitos e *insights* que, conforme se pretende confirmar ao longo desta argumentação, se mostram bastante elucidativos para a análise dos casos aqui estudados.

2.1.1 Sobre a desconstrução da neutralidade científica

John Dewey, em sua contribuição à proposta ambiciosa de Neurath e outros filósofos do que ficou conhecido como “Círculo de Viena”, a *International Encyclopedia of Unified Science* (Neurath et al., 1938-1969), caracterizou a ciência a partir de dois enfoques. O primeiro consiste na ciência como atitude ou como método, o segundo na ciência como corpo de conhecimento. Trata-se de uma separação clássica da concepção herdada da ciência, isto é, a ciência como método de obtenção de um saber válido por um lado e, por outro, o conjunto destes saberes válidos. Portanto, a ciência, em sua acepção mais consagrada, é um conjunto de saberes que só são válidos se obtidos por meio de práticas específicas, ou seja, práticas que compõem o método científico.

Por outro lado, Hans Reichenbach (1938), a fim de esclarecer a sua posição a favor da reconstrução racional como um objetivo primário da epistemologia, sugeriu a distinção entre contexto de descobrimento e de justificação. O contexto de descobrimento engloba as questões de ordem política, social, psicológica, culturais, econômicas, ou seja, as circunstâncias específicas por que passam os pesquisadores e a comunidade científica durante o processo de investigação. Por exemplo, os motivos ou a maneira como se obteve a “inspiração” para o desenvolvimento de uma hipótese, as estratégias para se obter o financiamento e colaborações, e assim por diante. Já o contexto de justificação não teria ligação com os eventos sociais, políticos ou culturais que possam ter ocorrido durante a investigação. Trata-se do esclarecimento dos procedimentos racionais, uma estrutura de padrões do raciocínio lógico, da metodologia de pesquisa empírica, do significado dos conceitos na construção do conhecimento, enfim, aquilo que é publicado. Assim, o contexto de justificação se distancia – ou ignora – aspectos humanos e sociais de estudo da epistemologia científica, considerando apenas o pensamento abstrato, os processos racionais, as ideias, teorias, medições e experimentos que devem conduzir um pensamento coerente com a racionalidade científica.

Esta separação tem servido como base, ainda hoje, para a determinação da neutralidade e conseqüente fiabilidade inexorável do pensamento científico. A concepção clássica da ciência como saber e método reconhece que existem fatores sociais e políticos que influenciam as descobertas científicas, mas assume que as descobertas são independentes e universais por se embasarem em deduções ou induções lógicas, embasadas ou comprovadas pela constatação empírica. O peso da comprovação científica exclui qualquer materialidade humana e deve ser, portanto, necessariamente neutro em relação a posições políticas, culturais, sociais, etc.

De acordo com esta concepção, o trabalho dos cientistas sociais, historiadores, antropólogos, eticistas, etc., deve se voltar para a descrição e compreensão das dinâmicas que estruturam os contextos de descobrimento, e não para o contexto de justificação, isto é, o conhecimento científico em si. Nesta direção, Robert K. Merton desenvolveu uma sociologia da ciência que se dispôs a analisar, e com muita destreza, as dinâmicas sociais e valores culturais da comunidade científica (Merton, 1973). Entre suas principais contribuições, Merton sugeriu um *ethos* científico, isto é, valores, normas e costumes seguidos pelos investigadores que conferem à “Instituição Ciência” as condições e premissas para seu desenvolvimento. Assim, sugere quatro pilares para a ciência e a comunidade científica, que ficaram conhecidos como CUDOS: comunalismo, universalismo, desinteresse e ceticismo organizado. Por comunalismo se entende que as descobertas científicas não têm propriedade privada e são compartilhadas por todos. O universalismo representa a ideia de que os critérios compartilhados para a validação das verdades são universais, e portanto superiores a quaisquer contingências humanas, como raça, credo, gênero, etc. O ceticismo organizado se refere à necessária submissão das descobertas a testes empíricos e ao escrutínio e avaliação da comunidade científica, a conhecida avaliação por pares. Por fim, o desinteresse sugere que os cientistas não são movidos por interesses próprios, mas pelo avanço do conhecimento como um todo (Merton, 1942). Trata-se de normas que servem como justificativa sociológica para a imparcialidade do conhecimento científico, assim como para a idoneidade da prática científica, uma vez que a comunidade se sustenta em critérios universais e impessoais de reconhecimento profissional. Ainda que o próprio autor tenha investigado os mecanismos de violação do CUDOS, como por exemplo o amplamente conhecido efeito Mateus

(Merton, 1968)¹⁷, sua análise sugere a imparcialidade do conhecimento científico e a necessária autonomia e isolamento da comunidade científica. Evidentemente, conforme discutiremos ao longo de todo este trabalho, trata-se de uma concepção que não se adequa à realidade atual do desenvolvimento científico e tecnológico e que tem sido, como se discute neste trabalho, recorrentemente desmitificada (*e.g.* Mitroff, 1974) Ainda assim, conforme veremos, muito deste ethos mertoniano ainda está presente no imaginário sobre a ciência contemporânea.

Diversos autores, especialmente a partir do pós-guerra, se dispuseram a desmitificar esta concepção herdada de uma ciência neutra e universal. Por exemplo, o filósofo Norwood R. Hanson (1958) defende que toda observação está carregada com uma teoria. Por exemplo, se Tycho Brahe e Johannes Kepler estivessem lado a lado assistindo a um mesmo nascer do sol, um veria o sol se mover, de acordo com suas concepções Arisotélicas, enquanto o outro veria a comprovação de que a terra está girando, de acordo com suas concepções Ptolomaicas. O resultado de uma observação é fruto da própria interpretação do observador, que é levada a cabo de acordo com suas lentes específicas de análise. Ou seja, as observações empíricas não proporcionam uma base independente para a comprovação das teorias científicas. Antes disso, Ludwick Fleck, (1979[1935]), já tinha discorrido sobre aspectos sociais e culturais que influenciam “a gênese dos fatos científicos”, ainda que a repercussão de sua obra tenha ocorrido somente no final do século passado, devido à eclosão da guerra em seu país, a Polônia.

No entanto, o grande marco divisor dentro dos estudos sobre a ciência é a obra de Thomas Kuhn, “A estrutura das revoluções científicas” (1962/1970). É neste volume onde o autor demonstra, a partir de exemplos históricos, que a resolução de controvérsias científicas se dá pela ruptura de paradigmas de pensamento e comportamento que, por sua vez, não ocorrem apenas por fatores epistêmicos ou internos, isto é, pela constatação de adequação da teoria à observação, mas por mecanismos e circunstâncias de persuasão política, econômica, cultural, etc. Em outras palavras, o contexto de justificação não pode ser separado do contexto de descobrimento.

¹⁷ Efeito Mateus é o termo usado por Merton para descrever como os cientistas mais renomados têm a tendência de aumentar o seu prestígio, enquanto os autores desconhecidos têm a tendência a continuar sendo desconhecidos, ainda que apresentem trabalhos similares.

Em suma, podemos dizer que a ciência, antes de Kuhn, tinha uma imagem positiva, cumulativa e independente, baseada em um método neutro embasado na lógica e na experimentação. A construção – ou a justificação – do conhecimento científico não devia sofrer influência dos contextos históricos e sociais nos quais estão situados os cientistas. A partir da obra de Kuhn, ganharam cada vez mais espaço análises que expõem a incapacidade de se justificar o conhecimento científico apenas por relações intelectuais, lógicas e empíricas (Sismondo, 2012). A ciência passa a ser reconhecida não apenas como método e corpo de saberes, mas sobretudo como uma prática social e cultural (Pickering, 1992). Um processo que pode ser caracterizado e determinado por fatores não apenas racionais ou normativos, mas por interações de cunho político, financeiro, cultural, psicológico, ou seja, contextuais.

Portanto, de forma sucinta, podemos afirmar que os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia provêm da evolução do estudo da ciência como método, saber e comunidade, para o seu entendimento enquanto prática social. Assim, os ESCT se dedicaram, ao longo de décadas, a trabalhos que demonstraram que a epistemologia científica é também política, cultural e circunstancial. Se por um lado, tal concepção atesta epistemologicamente as limitações e a parcialidade do conhecimento científico, por outro, deteriora o *status* dos cientistas e especialistas como detentores últimos da verdade e abre espaço para o reconhecimento político de que os novos produtos e sistemas tecnológicos, provenientes do avanço do conhecimento científico, são também construções sociais que podem trazer mais malefícios que benefícios. Um dos resultados ou reflexos destes estudos é que a ciência e a tecnologia perderam o *status* moderno de fonte de verdade e melhoria do bem estar social para serem reconhecidas como um mecanismo de exercício de poder que pode agravar problemas ambientais e sociais.

Assim, o reconhecimento dos limites e parcialidade do desenvolvimento científico e tecnológico leva a outra corrente dos ESCT, de cunho mais ativista e normativo, que extrapola o âmbito acadêmico para denunciar distorções, contestar injustiças e buscar influenciar o desenvolvimento da ciência e tecnologia a partir de valores compatíveis com a justiça social e a sustentabilidade ambiental. Em consonância com os movimentos de contestação política do final dos anos de 1960 e início dos anos de 1970, a ciência e a tecnologia passaram a sofrer novas pressões acadêmicas e políticas. No campo político, conforme veremos com maior profundidade no próximo capítulo, resultaram

principalmente no desenvolvimento de mecanismos de avaliação antecipatória e na atuação para uma maior participação democrática nas decisões sobre ciência e tecnologia.

Academicamente, resultaram interpretações radicais da repercussão Kuhniana sobre o processo de construção social do conhecimento científico (Pinch, 1997). Isto se dá desde uma escala macro social, como por exemplo pelos elaboradores do que ficou conhecido como programa forte da escola de Edimburgo (Bloor, 1976), até estudos micro sociais, que se focaram em estudos etnográficos nos próprios laboratórios científicos para apontar como os fatos científicos são construídos ao longo de interações sociais e sócio-técnicas (Cetina, 1999; Latour e Woolgar, 1986,1979; Traweek, 1988).

Os estudos de laboratório, particularmente, têm tido grande importância por analisar de perto as dinâmicas que levam à construção do conhecimento tecnocientífico, indicando que, em consonância com o que já indicara Kuhn, os fatos e artefactos tecnocientíficos são coconstruídos a partir de um complexo sistema de valores e processos políticos, sociais e culturais, mas também limitados por condições materiais. Por exemplo, Latour e Woolgar (1986) analisam etnograficamente a construção de um fato científico específico, a caracterização do peptídeo TRF(H), para argumentar que as alternativas epistêmicas pelas quais se pode avaliar as lógicas de dedução sobre as propriedades do peptídeo são determinadas, mais que logicamente, sociologicamente. Isto é, as condições ou recursos técnicos, humanos e materiais do laboratório definem os tipos de experimentações que podem ser formulados e executadas, ou seja, que alguns conjuntos de afirmações consideradas como fatos científicos, chegam a este status simplesmente por serem demasiado custosos para serem modificados (Ibidem:243).

De acordo com Santos, Nunes e Meneses (2004), as críticas ao pensamento hegemônico sobre ciência têm tido duas vertentes. Por um lado, trabalhos que abordam a pluralidade interna da ciência¹⁸, representados essencialmente pelos ESCT e, por outro, abordagens que exploram a pluralidade externa da ciência. Estas últimas se referem à identificação de outros saberes e práticas, tidos como não científicos, mas que também incidem sobre o relacionamento com o mundo e influenciam a formação do senso comum. Uma das grandes contribuições para a discussão sobre a pluralidade externa da ciência provém dos próprios trabalhos de Boaventura de Sousa Santos e seus colaboradores,

¹⁸ Para uma discussão detalhada sobre a desunidade das ciências ver Galison (Galison e Stump, 1996)

nomeadamente a partir da crítica ao exercício de uma “razão indolente”, regida pela hegemonia de uma epistemologia assente na concepção clássica sobre a ciência (2006) que iremos discutir a seguir. Neste ponto, cabe ressaltar que tanto os ESCT quanto a sociologia pós-colonial partem por reconhecer, não apenas a não neutralidade e as limitações da racionalidade científica, mas a forma como esta tem servido muitas vezes como ferramenta de opressão e dominação de determinados grupos sociais.

Em relação aos impactos dos ESCT para o debate sobre a pluralidade interna da ciência, os autores ponderam:

Tratou-se, no fundo, de questionar a neutralidade da ciência, tornando explícita a dependência da atividade de investigação científica de escolhas sobre os temas, os problemas, os modelos teóricos, as metodologias, as linguagens e imagens e as formas de argumentação; de caracterizar, por via da investigação histórica e etnográfica, as culturas materiais das ciências; de reconstruir os diferentes modos de relacionamento dos cientistas com contextos institucionais, com os seus pares, o Estado, as entidades financiadoras, os interesses económicos ou o interesse público; e, finalmente, de interrogar as condições e os limites da autonomia das atividades científicas tornando explícita a sua relação com o contexto social e cultural em que ocorrem. (Santos, Meneses e Nunes, 2004: 32)

Portanto, a reconstrução da ciência a partir de lentes socialmente inclusivas, ou expansivas, é o grande mérito desta comunidade que pertence, ela própria, à academia¹⁹. No momento, enquanto as proposições normativas, por exemplo em relação ao caso das nanotecnologias e das biotecnologias, já podem ser reconhecidas dentro das políticas públicas de diversos países e órgãos transnacionais, a investigação acadêmica parece ter atingido sua maturidade: “nem tanto ao mar, nem tanto à terra”, isto é, ainda que se reconheça a ciência enquanto uma construção sociotécnica, esta não pode ser tomada a partir de um determinismo social. Para isso, uma interessante perspectiva é a de que os ESCT possuem um idioma próprio, uma linguagem específica que confere inteligibilidade aos processos interacionistas de construção do conhecimento tecnocientífico, o que tem sido chamado como “idioma da coprodução” (Jasanoff, 2004a). É este o tema da próxima seção.

2.1.2 O idioma da coprodução e os sistemas sociotécnicos

¹⁹ De fato, a questão da reflexividade nos ESCT, isto é, a inclusão do papel dos próprios analistas nos estudos sobre a ciência suscitou debates importantes. (e.g. Ashmore, 1989)

O conceito de coprodução entre sociedade e ciência tem tido sua utilidade amplamente reconhecida dentro dos ESCT, especialmente quando associado a questões de governação (Jasanoff, 2004a). Ao colocar a ênfase no prefixo “co“, afirma que os processos políticos são moldados por aspectos técnicos, da mesma forma que as definições técnicas são produzidas também por pressões e poderes sócio-políticos. Em outras palavras, ao contrário de grande parte das tradições consagradas de análise social, a academia dos ESCT não reconhece uma separação nítida entre os sistemas técnicos e os sistemas sociais. Autores dos ESCT rejeitam a clássica separação entre o social e o técnico, entre o político e o científico, entre a tecnologia e o usuário, para tratar do estudo de “sistemas sociotécnicos”. Estudos de caso diversos têm demonstrado que as fronteiras entre as comunidades cívica e científica não são coerentemente identificáveis, quer em seus aspectos estruturais, mas principalmente nas dinâmicas de produção e transformação (e.g. Bijker, 1995; Callon *et al.*, 2009; Jasanoff, 2005; Latour, 1987; Mackenzie, 1999[1990]).

Após décadas de confronto entre concepções essencialistas da ciência e posições que a colocam como um mero epifenômeno de causas sociais, o chamado construtivismo social, os ESCT parecem ter atingido uma maturidade em torno do conceito de coprodução, que significa “o desejo consciente de se evitar tanto o determinismo técnico-científico quanto o determinismo social” (Jasanoff 2004a:20). Não são a natureza ou a tecnologia que determinam as dinâmicas sociais e nem se pode afirmar que o conhecimento tecnocientífico é todo ele uma construção social. O objeto de estudo atual, portanto, vai além da identificação do social dentro do científico para buscar compreender e lidar com a complexidade dos fenômenos sociotécnicos. Mais que fomentar um debate filosófico asséptico, os trabalhos que utilizam o “idioma da coprodução” buscam descrever de forma fidedigna, com ferramentas analíticas apropriadas, as dinâmicas que envolvem a produção, apropriação e difusão do conhecimento tecnocientífico nas sociedades. Por exemplo, uma das obras seminais que vieram a formar a corrente da Teoria do Ator-Rede, uma das principais abordagens que compõem o idioma da coprodução, o livro “Laboratory Life”, de Latour e Woolgar (1979), teve o subtítulo “the social construction of scientific facts” modificado para “the construction of scientific facts” em sua reedição de 1986, demonstrando claramente a desvinculação dos autores, e da própria obra, com o determinismo social.

Por outro lado, categorias de análise tradicionalmente utilizadas dentro das ciências sociais podem ser, elas mesmas, “caixas pretas” (Latour, 1987) que necessitam de um melhor escrutínio analítico. Neste sentido Jasanoff (2004a) indica que as análises pioneiras sobre a resolução de controvérsias científicas (*e.g.* Barnes, 1977; Martin e Richards, 1995) conceitualizaram a sociedade como movida por grupos de interesse, implicando portanto que as controvérsias e suas resoluções podem ser entendidas a partir das concepções contraditórias, estratégias de persuasão, enfim, pela articulação dos interesses de diferentes grupos. No entanto, esses interesses são eles próprios objetos históricos e modelados por restrições materiais ou tecnológicas. O surgimento deles pode ser, antes do próprio embate em controvérsias, o cerne do problema. Conforme aponta Jasanoff (2004a:14) a ciência e tecnologia são elas próprias agentes políticos. Segundo ela, a história política dos últimos dois séculos pode ser facilmente contada por meio das descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos, desde a máquina a vapor até à internet.

Por outro lado, apesar de se mostrarem particularmente úteis para a compreensão de diversos eventos históricos, políticos, sociais e culturais, e de se reconhecerem como uma abordagem sólida de investigação social, os ESCT não se enquadram em um único arcabouço teórico ou metodológico. Coerentemente com a evolução da própria (trans)disciplina, o que se vê são abordagens distintas, como por exemplo estudos sobre a história da ciência, estudos sobre a tecnologia, sociologia do conhecimento científico, estudos culturais e feministas da ciência, direito e ciência e estudos sobre políticas científico-tecnológicas (Jasanoff, 2004: 3). Ou seja, os ESCT não compartilham uma estrutura conceitual e metodológica fechada para investigação social, mas se apresentam como um corpo coerente de análise das interações que coproduzem a ciência, a tecnologia e a sociedade. A ênfase nos aspectos contingenciais, local e temporalmente situados, deslegitima qualquer tentativa de unificação teórica, assim como se posiciona contrariamente a quaisquer grandes narrativas, quer positivistas ou redentoras, como as associadas ao iluminismo e ao domínio da natureza pelo homem, quer pessimistas ou catastrofistas, como as que colocam as tecnologias como disciplinadoras ou ameaçadoras à sobrevivência da espécie humana (Jasanoff 2004b: 37).

Ainda assim, num esforço de categorização do corpo literário heterogêneo dos ESCT, Jasanoff (2004b) identificou dois tipos de enfoques abordados pelos estudos

coproducionistas que nos são úteis: o constitutivo e o interativo. O primeiro está direcionado, como o próprio fenômeno diz, à constituição da ordem sociotécnica, isto é, à compreensão dos processos de emergência e estabilização do conhecimento tecnológico e científico, seja nos lugares específicos onde novos conhecimentos são gerados, como por exemplo laboratórios ou hospitais, seja sobre a emergência de novos objetos ou campos técnico-científicos, como a bio e nanotecnologia. Trata-se de uma preocupação, segundo Jasanoff, metafísica, já que “não se pode discutir a constituição da natureza e da sociedade sem resolver questões sobre o que significa ser natural ou social, humano ou não-humano” (2004b:19). Uma das correntes mais importantes e talvez mais consolidada como metodologia de investigação deste primeiro enfoque é a Teoria do Ator-Rede (Callon, 1999[1986]; Latour, 1987, 1999; Latour e Woolgar, 1986(1979); Law, 1992). Conforme já mencionado, apesar desta argumentação não se embasar em apenas uma abordagem, a Teoria do Ator-Rede apresenta uma conceptualização particularmente útil e metodologicamente apropriada para a análise dos dados empíricos empregada nesta tese. Deste modo, conforme ver-se-á a seguir, esta é uma abordagem central para este trabalho e, por isso, será melhor discutida adiante. Neste ponto, cabe ressaltar que a Teoria do Ator-Rede é uma das propostas que mais contribuíram para o desenvolvimento para o idioma da coprodução e, como tal, representa uma das suas mais proficuas materializações.

Já o segundo enfoque, o interacionista, se afasta um pouco de preocupações filosóficas para tratar a ciência e a tecnologia desde uma perspectiva mais pragmática e, por vezes separada, da realidade dual do conhecimento. Talvez um bom recurso pedagógico para a sua explicação seja recorrer metaforicamente a uma parte da teoria da mecânica quântica. Albert Einstein, em seu famoso artigo sobre o efeito fotoelétrico (1967 [1905]) mostrou que tal fenômeno físico, a geração de corrente elétrica por meio de iluminação de uma chapa metálica, só pode ser fisicamente explicado, isto é, enquadrado de acordo com um referencial matemático apropriado, quando se considera a luz constituída como um feixe de partículas, ou fótons, e não como uma onda eletromagnética, o modelo clássico do eletromagnetismo. No entanto, o modelo ondulatório continua sendo útil e mesmo necessário para a explicação de diversos outros fenômenos relacionados à luz e demais radiações eletromagnéticas. Ou seja, conforme o que veio a se consolidar como um “novo paradigma” (Kuhn, 1962/1970), a luz tem um caráter dual, isto é, ela se comporta, em alguns fenômenos como partícula, mas também se comporta, em outros,

como onda. Segundo a mecânica quântica, o que determina o comportamento da luz é a natureza do experimento. Se for um experimento que busque verificar as características corpusculares, este será o resultado, já um experimento que coloque as características ondulatórias da luz em enfoque comprovará que ela se comporta como onda. Ou seja, a luz é partícula e luz simultaneamente, ainda que se manifeste ora como um, ora como outro, ora como ambos.

De certa forma, é possível fazer um paralelo com a coprodução do conhecimento, que é, da mesma forma, dual, ou melhor dizendo, plural. O conhecimento científico, por exemplo, pode se mostrar um fenômeno social, se analisado desta forma, se forem buscadas as características ou interações sociais do seu desenvolvimento e aceitação. E mesmo este escrutínio dos aspectos sociais pode, em um momento, utilizar categorias como a separação entre micro e macro ou ator e estrutura, e, em outro, confirmar a incoerência ou artificialidade dos mesmos. Da mesma forma, partindo desde uma perspectiva internalista, é possível e mesmo necessário para determinados fins, ignorar aspectos sociais ou culturais inerentes às situações. Por outro lado, ainda que se admita o emaranhamento entre o social e o técnico, tais características têm sido tratadas indiscriminadamente de forma separada pelas sociedades modernas e contemporâneas, seja intencionalmente ou não. Portanto, através da constatação de que a demarcação dos limites entre o social e científico é correntemente operacionalizada, o enfoque interacionista não vê problemas em lidar separadamente, ainda que de forma momentânea, entre o científico e o político, entre o técnico e o social.

Jasanoff (2004b), sugere uma abordagem para a compreensão sobre como se dão as concorrências entre epistemologias distintas. Ela afirma que, assim como a teoria do Ator-Rede e a escola francesa estão na base dos enfoques constitutivos, a base do enfoque interativo pode estar na escola de Edimburgo, ou mais precisamente, nas discussões presentes no livro de Shapin e Schaffer, *Leviathan and the Air-pump* (1985). Através da exposição do embate político e epistemológico entre Thomas Hobbes e Robert Boyle na Inglaterra do século XVII, os autores argumentam convincentemente que as disputas dentro dos contextos do conhecimento são também disputas dentro dos contextos da ordem social. Em outras palavras, o estudo da história da ciência é também o estudo da história política. Para eles, este nexos pode ser encontrado em três formas: (1) os cientistas criam e mantêm uma classe política na qual eles produzem e operam seu produto intelectual; (2)

este produto intelectual feito em meio a uma classe política se torna um elemento de atividade política; (3) há uma relação condicional entre a natureza da classe política [científica] e a natureza da classe política mais geral. (Shapin e Schaffer, 1985:332) Portanto, ainda que se recorra distintamente à ciência e política, não há uma relação causal determinista entre uma e outra, mas uma *interação* complexa entre a produção do conhecimento científico e a produção e manutenção da ordem social. O primeiro nexo apontado por eles pode, à primeira vista, se alinhar com a normativização da ciência apontada por Merton (1973), ou a república da ciência defendida por Polanyi (1962). No entanto, o que os ESCT enfatizam é a ligação deste com o terceiro nexo, isto é, a desconstrução da classe política científica isolada ou operada por ideais independentes de interesses exteriores. Em relação ao segundo nexo apontado por eles, mas com o olhar mais específico para os objetos intelectuais materiais, Winner (1983[1980]) argumenta que as tecnologias são também objetos políticos, elas também “incorporam formas específicas de poder e autoridade” (p.28). Ao contrário de defender o que chama de determinismo social da tecnologia, quando se assume que o que contam não são os artefactos em si, mas os sistemas sociais e políticos em que se inserem, Winner argumenta que os próprios objetos tecnológicos são políticos na medida em que são projetados e construídos para resolver questões específicas de uma determinada comunidade, mas que também requerem, para seu funcionamento, características específicas nos arranjos políticos. Parte do trabalho de Renato Dagnino (2007) também poderia ser categorizada dentro deste enfoque interacionista, na medida em que, conforme veremos, busca demonstrar os nexos entre a pesquisa científica e tecnológica no Brasil e o modelo cognitivo da classe política encarregada de sua gestão, no caso, a racionalidade da própria elite da comunidade científica brasileira.

Segundo Jasanoff, os ESCT se alinham facilmente com a viragem interpretativa e pós-estruturalista das ciências sociais (e.g. (Jasanoff e Wynne, 1998; Latour, 1988) Em suas próprias palavras:

O objetivo [do idioma da coprodução] não é prover explicações causais deterministas sobre quais as formas como a ciência e a tecnologia influenciam a sociedade, ou vice-versa; nem é prover um modelo metodológico rígido para a investigação futura dos ESCT. Mais que isso, é tornar disponíveis recursos para se pensar sistematicamente sobre os processos de fazer sentido com os quais os seres humanos lidam com mundos nos quais ciência e tecnologia se tornaram peças inamovíveis. Ciência e valores, objetividade e subjetividade, e portanto intersubjetividade, podem ser reintegrados em projetos explanatórios que se adequam mais precisamente à experiência viva das sociedades modernas. [...]

Longe de negar a realidade ou o poder da ciência, a coprodução vai mais além na direção de se explicar porque os produtos da ciência e tecnologia adquirem tamanha importância nos instintos normativos das pessoas e nas suas faculdades cognitivas. (Jasanoff, 2004b: 38, Tradução do autor)

Jasanoff (2004b: 39-41) identificou quatro caminhos principais onde se salientam processos de coprodução: o fazer de identidades, de instituições, de discursos e de representações. As identidades são algumas das maneiras mais poderosas pelas quais as pessoas dão sentido ao mundo e à sua inserção no mesmo. Quando as coisas estão aparentemente desorganizadas, é através da identidade que uma pessoa encontra sua posição, seja política ou epistemológica. O escrutínio ou a desconstrução das identidades é, portanto, um recurso valioso para se compreender as posições de agentes, humanos ou não-humanos, durante a emergência ou a controvérsia de objetos sociotécnicos. De fato, o processo de tradução enfatizado na teoria do Ator-Rede, conforme veremos, pode ser compreendido como um processo de construção de identidades.

Por outro lado, as instituições são os “dispositivos de inscrição” das sociedades, isto é, veículos através dos quais a validade dos novos conhecimentos podem ser aferidas, a segurança dos novos sistemas tecnológicos garantida e as normas tácitas de comportamento provenientes da construção de novos sistemas de conhecimento podem ser inscritas (Latour, 1987). Neste sentido, as instituições podem ser vistas não apenas como organizações sociais, mas como mecanismos ou regras, formais ou informais, que orientam a ação humana, que criam e são criadas pelos hábitos, diminuindo as incertezas inerentes às interações em sociedade. Conforme aponta Geoffrey Hodgson (2007:96), hábitos são “sistemas de regras sociais estabelecidas e incrustadas que estruturam as relações sociais”. Portanto, a institucionalização de práticas de investigação, avaliação e validação do conhecimento são objetos tangíveis que explicitam características elucidativas sobre os processos de coprodução.

Da mesma forma, a adoção ou a apropriação de linguagens discursivas específicas revelam em muito as estratégias de delimitação entre o social e o natural, de reafirmação ou contestação à autoridade e de referência às próprias identidades e instituições. Por exemplo, ao fundir as narrativas normativas e técnicas, os discursos institucionais frequentemente possibilitam a adoção de ações pela definição do que é promissor e do que é arriscado (Jasanoff 2004:41). Portanto, a análise dos discursos, sejam institucionais ou pessoais, pode indicar caminhos e associações por vezes ocultas, mas que revelam

possíveis concepções incorporadas e que são relevantes para a definição das trajetórias sociotécnicas.

Por fim, a natureza das representações tem sido um objeto primordial para se inquirir sobre a coconstrução do conhecimento científico. Os meios pelos quais as representações são produzidas e traduzidas de forma inteligível são também indicativos relevantes sobre a forma como se transita o conhecimento, quer humano, quer material. Estas são, portanto, categorias de análise plausíveis para uma investigação embasada na coprodução, e são aqui norteadoras, particularmente para o tratamento qualitativo dos dados empíricos abordados nos capítulos seguintes.

Deste modo, ao direcionarmos nossa análise para a nanotecnologia, ver-se-á que são necessários *insights* provenientes de ambas as tradições coproducionistas. Por um lado, a nanotecnologia é um campo de emergência de novos conhecimentos tecnocientíficos, uma área cujos desenvolvimentos mais impactantes ainda são esperados nos próximos anos. No entanto, trata-se também de uma área política que já conta com mais de uma década de maturação e que apresenta instituições específicas relacionadas com seu desenvolvimento. Para os objetivos deste trabalho, primeiramente nos interessa a constituição sociotécnica, ainda em andamento, das suas práticas de governação, particularmente no que tange à institucionalização do discurso de antecipação das controvérsias ou da precaução. Já num segundo momento, o interesse maior está no desvendar das práticas de investigação e governação, de certo modo já consolidadas, no âmbito da academia científica da semiperiferia. Nas palavras de Jasanoff (2004:3), “explorar como a construção do conhecimento está incorporada em práticas de construção do Estado e da governação em geral e, ao contrário, como as práticas de governação influenciam a construção e utilização do conhecimento.” Portanto, o idioma da coprodução oferece recursos intelectuais adequados para a investigação da prática e política da nanotecnologia.

A seguir, explicitaremos com maior detalhe um dos conceitos desenvolvidos por esta tradição acadêmica que se mostra particularmente útil para o escopo desta tese, isto é, para a compreensão sobre a governação da nanotecnologia nos contextos de Portugal e Brasil. Trata-se do conceito de “imaginário sociotécnico” (Jasanoff e Kim, 2009).

2.1.3 Os Imaginários sociotécnicos

Segundo Jasanoff e Kim (2009:120), apesar do vasto repertório de perguntas já abordadas pelos ESCT, o papel dos Estados na governação da ciência tem sido ainda subteorizado. Para eles, os ESCT devem também indagar sobre o que constitui o bem público, quais públicos deveriam ser agraciados com investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T), quem deveria participar na condução da ciência e por que meios, ou como os projetos tecnocientíficos codificam e reforçam concepções particulares sobre o papel de uma nação. O conceito de imaginário sociotécnico, entendido como “formas imaginadas coletivamente sobre a vida e a ordem social refletida no desenho e execução de projetos científicos e tecnológicos específicos de cada nação” (*Ibid.*:120) foi elaborado com o propósito de auxiliar o tratamento destas e de outras perguntas diretamente relacionadas com a relação entre os projetos de governo e os projetos públicos de ciência e tecnologia. Segundo Jasanoff e Kim, os futuros imaginados são um elemento constitutivo crucial da vida social e política, na medida em que são “recursos culturais importantes que propiciam novas formas de vida pela projeção e busca por metas positivas” (*Ibid.*: 122). Para as ciências sociais, a imaginação não deve ser entendida como uma elaboração lúdica ou meramente abstrata e individual, mas como um campo organizado de práticas sociais.

Assim, os imaginários relacionados com questões científico-tecnológicas não se relacionam apenas com as possibilidades futuras de desenvolvimento da ciência e tecnologia, mas se relacionam diretamente com as concepções sobre qual o futuro desejável para a sociedade em geral e como a ciência e a tecnologia podem ajudar à concretização deste cenário. Em outras palavras, os imaginários sociotécnicos são causa e efeito da coprodução da ciência nas sociedades. Eles agregam em si, desde o conhecimento específico sobre determinadas possibilidades de desenvolvimentos tecnocientíficos, ou seus riscos, até ideologias políticas alinhadas ou desalinhadas com o pensamento hegemônico.

Pensar em imaginários pode descrever de uma só vez os futuros tangíveis e aqueles que os Estados acreditam que devem ser atingidos. Esses imaginários coletivos influenciam diretamente a elaboração das políticas públicas preponderantes para a definição dos rumos da ciência e tecnologia. Decisões acerca de para onde vão os financiamentos, quais devem ser os beneficiados e os excluídos, ou quais devem ser as prioridades de regulação, são orientadas por uma concepção generalizada, ao menos por

determinados espaços políticos, sobre o papel da ciência e da tecnologia e o papel do Estado em relação a elas.

No entanto, os imaginários não são sinônimos das agendas políticas. Eles são “menos explícitos, menos orientados para metas ou questões específicas, menos enquadrados politicamente e menos instrumentais, eles estão localizados no repertório de normas e discursos, metáforas e significados culturais com os quais os atores constroem suas preferências para as políticas públicas” (*Ibidem*:123) Eles também não podem se resumir às grandes narrativas da modernidade que põem o progresso da ciência a serviço do bem estar social. Da mesma forma, os imaginários não são sistemas de crença unitários, enraizados e estáticos, mas pelo contrário, são consolidações múltiplas de posições que interagem no jogo político e social, mas que tendem a reforçar aquelas defendidas por atores-rede que se encontram em posições privilegiadas.

Segundo Jasanoff e Kim (2009:122), a identificação destes imaginários e da forma como eles têm exercido influências pode ser feita através da análise histórica e comparativa das políticas de ciência e tecnologia de cada país, especialmente as que se dirigem à promoção das inovações e aquelas relativas à sua regulação. Elas costumam conter a justaposição de visões distintas sobre o futuro desejado para a ciência e tecnologia, seja sobre quais as trajetórias tecnológicas que servirão aos interesses nacionais, seja sobre quais os perigos associados à persecução destas.

Os autores identificaram, por exemplo, como os governos dos EUA e da Coreia do Sul concebem e propõem de forma bem diferente as políticas sobre a tecnologia nuclear. Enquanto no primeiro país o governo busca colocar-se no papel de um regulador responsável pelos riscos envolvidos, com a identidade de “átomos para a paz”, o governo asiático vê o domínio da tecnologia nuclear principalmente como uma oportunidade e necessidade para impulsionar o desenvolvimento econômico, ou seja, “átomos para o desenvolvimento”. Tais concepções foram moldadas, é claro, pela experiência política passada, de guerra ou subdesenvolvimento, mas também de acordo com as próprias noções de cidadania, de nacionalidade e de confiança no governo. A imagem dada por cada nação à energia nuclear definiu as formas divergentes com que cada governo reagiu a eventos como o de Three Mile Island e Chernobyl e ao movimento anti-nuclear, mas também sobre os próprios projetos tecnológicos e as técnicas de avaliação e gestão de riscos. Os mesmos autores, em um trabalho posterior (Jasanoff e Kim, 2013), compararam os imaginários

sociotécnicos sobre energia dos Estados Unidos, Alemanha e Coréia do Sul, para apontar como cada um, com suas distintas abordagens para o tratamento de riscos e responsabilidades, levaram a especializações e diferenciações tecnopolíticas particulares. Enquanto os EUA se tornaram líderes em biocombustíveis, a Alemanha em energia solar e eólica e a Coréia do Sul em energia nuclear.

Portanto, trata-se de um recurso analítico que tem aplicação direta na análise das políticas públicas sobre nanotecnologia. De fato, conforme se discute ao longo desta tese, tanto no Brasil como em Portugal é possível identificar como a influência de um imaginário da nanotecnologia como fonte de competitividade industrial tem limitado a abertura a práticas alternativas de governação orientadas para o exercício de uma I&D responsável. Neste sentido, os imaginários sociotécnicos são também campos férteis para a identificação de ausências e auxiliam o exercício da sociologia das emergências proposto por Boaventura de Sousa Santos (2006) que será discutido a seguir, na medida em que contribuem para a identificação das barreiras epistemológicas que devem ser superadas.

2.1.4 A Teoria do Ator-Rede (TAR)

Para esta tese, o idioma da coprodução é operacionalizado sobretudo por meio da Teoria do Ator-Rede (TAR). Bruno Latour (1997[1987]) nos lembra que, apesar da riqueza e da importância dos processos internos da ciência e tecnologia, a maior parte dos efeitos destas chega à sociedade aparentemente empacotada, sob a forma de “caixas pretas” que intimidam pela complexidade que contêm. Latour toma emprestada da cibernética a expressão *caixa-preta*, que “é usada sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai” (*Ibidem*:14) Neste sentido, a teoria do ator-rede (TAR) tem se afirmado como um conjunto de ferramentas poderosas para abrir e lidar com os processos contidos nessas caixas pretas²⁰.

²⁰ A TAR é hoje amplamente utilizada em diversas áreas dos estudos sociais, como estudos organizacionais, economia, etc., mas nasceu dos ESCT e ainda hoje é onde tem maior difusão. Para mais informações, ver The ANT Resource: <http://www.lancs.ac.uk/fass/centres/css/ant/antres.htm>

Segundo Latour e Callon (1981; 1999), a TAR surge como solução para uma das grandes insatisfações das ciências sociais. Quando a investigação se concentra no chamado nível micro, visando diretamente as interações, dimensões locais, se percebe que muitos dos elementos necessários para o entendimento da situação já estão colocados ou vêm de fora. Ou seja, é sentida a urgência de olhar para algum outro nível, normalmente identificado com as noções de sociedade, cultura, estrutura, contexto social, todos termos que moldam as micro interações. Porém, ao olhar a partir deste nível superior, surge outra insatisfação, de que algo está faltando, de que a abstração de conceitos como cultura e estrutura, normas e valores, parece ser demasiada. Sente-se a necessidade de se voltar ao local, e assim, *ad infinitum*. Isso ocorre porque se utilizam diferentes modelos de análise para diferentes dimensões, para atores macro e atores micro.

Assim, um dos primeiros pressupostos ou motivações da TAR é redefinir não apenas a dicotomia micro/macro, mas também outras, como ação/situação, agencia/estrutura, individualismo/holismo, natureza/sociedade, ator/rede. A rede, nesta concepção, não é a sociedade como um todo, nem um campo de forças anônimas, mas é a soma das interações feitas por todos os tipos de dispositivos, inscrições, formas e fórmulas, dentro de um lócus pequeno e prático (Latour, 1999). O macro não é uma estrutura geral, determinista, mas algo conectado, mediado, relacionado.

Segundo John Law (1999), que assim como Latour e Callon, é um dos expoentes desta corrente, pensando topologicamente, a espacialidade não é dada, não é fixa. Ela parte da ordem das coisas, ela vem em varias formas. Uma delas é o euclidianismo, objetos que podem se mover livremente num espaço tridimensional, desde que não tentem ocupar a mesma posição. As posições, por sua vez, podem ser medidas ou escaladas, e os elementos podem manter sua integridade espacial mantendo-se as coordenadas. Outra forma é o regionalismo. Um mundo bidimensional que pode ser dividido em regiões menores, que contêm suas próprias regras e se mantêm íntegras como território. Outra é a própria concepção de rede, onde a integridade espacial se encontra por virtude da posição do elemento em um conjunto de ligações ou relações. Neste sentido, a TAR é uma maneira de sair do euclidianismo ou do regionalismo, uma perspectiva topográfica que permite a utilização de conceitos que levam a uma compreensão analítica que não pode ser descrita pela geografia convencional.

Para Callon e Latour (1981), o importante não é tentar classificar os fatores como macro ou micro ou tentar conciliar os fenômenos que ocorrem em uma ou outra escala. Nós não podemos distinguir entre macro atores (instituições, organizações, classes sociais, etc) e micro atores (indivíduos, grupos ou famílias) com base nas suas dimensões, porque estas não são as condições para as suas ações, mas sim os efeitos. Assim, a ordem macro é o resultado de interações entre macro atores, da mesma forma como ocorre com a micro ordem.

Por outras palavras, John Law (1992) convida a não pensar em uma macro estrutura social de um lado e peças derivadas de um micro social de outro. E, colocando as interações como entidades fundamentais de tudo o que aí está, perguntar como é que determinados tipos de interações têm mais ou menos sucesso na sua consolidação e reprodução. Isto é, como é que elas vencem as resistências e se tornam macro sociais, como é que elas geram efeitos como poder, tamanho, objetivo e organização.

De acordo a TAR, categorias como ciência, tecnologia e a própria sociedade se mostram artificiais e, portanto, não podem ser colocadas *a priori* para a análise das situações científicas, tecnológicas ou sociais. Ao invés de ver os cientistas incrustados no contexto social de seu tempo e colocar neste contexto social, homogêneo e exterior, a explicação para o seu funcionamento, o que a TAR propõe é uma visão na qual não há um contexto social fixo, mas sim uma dinâmica de associações entre atores heterogêneos (Latour, 2005). Independentemente da questão sobre a existência ou não de um contexto social, o que aqui se comparte é a opção por não considerar este como um fator explicativo, mas pelo contrário, buscar encontrar as associações que o conformam. O social é uma “associação momentânea que é caracterizada pelo modo como ela se organiza em formas diferentes”. (*Ibidem*: 65) Portanto, são as associações que se apresentam sob as mais distintas formas o alvo mais adequado para a investigação de um cientista social.

2.1.4.1 A tradução na TAR

As associações a que se refere Latour (1987, 2006) podem ser vistas como operações para se vencer as resistências em não participar, para coagir os atores e os fazer atuar em nome de uma ordem macro. Para a TAR, estes processos de associação são definidos como *traduções*. Em outras palavras, os macro atores são o resultado de

processos de *tradução* de identidades, interesses e vontades de atores distintos. Portanto, uma tradução, para a TAR, é um processo de definição e estabilização da função e da posição de um determinado ator em uma determinada rede (Callon, 1999[1986]). Nesta perspectiva, as traduções são concebidas como as negociações, intrigas, cálculos, inscrições, enfim, todos os atos de persuasão levados a cabo para que outros atores se alistem, tomem partido²¹, se identifiquem, atuem e falem em nome de um macro ator.

No entanto, para a TAR as operações de tradução não se limitam a atores humanos. O que caracteriza e distingue esta concepção de outras tradicionais é o tratamento dado à heterogeneidade das redes de atores. Conforme aponta Moraes (2004), a rede refere-se a uma entidade dinâmica de atores animados e inanimados, a concepção de ator é a de qualquer elemento – pessoa, instituição ou coisa – que produza efeitos no espaço ao redor e sobre ele mesmo. Uma vieira pode ser um ator quando ela se associa e produz efeitos para a configuração de uma determinada rede. Portanto, a TAR se refere não a atores, mas a *actantes* (Latour, 1987). Estes são concebidos como atores humanos ou não-humanos que exercem alguma agência, isto é, são capazes de transformar ou reorganizar os intermediários com que lidam (Callon 1991). Evidentemente, atores não-humanos não podem falar, mas para estes são mobilizados “porta-vozes”, que podem ser atores humanos e/ou instrumentos “móveis imutáveis” que os representam (Latour 1987).

Por exemplo, Law (1992) nos lembra que seres humanos interagem com outros seres humanos e com diversos outros materiais. Raramente a interação é direta entre pessoas, há quase sempre um intermediário material. A chamada ordem social só é possível pela participação de outros materiais. A TAR rejeita, portanto, o reducionismo e a assimetria ao se tratar o material dentro do social. Estritamente, não se considera que há uma diferença fundamental entre pessoas, de um lado, e objetos do outro. Não se trata, é necessário dizer, de um julgamento ético. É uma ferramenta analítica. Isso não nos leva a pensar que se devem tratar pessoas como máquinas. Ela não nega que as pessoas têm a sua vida interior. Entretanto, analiticamente, o que se deve contar como um ator, ou *actante*, nos termos da TAR, são os efeitos gerados por este em uma rede de materiais heterogêneos interativos. Pensar, atuar, escrever, etc, todos os atributos de seres humanos, são, na verdade, gerados por uma rede de materiais que os possibilitam. O ato de escrever requer

²¹ *Enrolment* é o termo utilizado em inglês para este alistamento ou engajamento dos atores.

um computador ou um papel e uma caneta, que por sua vez tiveram que ser produzidos, transportados e vendidos, e assim por diante. Além disso, o conteúdo do texto também tem a ver com o conteúdo de outros textos que foram lidos ou citados, etc. Portanto, ações tradicionalmente reservadas apenas aos seres humanos são sempre geradas por redes heterogêneas exteriores e interiores ao próprio corpo humano. Ou seja, um ator é também sempre uma rede.

Daí a concepção de ator-rede. Segundo Callon (1989, 1999), o conceito nasce da necessidade de descrever essas associações e mecanismos heterogêneos de transformação e consolidação. Ao mesmo tempo, o ator-rede é também um conceito que permite transitar entre macro e micro, oferecendo uma possibilidade de uma concepção “fractal” das relações sociais. Um ator-rede não é redutível nem a um único ator e nem a uma rede, mas é simultaneamente um ator, cuja atividade consiste em fazer alianças com novos elementos, e uma rede, capaz de redefinir e transformar seus componentes. Neste sentido, a discussão apresentada há pouco para a dualidade onda-partícula presente na mecânica quântica é também cabível para a concepção do ator-rede. Isto é, trata-se de uma entidade que pode ser vista como uma rede ou como um ator, dependendo do enfoque e objetivos da análise adotada.

O conhecimento científico, neste sentido, é o produto ou o efeito de uma rede de interação entre materiais heterogêneos. É o resultado de uma longa cadeia de peças heterogêneas: desde tubos de ensaio, reagentes, técnicos, cientistas, microscópios, computadores, agências de financiamento, enfim, tudo o que foi colocado em uma rede que superou a resistência e surtiu efeito na forma de uma fórmula, um artigo científico, um livro, um dispositivo, etc. A ciência é, portanto, um processo de engenharia heterogênea, no qual peças do social, técnico, conceitual e textual se encaixam e são ‘traduzidas’ sob a forma de diferentes produtos científicos (Law, 1992).

O processo de tradução entre os agentes é o que leva à criação, destruição, transformação e manutenção dos atores-rede, em outras palavras, as maneiras como os atores lutam e atuam para coletar e manter alistadas as diversas peças da rede, sejam artefatos, sistemas tecnológicos, instituições ou organizações. Qualquer tentativa de tradução enfrenta resistências por parte dos diversos agentes e materiais. Organizar-se, constituir-se em um ator-rede é sempre um processo conflituoso, é necessário sobrepor-se aos limites e lutas internas para fazer com que as diferentes peças se sintam e atuem como

parte dessa rede. Daí o emprego do verbo traduzir, que implica transformar, tornar equivalente, superar a resistência²². Ou seja, fazer com que uma determinada entidade atue em nome e em prol de outra.

Assim, é possível a identificação de diversas estratégias para que as traduções sejam bem sucedidas, isto é, para que se consolide uma ligação mais forte entre os elementos da rede. Callon (1999[1986]) aponta quatro momentos fundamentais que, ainda que possam se apresentar de forma sobreposta, caracterizam as operações de tradução. São eles: a problematização, o interessamento, o alistamento e a mobilização. A problematização consiste não apenas na definição do problema ou das questões a serem respondidas, mas na determinação de um conjunto de atores e na definição das suas identidades dentro da configuração da rede que se pretende construir. Para isto, é definido um “ponto de passagem obrigatória”, isto é, uma posição indispensável para que os diversos atores consigam atingir os seus objetivos particulares. Portanto, os promotores da tradução devem buscar o interessamento dos diversos actantes que se pretende que façam parte da rede, isto é, eles devem realizar uma série de ações que levem à estabilização das posições definidas pela problematização, que possam desinteressar os diversos actantes a percorrer outros caminhos externos às associações das redes. Ou seja, o interessamento são as estratégias que os atores centrais levam adiante para assegurar o alistamento das diversas entidades à rede. O alistamento é, portanto, resultado do interessamento bem sucedido. Assim, para Callon (*Idem*:74) “descrever o alistamento é descrever o grupo de negociações multilaterais, julgamentos de força e artifícios que fazem com que o interessamento tenha sido bem sucedido”. Por fim, a mobilização ocorre quando os diversos atores, uma vez alistados, são deslocados definitivamente desde uma posição previamente dispersa para a sua posição definida na rede pela problematização. Em outras palavras, os atores são mobilizados para dentro da rede e, não só aceitam que alguém ou algo se torne o seu “porta-voz”, mas contribuem para isso, corroborando o que afirma o “porta-voz”. Portanto, a mobilização ocorre quando a representatividade dos “porta-vozes” está assegurada. Assim, para Callon, um ator-rede é formado quando uma operação de

²² A versão em Português do livro *Science in Action* (Latour, 1997[1987]) adota a expressão “translação” como a tradução de “*translation*”. Ainda que Latour também enfatize o componente de deslocamento neste processo, aqui adotamos a expressão “tradução”, também em conformidade com outros autores de língua portuguesa (e.g. Nunes, 2012).

tradução é bem sucedida, mas também quando ela consegue resistir às contínuas tentativas de desmobilização.

Ainda assim, a previsibilidade é limitada, não há como ter segurança sobre a atuação de cada material da rede. É esse o motivo pelo qual a tradução é sempre precária, a rede pode sempre colapsar. A tradução representa a resistência à ruptura, ao mesmo tempo que possibilita que as interações e análises sejam levadas a cabo sem que se caia numa cadeia infinita de complexidade. Na prática, não lidamos com esta complexidade. Por exemplo, apesar de uma televisão ser uma rede complexa, ela aparece para nós como uma caixa única, que só tem seu caráter múltiplo revelado quando está avariada. Aí sim ela se torna uma série de peças, serviços de manutenção, etc. Na linguagem TAR, esse é o fenômeno da *puntualização*. Se uma rede atua como um bloco único, então ela desaparece, a sua complexidade passa a ser irrelevante, ela se manifesta como algo único muito mais simples, pontual, como uma televisão que funciona bem, como uma “caixa-preta”.

A puntualização pode ser vista como um processo de consolidação, de coesão de uma rede. Isto é, a puntualização ocorre quando uma tradução é extremamente bem sucedida. Assim, dentro da sociedade, padrões de rede que são amplamente utilizados são normalmente aqueles que são fáceis de serem puntualizados. Redes puntualizadas são, portanto, um pacote de materiais ou rotinas que têm relativa previsibilidade. Portanto, atores-rede puntualizados podem incluir padrões organizacionais, agentes, máquinas, textos, enfim, uma série de atores-rede que podem ser relativamente controlados em um processo de engenharia heterogênea.

No caso da ciência e tecnologia, os grandes laboratórios têm sido os grandes responsáveis pela puntualização de diversas entidades heterogêneas em objetos estáveis, ou seja, em “caixas-pretas”. Neste sentido, Latour (1987) propõe a noção de “centros de cálculo”, *i.e.*, os locais em que são realizadas as traduções que definem o conhecimento tecnocientífico. Estes são os locais onde a periferia representada por “móveis imutáveis” é centralizada e consolidada, onde diversas inscrições entram e outras diversas saem, traduzindo redes heterogêneas de relações sociotécnicas em atores-rede puntualizados. Portanto, os “centros de cálculo” são uma estratégia mas também um efeito da configuração assimétrica das redes (Law, 1992).

Por outro lado, Law (1992) acrescenta, situando a tradução como a busca por configurações complexas que envolvam durabilidade, mobilidade espacial e

previsibilidade, e que geram efeitos de assimetria de poder entre o centro e a periferia da rede. Durabilidade e assimetria de poder podem ser atingidas por meio da tecnologia, por exemplo. A utilização de objetos é uma maneira eficaz de, mais que reforçar o discurso, traduzi-lo para os atores (Latour, 1991). Pensamentos e discursos duram menos que livros, papéis e objetos. Redes que se manifestam e performam em materiais mais duráveis são também redes mais estáveis. Assim como a durabilidade é uma estratégia para a organização temporal da rede, tem igual importância a organização da dimensão espacial, especificamente a possibilidade de ação à distância. Isto possibilita, da mesma forma, a assimetria centro/periferia. Mais uma vez, o papel do não humano é fundamental na medida em que se reconhece a necessidade de peças específicas, participantes não-humanos, que Latour (1987) chama de “móveis imutáveis”, que possibilitem a comunicação, ou melhor dizendo, a tradução entre centro e periferia

A TAR pode ser vista, portanto, como uma metodologia robusta para a análise das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. O objetivo desta seção não foi desenvolver uma discussão aprofundada sobre suas implicações epistemológicas, mas sim apresentar de forma sucinta alguns dos seus conceitos, especialmente a concepção sobre “tradução”, mas também os conceitos de “ator-rede”, “pontos de passagem obrigatória”, “puntualização” e “centros de cálculo”, que se mostram extremamente úteis para a análise de sistemas sociotécnicos. Conforme ressalta Jasanoff (2012), a utilização destes conceitos se tornou já tão comum que fica difícil imaginar como seriam os ESCT sem a presença deles. Este trabalho os utiliza recorrentemente, especialmente para a descrição e compreensão das instituições estudadas em cada caso ou, nos termos desta corrente, dos atores-rede responsáveis pela construção de fatos e artefatos nanotecnológicos. Neste sentido, conforme veremos, serão descritos os processos de tradução que formaram e conformaram os atores-rede INCT-Nanocarbono e INL, isto é, as estratégias que levaram à construção das redes de relação entre os diversos atores, bem como as problematizações e os mecanismos de persuasão que trouxeram a mobilização de recursos humanos e materiais para a consolidação de redes de produção de nanotecnologia.

2.2 A razão cosmopolita

2.2.1 Pós-colonialismo e conhecimento-emancipação

Boaventura de Sousa Santos (2006) propõe um re colocação da concepção de pós-modernismo que ganhou força no final do milênio, isto é, a pós-modernidade como uma narrativa de desconstrução da epistemologia moderna, de objeção aos cânones da racionalidade determinística e do projeto progressista da ciência como dominação da natureza pelo homem. Em suas próprias palavras, esse pensamento incluía, ao se referir à modernidade sempre pensada como a modernidade ocidental, “a recusa total do seus modos de racionalidade, seus valores e as grandes narrativas que os transformava em faróis de transformação social emancipadora” (2006:24). Este entendimento, segundo o autor, peca por pressupor uma linearidade e homogeneidade da modernização e, por isso, se torna em si mesmo mais um privilégio elitista das sociedades centrais onde a modernização foi mais desenvolvida. Este projeto pós-moderno, ao apontar quase que exclusivamente para a descrição da sociedade ocidental, acaba por reforçar a sua hegemonia, na medida em que não considera a heterogeneidade das sociedades contemporâneas, mantendo a exclusão de epistemologias e práticas subalternas historicamente segregadas. Portanto, apesar de ter outrora se empenhado neste projeto que chama de “pós-moderno celebratório”, reconhecendo os impactos epistemológicos dos estudos sobre ciência pós-kuhnianos, que deram origem ao que hoje consiste o amplo espectro dos ESCT, mas também a influência das próprias ideias internas da física e da biologia contemporânea (Santos, 1987), Santos reconhece a necessidade de uma nova posição que sugere uma transição paradigmática, que procure estender as críticas à corrosão epistemológica da ciência clássica ao campo social e político (Santos, 2000). Para tal, recorre ao que chama de “pós-modernismo de oposição”, a partir da ideia de que vivemos em sociedades com problemas modernos que não dispõem de soluções modernas, mas sem deixar de reconhecer a necessidade da emancipação social, ainda que seja preciso reinventá-la para além do automatismo proveniente do desenvolvimento econômico e da expansão do consumo. Ao contrário da concepção anterior, que subestima os valores modernos de liberdade, igualdade e solidariedade, o pós-modernismo de oposição busca denunciar que foi justamente a não implementação prática deles que colocou em falência o ideal da modernidade (Santos, 2006: 24-25).

Santos apresenta uma teorização sobre os dois pilares epistemológicos que têm fundamentado a modernidade: o conhecimento-regulação e o conhecimento-emancipação (Santos, 2000, 2006). Para isto, ele define o conhecimento como uma trajetória que parte de um ponto ou estado, denominado como ignorância, para atingir outra posição ou estado, denominada como saber (*Idem*, 2006:78). O conhecimento-regulação parte do caos como ignorância e chega à ordem como saber, enquanto o conhecimento-emancipação parte do colonialismo como ignorância para chegar à solidariedade como saber. Portanto, para o paradigma da modernidade, deve haver um equilíbrio dinâmico entre estas duas formas de conhecimento, isto é, o “poder cognitivo da ordem sustenta o poder cognitivo da solidariedade, e vice-versa” (*Ibidem* 78). No entanto, a primazia do poder cognitivo-instrumental da racionalidade científica foi conformando, em especial a partir da associação de retroalimentação entre a ciência moderna e o sistema capitalista acentuada a partir da revolução industrial, um processo de hegemonização do pilar da regulação entre as sociedades ocidentais. Isto leva a uma identificação de toda ignorância como caos e de todo saber como ordem. Em outras palavras, aquilo que não se enquadra no tratamento da realidade a partir das lentes ou métodos da ciência positivista é entendido como caos, enquanto aquilo conferível de tratamento e codificação, como ordem.

Neste contexto o conhecimento-emancipação foi subestimado e apropriado pelo conhecimento-regulação. Ou seja, o primeiro foi recodificado de acordo com as concepções do segundo. Com isso, aquilo que era um estado de saber para o conhecimento-emancipação, isto é, a solidariedade, é situado como ignorância para o conhecimento-regulação, ou seja, caos. Da mesma forma, aquilo que é considerado ignorância para o conhecimento-emancipação, isto é, o colonialismo, é reconhecido como ordem no pilar hegemônico. Portanto, o que tem ocorrido é uma inversão que coloca a solidariedade como caos e o colonialismo como ordem, sendo esta uma das fundamentações para a falência observada dos ideais da modernidade.

Santos propõe, portanto, uma transição paradigmática na qual o conhecimento-emancipação tenha a proeminência necessária para que se promovam soluções solidárias que possam trazer maior coesão e justiça social. Ou seja, é preciso lograr uma transformação epistemológica que reconheça o colonialismo como objeto central de ignorância e de superação. Assim, colocando o debate epistemológico como central em seu projeto teórico de análise social, Santos reconhece o colonialismo como matriz geradora e

perpetuadora das assimetrias sociopolíticas da modernidade. Apesar do fim de sua institucionalização política, o colonialismo permanece estruturalmente nas relações sociais e culturais modernas, mantendo uma lógica autoritária e discriminatória de execução do poder e do saber, algo que Quijano chama de *colonialidade* (Quijano 2000). Portanto, para além do pós-modernismo de oposição, sua abordagem aproxima-se do pós-colonialismo, entendido como

um conjunto de correntes teóricas e analíticas, com forte implantação nos estudos culturais, mas hoje presentes em todas ciências sociais, que têm em comum darem primazia teórica e política às relações desiguais entre o Norte e o Sul na explicação ou na compreensão do mundo contemporâneo (Santos, 2006:26).

Evidentemente, apesar de historicamente a colonização política recente ter se dado primordialmente por povos oriundos do Norte sobre habitantes do Sul geográfico do planeta e ainda hoje verificarmos estatística assimétrica da concentração de riquezas acima e abaixo da linha do equador, tais categorias, no pós-colonialismo, vão para além da localização geográfica. Norte e Sul são concebidos metaforicamente, como colonizador e colonizado, como metrópole e colônia, como centro e periferia. Ou seja, Norte e Sul podem coexistir também dentro de cada sociedade ou Estado-Nação. Sendo assim, é preciso reconhecer e contrapor a existência do Norte do Sul e do Sul do Sul, assim como do Norte do Norte e do Sul do Norte.

No entanto, sua proposta teórica extrapola a corrente pós-colonialista tradicional. Por um lado porque, assim como propõe ampliar o enfoque epistemológico do “pós-modernismo celebratório”, procura estender seu viés culturalista. Por outro porque evita privilegiar explicações *a priori* para práticas de discriminação, assentadas preferencialmente na “colonialidade do poder” (Quijano, 2000) para buscar uma melhor articulação com os mecanismos de funcionamento do capitalismo contemporâneo. O Sul é, assim, uma “metáfora do sofrimento humano causado pelo capitalismo” (Santos, 2006:30) e está presente dentro do próprio Norte. Apesar de o colonialismo ter existido sem o capitalismo, este último não pode prosperar sem o primeiro. A posição sócio-política de Santos vislumbra, portanto, um horizonte pós-capitalista e pós-colonial, ou o que posteriormente vem a propor como pós-abissal, isto é, uma visão que supere a separação abissal que tem caracterizado a separação entre Norte e Sul (Santos, 2010).

Sua abordagem é particularmente inspiradora para esta investigação, não só pela sintonia com os ESCT, mas principalmente pelo seu caráter político. Ao contrário de

fatalizar a emancipação social como um projeto falido da modernidade, reconhece que existiram e existem experiências sociais sustentadas em visões alternativas de produção de saber e fazer, mas que têm sido invisibilizadas por se encontrarem do outro lado de uma “linha abissal” que separa aquilo que é reconhecido como existente daquilo que é feito ausente e, portanto, inexistente (Santos, 2007). Defende, assim, que a emancipação social deve ser reinventada e, para isso, sugere a necessidade de um processo mais eficaz de reconhecimento e articulação entre as diversas experiências emancipatórias presentes no Sul, que podem oferecer soluções pragmáticas para uma “justiça social global” (Santos 2006:125). Esta articulação, conforme veremos a seguir, tem uma dimensão intelectual, mas também política.

Deste modo, apesar desta investigação não se sustentar de forma exclusiva na estrutura de análise da sociologia pós-colonialista de Boaventura Santos, ela comparte com sua postura de oposição à hegemonia de pensamento e práxis vigentes, que, ao contrário das narrativas modernas de progresso e melhoria das condições de vida por meio do avanço da ciência e tecnologia capitalista, tem perpetuado as históricas relações de exclusão econômica, social e cultural da periferia do sistema mundial. Mais que seguir tal orientação política, este trabalho se nutre de suas categorias de análise e compreensão, nomeadamente a sociologia das ausências e das emergências, aliadas pelo idioma coprodutivo dos ESCT, para analisar perspectivas sobre o tema da governação da nanotecnologia no Brasil e em Portugal.

De fato, escolher olhar para contextos distintos daqueles dos países líderes ou centrais do desenvolvimento tecnocientífico, nomeadamente para a semiperiferia do sistema mundial de produção científica, é já uma escolha assente nesta proposta sociológica da escola de Coimbra, na medida em que se reconhece, também neste campo, uma relação assimétrica entre Norte e Sul, entre centro, semiperiferia e periferia. Conforme aponta Santos (2006: 99), o conhecimento científico não pode ser distribuído equitativamente dentro das condições do capitalismo global e, por isso, suas intervenções tendem a servir os grupos sociais que têm mais acesso a este conhecimento. A injustiça social se baseia, em última instância, na injustiça cognitiva (Santos 2006:124).

2.2.2 A razão indolente e a razão cosmopolita

Boaventura Santos (2006:88-90) propõe uma “razão cosmopolita” como alternativa àquela que designa como “razão indolente” para descrever o modelo de pensamento da modernidade, a racionalidade ocidental. Esta razão foi constituída ao longo dos últimos duzentos anos, tendo como contexto sócio-político a consolidação do Estado liberal, as revoluções industriais, o desenvolvimento do capitalismo, do colonialismo e do imperialismo. Ela está subjacente, portanto, ao que caracteriza como pensamento hegemônico, seja científico ou filosófico, que estrutura a modernidade ocidental.

Identificando a concepção de temporalidade como fator estrutural de qualquer racionalidade, aponta que uma das características principais da razão indolente é a tendência a “contrair o presente e expandir o futuro”. Assim, a situação do presente é justificada pelas expectativas em relação ao futuro dilatado pela linearidade, pelo prosseguimento de uma história específica, e não por um olhar direto para ele. A razão cosmopolita deve buscar o inverso da razão indolente, isto é, expandir o presente e contrair o futuro, na medida em que procura reconhecer a riqueza e a complexidade de experiências reais ocorrendo simultaneamente no presente, assim como, seguindo a concepção de Prigogine sobre os pontos de bifurcação nas dinâmicas caóticas (Prigogine e Stengers, 1984), trazer o futuro para mais próximo da nossa realidade presente.

Esta razão indolente pode se dar de quatro formas distintas: a razão impotente, que se conforma com a impossibilidade de resolver todas as necessidades exteriores a ela própria; a razão arrogante, que não vê a necessidade de se justificar; a razão metonímica, ou seja, que reivindica que a sua parte representa o todo, e é portanto a única forma de racionalidade válida; e a razão proléptica, que não se dispõe a pensar o futuro por este ser concebido como uma evolução linear e inexorável do presente. Apesar de não defender uma hierarquia de importância entre as suas formas, mas por julgar que as duas primeiras já foram amplamente debatidas, Santos dá sua maior contribuição à análise das duas últimas. Sugere, portanto, que a razão cosmopolita se exerça por uma contraposição às razões metonímica e proléptica e, como fundamentação, elabora três procedimentos meta-sociológicos: a sociologia das ausências, a sociologia das emergências e o trabalho de tradução.

2.2.3 A sociologia das ausências

A sociologia das ausências deve acarretar a expansão do presente levada a cabo pela contestação da razão metonímica. Isto é, identificar como esta racionalidade, por se julgar universal e por conseguinte monolítica, produz a não-existência de tudo aquilo que não comparte os mesmos critérios epistêmicos. Em suas próprias palavras a sociologia das ausências procura

demonstrar que o que não existe é, na verdade, ativamente produzido como não existente, isto é, como uma alternativa não-credível ao que existe. (...) O objetivo da sociologia das ausências é transformar objetos impossíveis em possíveis e com base neles transformar as ausências em presenças (Santos 2006:95).

Para isso, Santos identifica cinco lógicas de produção de não existências: a monocultura do saber, que transforma a ciência e a alta cultura como únicos critérios de validação da verdade; a monocultura do tempo linear, que, conforme mencionado, parte do pressuposto de que o tempo é único e linear e, portanto, existem sociedades mais avançadas e atrasadas; a monocultura da naturalização das diferenças, que serve como legitimização das hierarquias sociais, raciais, étnicas, etc.; a lógica da escala dominante, em que a escala global ou universal predomina em detrimento da local; e por fim, a monocultura dos critérios de produtividade capitalista, que coloca o crescimento econômico como objetivo racional e inquestionável, seja nas relações com o trabalho humano, seja com a natureza. Assim, destas cinco maneiras é produzido e inviabilizado tudo aquilo que é considerado como ignorante, residual, inferior, local ou improdutivo (Santos 2006: 95-97).

Esta produção recorrente de não-existências acarreta a diminuição da realidade ou o que se entende como a contração do presente. Portanto, cabe à sociologia das ausências identificar não apenas as ausências de experiências sociais existentes, mas os mecanismos que as geram, para que elas possam se tornar visíveis e credíveis, para que elas possam se tornar alternativas viáveis e competir em igualdade com as práticas hegemônicas. Para isso, ela deve operar substituindo cada um dos vetores de geração de não existência, as monoculturas, por matrizes, ou melhor, por ecologias. Assim surgem as concepções de ecologia de saberes, de temporalidades, de reconhecimentos, de escalas e de produtividades. Cada uma destas ecologias se opõe a cada uma das lógicas de

metonimização, isto é, admitem a impossibilidade de um universalismo monolítico e reconhecem a diversidade e multiplicidade de relações que não se excluem umas às outras.

A ecologia dos saberes, para Santos a mais importante das cinco por se contrapor à lógica mais poderosa de produção de não-existência, baseia-se na concepção de que existem, além do conhecimento científico, outras formas válidas de conhecimento. Isto não deve implicar na aceitação do relativismo, isto é, na atribuição acrítica de validade a qualquer tipo de saber, mas numa discussão pragmática que não desqualifique de antemão critérios de validade alternativos, sejam internos ou externos ao cânone epistemológico da ciência moderna. Por exemplo, para a concepção sobre biodiversidade, sua importância e mecanismos para sua preservação, muitos dos saberes indígenas parecem ser mais adequados que a abordagem científica que tem, como bem sabemos, conduzido ao extermínio indiscriminado de espécies da flora e fauna. De fato, estes “conhecimentos tradicionais” têm sido objeto de importantes debates e disputas no campo da propriedade intelectual, já que eles têm sido apropriados por grandes corporações comerciais, como a indústria farmacêutica (*e.g.* Shiva, 1997, 1999)²³.

O mesmo princípio de multiplicidade complementar é o que fundamenta cada uma das ecologias. Assim, a ecologia de temporalidades considera também válidas outras concepções de tempo não-lineares presentes em culturas não ocidentais, como o tempo cíclico ou circular e que, para além disso, não faz sentido aplicar a linearidade do tempo da sociedade ocidental a estas culturas, classificando-as como atrasadas ou residuais. A ecologia dos reconhecimentos, que busca se contrapor às classificações colonialistas de iguais e semelhantes, para buscar desconstruir o estatuto de igualdade entre determinados agentes, mas principalmente desmentir a hierarquização das diferenças que tem levado à subalternização étnica, de gênero, religiosa, etc. A ecologia das escalas de pensamento e ação deve, por sua vez, repensar as concepções de global e local, especialmente partindo do reconhecimento de que o processo de globalização neoliberal, abstraído como universal e inexorável, é nada mais que uma das possibilidades de globalização, um tipo de “localismo globalizado” (Santos 2006: 104)²⁴. É preciso, portanto, reconsiderar e

²³ Diversos casos atualmente em disputa na Amazônia estão apresentados em: <http://www.amazonlink.org/biopirataria/index.htm> (acessado em 08 de julho de 2014)

²⁴ Santos designa por localismo globalizado “a condição local que foi integrada na globalização hegemônica” (2006:104) Isto é, um conjunto de criações específicas de um determinado tempo e espaço que são translocalizados de forma hegemônica para outros locais. Segundo Santos (2001:70-74), a globalização

requalificar as práticas que têm sido marginalizadas por serem locais, mas que podem significar, ao contrário, “globalismos localizados”. Em outras palavras, trata-se de buscar articular, entre diferentes escalas, experiências que podem somar-se para uma “reglobalização contra-hegemônica”. Por fim, a ecologia das produtividades, que busca resgatar e valorizar sistemas alternativos de produção, sejam experiências de abrangência local, como as cooperativas populares, arranjos de economia solidária, etc., mas também propostas para uma coordenação econômica e jurídica internacional, que não são orientados pela lógica de produção e apropriação do lucro do sistema capitalista, mas que podem, especialmente se articuladas com as outras ecologias, oferecer soluções pragmáticas para um novo sistema econômico. Assim, parte-se de uma concepção mais abrangente de economia, incluindo objetivos para além do paradigma do desenvolvimento e crescimento, como a participação democrática, a sustentabilidade ambiental e a solidariedade transnacional.

O conceito de ecologia vem satisfazer a concepção de que a realidade é composta de uma diversidade e multiplicidade de práticas sociais não-excludentes que vão além daquelas que “existem”, incluindo realidades ausentes por terem sido silenciadas, marginalizadas, desacreditadas. Portanto, conforme afirma Santos (2006:107), o exercício da sociologia das ausências requer uma tarefa de desconstrução e de reconstrução: desconstruir cada uma das cinco lógicas de invisibilização para os campos referidos e reconstruí-las por meio das correspondentes ecologias. Em suas próprias palavras, “a realidade não pode ser reduzida ao que existe” (Santos: 2006:107).

2.2.4 A sociologia das emergências

A sociologia da emergências surge como contraponto à razão proléptica, isto é, como crítica à razão de um futuro determinado pela evolução do passado. Segundo Santos, das três categorias modais da existência definidas por Bloch (1947, *apud* Santos 2006:109), a realidade, a necessidade e a possibilidade, a razão indolente ignorou drasticamente a terceira. Por se basear em uma monocultura de tempo linear e por conseguinte conceber a história com sentido e direção fixos e exclusivamente guiados pelo

hegemônica é caracterizada por uma trama de localismos globalizados por parte dos países centrais e globalismos localizados por parte dos países periféricos.

progresso ilimitado, a razão proléptica projeta o futuro como uma continuação infinita do passado. Portanto, a sociologia das emergências propõe contrair o futuro, isto é, “torná-lo escasso e, como tal, um objeto de cuidado” (Santos 2006:108). Assim, a contração do futuro da sociologia das emergências complementa a ampliação do presente da sociologia das ausências. Enquanto esta última dilata a realidade por meio da inclusão de modelos e práticas ausentados pela razão metonímica, a primeira inclui no presente a indefinição do futuro e a multiplicidade das expectativas e possibilidades. Portanto, não se trata de minimizar as expectativas futuras, mas ao contrário, enfatizá-las, porém livre da falsa presunção de que existe apenas uma direção ou sentido, o progresso, para lidar com a incerteza inerente a qualquer mudança. Em outras palavras, uma metodologia de prospecção que não se limite à consequentização do *status quo*, mas que busque vislumbrar e escrutinizar as possíveis emergências de saberes e práticas alternativas.

A sociologia das emergências é um escrutínio sobre as possibilidades e as capacidades. Por um lado, faz uma investigação sobre as diversas possibilidades de futuros alternativos, identificadas ou ainda por identificar e, por outro, deve atuar para aumentar as capacidades de concretização destas possibilidades. Para isso ela deve analisar, numa determinada prática, as pistas sobre o desenrolar que pode levar a distintos cenários futuros, utópicos e/ou distópicos, e reconhecer que a incerteza requer a sua constante vigília ética. Portanto, enquanto a sociologia das ausências busca identificar as experiências, a sociologia das emergências lida com as expectativas e, assim como a primeira procura ampliar o leque das experiências reais, ela busca expandir as possíveis expectativas sobre futuros alternativos.

Aparentemente, Santos não tem o mesmo desenvolvimento teórico e metodológico sobre a sociologia das emergências que apresenta para a sociologia das ausências. No entanto, as sociologias das ausências e das emergências são complementares e podem compartilhar das mesmas axiologias. Nas palavras do próprio Boaventura de Souza Santos:

Enquanto a sociologia das ausências expande o domínio das experiências sociais já disponíveis, a sociologia das emergências expande o domínio das experiências sociais possíveis. As duas sociologias estão estreitamente associadas, visto que quanto mais experiências estiverem hoje disponíveis no mundo mais experiências são possíveis no futuro (Santos, 2006:112).

É a partir do reconhecimento do “desperdício de experiências” que podemos admitir a nexorabilidade do futuro. Aliás, é justamente o apoio na identificação das ausências a principal contribuição – ou contraposição – da sociologia das emergências para a avaliação antecipatória, na medida em que amplia seu objeto de estudo e de ação. De fato, este é um dos pontos em que o exercício da razão cosmopolita tem mais a contribuir para os objetivos desta tese. Conforme veremos, o debate atual sobre o desenvolvimento responsável da nanotecnologia apresenta grande centralidade na capacidade de antecipação dos impactos sociotécnicos das inovações. A elaboração de cenários futuros é um dos pilares dos exercícios de avaliação construtiva de tecnologias, e a sua elaboração e discussão é reconhecidamente uma das formas de se influenciar a direção do desenvolvimento tecnocientífico (Rip e Kulve, 2008; Robinson, 2009). Neste sentido, analisar o futuro exclusivamente a partir dos saberes e práticas hegemônicos, ainda que reconhecendo alguma incerteza inerente, limita as trajetórias e cenários possíveis dentro do espectro da modernidade ocidental, dominada pelo pilar da regulação em detrimento da emancipação. Quando baseado em uma realidade mais ampla, que inclua, em pé de igualdade, concepções até então desacreditadas sobre alternativas econômicas, organizacionais, legais, etc., de cunho solidário e portanto emancipatório, o exercício da prospecção deve tornar-se mais vigoroso. Desde o ponto de vista epistemológico, poderíamos sugerir que uma “ecologia de expectativas”²⁵, concebida como uma multiplicidade de possibilidades que esvazia a previsibilidade do futuro, é mais coerente com uma realidade não-linear e caótica que caracteriza a sociedade atual (*e.g.* Prigogine e Stengers, 1984).

Assim, a identificação das emergências, concebidas como alternativas cabíveis de um desenrolar mais justo e solidário de ações local e globalmente articuladas, fornece um necessário fôlego para alimentar as esperanças de movimentos sociais contra-hegemônicos. Neste sentido, ampliar as capacidades para as possibilidades de emancipação identificadas, é por essência um trabalho árduo de convencimento que deve dar o tom da ação política.

²⁵ Ainda que possa aparecer em outro texto de Santos desconhecido até o presente momento, este conceito foi elaborado livremente pelo autor

Portanto, a sociologia das ausências e das emergências pode ser aplicada de forma eficaz para a análise de diversos campos sociais, mas ela é particularmente útil para o tema abordado nesta investigação, a governação da nanotecnologia. Se por um lado seu campo de ação é, por essência, o terreno sobre o qual têm aflorado debates sobre o necessário reconhecimento e diálogo entre os diversos tipos de conhecimentos, intra e extra científicos, para assegurar inovações responsáveis, ele tem sido também, conforme veremos mais detalhadamente no capítulo 3, um espaço para a experimentação de modelos alternativos de desenvolvimento. Modelos estes que se apoiam em novos arranjos de gestão, comunicação e participação, e que compartilhem uma expectativa da emergência de uma tecnociência mais democrática e solidária e, por conseguinte, emancipatória. Assim, esta tese busca identificar as ausências e discutir sobre as emergências de práticas e saberes que procurem assegurar um desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Ainda que possa aparecer em outro texto de Santos desconhecido até o presente momento, este conceito foi elaborado livremente pelo autor.

2.2.5 O trabalho de tradução na razão cosmopolita

Como reconhece o próprio Santos (2006:114-5), exercer a sociologia das ausências e das emergências acarreta outro desafio epistemológico, o de se evitar o relativismo proveniente de uma realidade fragmentada ou atomizada. Conforme vimos, a razão metonímica resolve ou evita este problema a partir da universalização de seus pressupostos e pela exclusão automática de outros universalismos. Por outro lado, o reconhecimento da pluralidade epistemológica pode levar ao reforço da invisibilização de experiências, na medida em que pode servir para deslegitimar qualquer saber. Se tudo é válido, tudo é igualmente inválido. Em outras palavras, como explicar teoricamente o pluralismo e a diversidade, sendo que qualquer teoria geral seria incoerente, sem cair na relativização absoluta de quaisquer saberes, o que pode levar à impossibilidade de dar sentido à própria luta pela emancipação social? A solução proposta por Santos passa pelo trabalho de tradução, entendido como um “procedimento que permite criar inteligibilidade recíproca entre as experiências do mundo” (Santos, 2006:114). Os conjuntos de experiências, por sua vez, não têm que ser vistos nem como totalidades nem como partes homogêneas, mas pelo contrário, elas não se esgotam como totalidade ou como parte,

podendo assumir *status* distintos dependendo do momento do trabalho de tradução, ou seja, de criação de uma inteligibilidade recíproca.

A tradução, evidentemente, pode e deve incidir tanto sobre saberes como sobre práticas. Para os primeiros, Santos propõe a forma de “hermenêutica diatópica”, isto é, uma interpretação de duas ou mais culturas com o intuito de identificar “preocupações isomórficas” e as diferentes respostas pensadas para elas (Santos, 2006:115). Por outro lado, a tradução entre as práticas sociais deve se concentrar nos agentes e seus saberes aplicados, buscando dar a eles uma inteligibilidade recíproca sobre suas organizações administrativas e sobre os objetivos de ação. Este segundo enfoque do trabalho de tradução é o instrumento pelo qual se pode buscar, de fato, aquilo que Santos propõe como “globalização contra-hegemônica” (Santos, 2006:118). Não é possível vislumbrar o potencial anti-sistêmico de qualquer movimento social de resistência à imposição da globalização neoliberal, se este não estiver inserido em uma articulação global com outros que compartilhem as mesmas aspirações emancipatórias, articulação esta que deve ser estruturada a partir de uma comunicação inteligível ou, em sua conceptualização, a partir de uma tradução intercultural.

Assim, o trabalho de tradução é uma tarefa intelectual que requer astúcia para conferir inteligibilidade e buscar parâmetros de identificação entre concepções distintas embasadas em saberes culturalmente localizados. Ao mesmo tempo, traduzir é também um trabalho político que se dispõe, por meio da articulação de práticas, a contribuir para a emergência de novos paradigmas de ação, calcados na indignação perante a incompletude do saber hegemônico para responder aos problemas da contemporaneidade e, especialmente, do futuro.

O trabalho de tradução deve ser orientado a partir do conceito central de zonas de contato, entendido como “campos sociais onde diferentes mundos-da-vida normativos, práticas e conhecimentos se encontram, chocam e interagem” (Santos, 2006:120). As ausências que se formam passivamente devido à ininteligibilidade de conhecimentos independentes são as maiores responsáveis pela manutenção de zonas de contato assimétricas, onde aspectos estruturais de saberes e práticas alternativas podem se tornar aparentemente irrelevantes e, portanto, minar a coerência e pertinência das mesmas. Portanto, o processo de tradução deve compreender as dinâmicas de contato, buscando uma constante renegociação sobre o quê e de que forma colocar nesta zona de fronteira,

para que se possa atingir uma inteligibilidade mútua que não acarrete uma classificação hierárquica, mas sim uma cumplicidade complementar.

Esta tese olha especificamente para as dinâmicas em uma zona de contato crucial da nanotecnologia: as instituições de I&D. Nestes contextos, conforme veremos, os atores são confrontados com diferentes agências e concepções que coproduzem as decisões e as atividades de desenvolvimento tecnocientífico. Em outras palavras, os cientistas envolvidos com o desenvolvimento da nanotecnologia lidam necessariamente com diversos modelos, paradigmas e imaginários sobre o papel e os objetivos do desenvolvimento da nanotecnologia. Este trabalho, portanto, busca identificar, nesta zona, quais são as práticas e saberes que se encontram em contato, mas também como os próprios cientistas percebem as práticas e saberes distintos, que têm sido ausentados das suas próprias atividades.

Santos sugere ainda que as práticas e saberes a serem traduzidos devem ser selecionados a partir da constatação de carências em determinadas áreas, mas especialmente a partir da conjugação de um inconformismo com a disposição para superar as injustiças, a partir do pressuposto de que existem alternativas credíveis ao saber e às práticas hegemônicas. Em suas próprias palavras:

O novo inconformismo é o que resulta da verificação de que hoje e não amanhã seria possível viver num mundo muito melhor. (...) As expectativas são as possibilidades de reinventar a nossa experiência, confrontando as experiências hegemônicas que nos são impostas com a imensa variedade das experiências cuja ausência é produzida ativamente pela razão metonímica ou cuja emergência é reprimida pela razão proléptica. A possibilidade de um futuro melhor não está, assim, num futuro distante, mas na reinvenção do presente, ampliado pela sociologia das ausências e pela sociologia das emergências e tornado coerente pelo trabalho de tradução. (Santos 2006:125)

Enfim, as sociologias das ausências e das emergências, assim como o trabalho de tradução necessário para exercê-las, fornecem um substrato para o inconformismo perante as injustiças sociais e cognitivas da modernidade ocidental. Substrato, ao mesmo tempo, para a transição paradigmática defendida por Boaventura de Sousa Santos, da ilusão metonímica e proléptica da racionalidade ocidental, que historicamente tem legitimado relações coloniais e invisibilizado alternativas que possam gerar dinâmicas de emancipação social, para um novo paradigma de pensamento, a chamada razão cosmopolita. Ao contrário de aceitar que uma distribuição equitativa da melhoria das condições de vida possa decorrer automaticamente a partir do progresso da técnica e do desenvolvimento

econômico, a razão cosmopolita, com sua multiplicidade epistemológica e inconformidade com a injustiça social e ambiental, procura reinventar caminhos para a promoção da coesão e inclusão social.

2.3 A tradução neste trabalho

A esta altura, está clara a centralidade do conceito de tradução para a argumentação deste trabalho. De fato, serão necessárias algumas pausas narrativas para uma reflexão mais pormenorizada sobre a conceptualização desenvolvida nesta tese a respeito dos processos de tradução. É preciso, evidentemente, esclarecer a ambiguidade do termo “tradução”, que tem significados distintos, a partir da sua concepção apresentada por Santos e pelo seu emprego conforme a teorização da TAR. Enquanto, para Santos, a tradução é um processo de comunicação sobre experiências e saberes distintos, a fim de se criar uma inteligibilidade mútua entre agentes com epistemologias particulares, na TAR a tradução é um processo de definição da posição de uma ou mais entidades em uma determinada rede de interações sociais ou sociotécnicas. É necessário, portanto, evitar a possível confusão causada pela adoção mútua do termo “tradução”. Enquanto para a TAR a tradução serve como recurso para a compreensão das dinâmicas de definição de identidades que ocorrem nas zonas de contato entre agentes (ou actantes) distintos (Callon, 1991), isto é, os processos formadores dos atores-rede, Santos fala sobre traduzir, desde fundamentos filosóficos que embasam argumentos morais e éticos, até modelos práticos de produção, de gestão, de avaliação e de governação, entre grupos sociais distintos.

Esta tese reconhece a validade de ambas as “traduções” aqui discutidas e as operacionaliza de acordo com a sua utilidade em distintas etapas da análise desenvolvida. Conforme veremos, são distintas as traduções aqui discutidas, tanto a partir de um referencial quanto a partir de outro. Ainda que isso possa eventualmente causar alguma dificuldade, é justamente a dualidade do conceito de tradução que acrescenta o seu potencial interpretativo. As distintas acepções não são antagônicas, mas complementares. São visões que podem ser pensadas coerentemente para determinados processos sociotécnicos. Por exemplo, conforme discutiremos mais adiante, a tradução entre experiências sociais de que fala Santos pode ser também pensada como uma tradução de redes heterogêneas em entidades estabilizadas como sugere a TAR. Isto é, o trabalho de

tradução na razão cosmopolita pode também ser pensado como um processo de tradução no sentido da TAR, na medida em que, em ambos as perspectivas, deve haver uma mobilização de atores e recursos materiais que deve ocorrer a partir de uma inteligibilidade mútua. Neste sentido, conforme discutiremos ao longo da tese, o exercício da sociologia das emergências pode ser pensado como um vislumbrar sobre traduções de atores-rede específicos, em que outros atores-rede, porta-vozes de grupos sociais e políticos que têm estado alheios às redes de produção das nanotecnologias possam estar incluídos, ou associados.

O título da tese, “Traduzindo o desenvolvimento responsável da nanotecnologia”, inclui esta dualidade. Por um lado, aqui se discutem opções para se concretizarem traduções no sentido utilizado pela TAR, isto é, para uma coprodução de atores-rede orientados para um desenvolvimento responsável da nanotecnologia. Neste sentido, os cenários elaborados para cada instituição podem servir como auxílio para que novas traduções possam ser desenvolvidas, isto é, para que sejam mobilizadas novas associações que integrem considerações éticas no próprio desenvolvimento da nanotecnologia. Em outras palavras, traduções em que atividades de avaliação e participação alargada se situem como pontos de passagem obrigatória nas redes de coprodução de nanotecnologia.

Por outro lado, aqui se busca também discutir sobre a tradução do desenvolvimento responsável, no sentido em que propõe Santos, isto é, conferir uma inteligibilidade mútua sobre algumas das propostas de governação responsável da nanotecnologia. Esta investigação se propõe a realizar, por esta ótica, um exercício de tradução entre práticas e saberes distintos relacionados com a governação de tecnologias emergentes. Conforme ver-se-á com mais profundidade no capítulo 3, existe já uma gama significativa de propostas e mesmo modelos institucionalizados de práticas alternativas de governação, desde mecanismos de deliberação democrática na tomada de decisões sobre políticas públicas, até procedimentos que busquem modelar o desenvolvimento em uma forma mais responsável a montante do desenvolvimento da I&D. Neste sentido, esta tese procura realizar uma tradução entre as propostas de I&D responsável desenvolvidas por autores especialmente voltados para as tecnologias emergentes e propostas desenvolvidas por autores dos ESCT latino americanos, preocupados com um melhor direcionamento da ciência e da tecnologia para as prioridades dos países periféricos. Ao mesmo tempo, o trabalho busca traduzir distintas concepções sobre responsabilidade entre os próprios

cientistas envolvidos com a I&D em nanotecnologia e os cientistas sociais preocupados com o seu desenvolvimento responsável.

Ainda assim, é preciso considerar que a tradução pode se dar não somente entre saberes ou práticas não-hegemônicas, mas também entre estes e os saberes ou práticas hegemônicas (Santos, 2006:117). Evidentemente, a tradução entre saberes não-hegemônicos tem maior importância para a emergência de uma justiça social global, na medida em que é pela sua articulação que eles podem se tornar contra-hegemônicos. Ainda assim, esta tese deve lidar com a tradução entre saberes hegemônicos sobre a ciência e a tecnologia, nomeadamente aqueles baseados em uma concepção de neutralidade científica e linearidade tecnosocial, e outros que reconhecem a parcialidade, limitações e mesmo tirania da produção tecnocientífica. É este um dos temas recorrentes dos ESCT: por um lado esmiuçar, compreender e desconstruir a alegada superioridade do conhecimento científico e por outro reconhecer a importância de outros tipos de saberes não-científicos, inclusive para contribuir para a solução de problemas “científicos”. Quando assumem seu papel político, pode-se reconhecer também entre os ESCT, uma busca pela articulação de diversos saberes que creem na viabilidade de, pode-se assim dizer, um uso contra-hegemônico do desenvolvimento tecnocientífico.

Assim, para os fins deste trabalho, apresenta-se uma questão estrutural, cuja elaboração deve nortear o procedimento de toda a argumentação: *Quais práticas alternativas de governação adotadas ou sugeridas para a ciência e a tecnologia podem ser entendidas como práticas hegemônicas e quais são efetivamente práticas contra-hegemônicas?*

Trata-se de uma pergunta estrutural, uma vez que o processo de tradução entre práticas contra-hegemônicas deve ser radicalmente distinto de uma tradução entre a prática hegemônica e uma não hegemônica. Enquanto o primeiro deve partir de um pressuposto de igualdade e cumplicidade, o segundo deve se atentar para corrigir as assimetrias historicamente presentes entre Norte e Sul. Caso mal elaborado, o exercício da tradução pode ser um ato colonial, por mais pós-colonial que se julgue. Portanto, faz-se necessário identificar o que é Sul e o que é Norte para que se possa buscar uma tradução apropriada para cada caso.

Evidentemente, esta é uma pergunta complexa cuja resposta não pode ser perseguida de forma rasa ou displicente. Em primeiro lugar, ela terá sempre abrangência

temporal e geográfica restritas, seu escopo será sempre limitado pelos recursos possíveis para a atividade investigativa. Além disso, ainda que admitindo suas limitações, qualquer trabalho de catalogação não pode lidar com a infinidade de experiências presentes, por maior que seja o esforço empreendido. Segundo, seu caráter classificatório. O ato de se classificar pode ser uma execução da colonialidade quando utilizado para inviabilizar ou invisibilizar, para gerar ausências. É preciso ter em mente que o trabalho de tradução subjaz a concepção de que não há uma teoria geral e, portanto, não existem sempre variáveis comuns para a comparação, ou a classificação. Por fim, a pergunta pressupõe uma dicotomia que nem sempre corresponde à realidade das experiências sociais. É evidente que nem toda prática é ou hegemônica ou contra-hegemônica. Ela pode conter aspectos de ambos os lados, que ora reforçam a hegemonia, ora se contrapõem e por vezes não fazem nenhuma das duas coisas. De fato, um olhar mais atento para as diversas, talvez a maioria, das experiências sociais já identificadas como contra-hegemônicas revela uma justaposição de concepções que não se fundamentam apenas na oposição aos cânones da sociedade moderna ocidental, mas que recorrem também a eles para orientar seus objetivos. Em última instância, este trabalho vai em busca, não de práticas sociais que incidem sobre a ciência, mas das próprias práticas sociais científicas em si. E a ciência, conforme argumenta-se ao longo de todo este trabalho, é um campo social heterogêneo onde co-existem a colonialidade e a pós-colonialidade.

Portanto, é preciso encontrar as pistas, os indícios que possam revelar a essência do caráter sócio-político-epistemológico destas experiências. Estas pistas podem ser investigadas por diversas formas. Duas delas parecem ser as mais acessíveis para este trabalho. A primeira se sustenta na sociologia das ausências, enquanto a segunda provém da sociologia das emergências. Isto é, por um lado contextualizar sócio e politicamente as diversas ações e especialmente as reações que se sucederam a elas. Identificar aquilo que tem sido deliberadamente ausentado, desacreditado e inviabilizado é também identificar aquilo que ameaça a manutenção do *status quo*, aquilo que de fato se propõe a uma redistribuição democrática dos processos de decisão, que propõe por conseguinte um uso contra-hegemônico da própria ciência. Assim, exercer a sociologia das ausências é, neste caso, buscar identificar os modelos ou práticas que têm sido recorrentemente eliminados do leque de opções viáveis para políticas públicas, não porque foram de fato analisadas ou experimentadas antes de serem descartadas, mas porque extrapolam as concepções

hegemônicas sobre o funcionamento da ciência e da tecnologia. Em outras palavras, processos de conhecimento-emancipação que têm sido subestimados ou mesmo ignorados em determinados contextos. Em resumo, se determinadas experiências são feitas ausentes, elas são inerentemente não-hegemônicas e podem, quiçá, ser contra-hegemônicas. Ao mesmo tempo, uma parcialidade por vezes difícil de detectar nas experiências em si pela análise de seus relatórios específicos, pode ser revelada pelos seus elos sociais, pela receptividade com que foi recebida pelo *mainstream*, pelos representantes do pensamento hegemônico. Por outro lado, um olhar atento para as emergências contidas nas experiências, isto é, para as expectativas expostas nos objetivos vislumbrados por elas também pode fornecer um bom subsídio para a designação das mesmas.

Por exemplo, algumas das propostas para um novo regime de regulação acerca dos nanomateriais que ganhou força em meados da década passada, propõem códigos de conduta que deveriam ser voluntariamente adotados por empresas ou investigadores de nanotecnologia, o que é caracterizado como modelo de “soft-law” ou de auto-regulação (Kearnes e Rip, 2009). Um breve olhar para a forma como estas propostas foram aclamadas pela comunidade científica e industrial dos países mais avançados no desenvolvimento da nanotecnologia (*e.g.* Marchant *et al.*, 2010), assim como para os objetivos explícitos de se evitar uma maior regulação sobre questões de segurança para o trabalho, ou o ambiente, fornecem motivos suficientes para não confiar de imediato que tais experiências sejam contra-hegemônicas. De fato, ainda que códigos de conduta voluntários tenham sido uma das abordagens para a implementação do desenvolvimento responsável da nanotecnologia, nomeadamente pela publicação do “Responsible Nano Code” (Responsible NanoCode Founding Partners, 2008) pela União Europeia, estes dispositivos não têm apresentado mais do que comprometimentos evasivos, oferecendo poucos ou nenhum incentivo ao seu cumprimento ou monitoramento (Abbott *et al.*, 2012), sendo este o motivo pelo qual esta abordagem não está contemplada neste trabalho como um modelo alternativo para o desenvolvimento responsável.

2.4 Conclusão

A epistemologia adotada nesta tese tem, por um lado, um viés normativo orientado para a “reinvenção da emancipação social”, isto é, o descrédito da razão

indolente e a adoção de uma razão cosmopolita que reconhece a necessidade de se fomentarem ecologias de saberes e práticas orientadas para a construção de relações sociais mais justas e solidárias, e, por outro lado, um viés conceitual-metodológico exercido pelo idioma da coprodução. Ou seja, são empregadas duas abordagens que se mostram perfeitamente complementares: o idioma da coprodução, operacionalizado pela teoria do ator-rede, e a razão cosmopolita, operacionalizada pela sociologia das ausências e das emergências. Em coerência com a assunção do próprio Santos sobre a impossibilidade de uma teoria geral, parte-se de uma ecologia de saberes, ou de elaborações teóricas, que são de extrema relevância para os objetivos deste trabalho. O idioma da coprodução oferece um conjunto de ferramentas conceituais e metodológicas que têm sido recorrentemente aplicados para uma análise sociológica crítica da ciência e da tecnologia, enquanto a sociologia das ausências e das emergências traz, além de recursos analíticos particularmente úteis para se pensar a governação das tecnologias emergentes, como uma bússola ideológica assumida nesta argumentação

Assim, o enquadramento conceitual-metodológico-normativo adotado por esta tese pode ser denominado como “razão cosmopolita coprodutiva”. Este trabalho pode ser visto, neste sentido, como um exercício de coconstrução de um conhecimento-emancipação, isto é, de uma razão orientada pela construção do saber como uma transformação do colonialismo em solidariedade (Santos 2000,2006). Ao mesmo tempo, trata-se de um exercício de coconstrução de um conhecimento sobre a ciência enquanto prática sociotécnica e, por conseguinte, constituída por relações heterogêneas entre entidades complexas. Falar sobre a sociedade sem incluir a tecnologia é tão vazio como falar sobre a tecnologia sem a sociedade. Da mesma maneira, falar sobre a tecnologia sem incluir a demanda pela emancipação social é tão inapropriado como falar sobre a emancipação social sem incluir as tecnologias (sociais) necessárias para fazê-lo.

Enfim, esta tese reconhece o poder hegemônico da ciência e da tecnologia, mas também acredita no seu potencial contra-hegemônico. Isto é, reconhece que as relações colonialistas que têm perpetuado as desigualdades sociais se exercem também pela imposição da autoridade científica, mas reconhece que esta autoridade pode ser apropriada para, da mesma forma, contribuir para a emancipação social. Para isso, são necessários mecanismos efetivos de governação que possam levar a uma coprodução de instituições,

atores-rede, ou centros de cálculos, que promovam um desenvolvimento responsável e solidário da ciência e tecnologia.

Capítulo 3 – Governação responsável da nanotecnologia

3.1 Introdução: sobre governação

O termo “governação” (*governance/governança*) tem ganhado visibilidade nos meios de comunicação social e no próprio vocabulário das ciências sociais. O conceito pode acarretar diferentes perspectivas. Trata-se, atualmente, de um ponto de encontro para um conjunto diverso de metodologias e estudos empíricos de natureza diversa (e.g. Pierre e Peters, 2000); Hollingworth e Boyer 1997; Kooiman, 2003). No entanto, a utilização deste conceito coincide na ideia de coordenação, de harmonização de atores embebidos num contexto institucional em prol de uma meta.

Pierre e Peters (2000) consideram que uma das grandes inovações na visão de governação é a colocação do governo como uma variável e não como uma constante. Mesmo assim, é através da centralidade do Estado que identificam os diferentes modos de articulação entre os atores, governamentais ou não. Discutem epistemologicamente a governação como estrutura e como processo. Estruturalmente encontram-se os modelos clássicos de arranjos institucionais que foram criados para lidar com os problemas da governação, nomeadamente, as hierarquias, os mercados, as redes e as comunidades. Já a perspectiva de processo é mais dinâmica e instrumental, podendo-se identificar como principais perspectivas a condução e a coordenação.

Para Jan Kooiman (2003), em consonância com a concepção Latouriana dos sistemas sociotécnicos como “redes de associações” (Latour, 1998[1992]: 278,) são as interações as unidades básicas de análise para a governação. O autor reconhece três tipos básicos de interações: as *interferências*, relações não-hierárquicas, espontâneas, que caracterizam as interações cotidianas e não organizadas, como as comunicações em geral entre os indivíduos; as *inter-atuações*, também horizontais e não-hierárquicas, porém já não espontâneas, mas recorrentes e com objetivos definidos, sejam individuais ou coletivos, caracterizam por exemplo as relações de mercado e entre organizações sociais; e as *intervenções*, que se definem pelo seu aspecto hierárquico, pelo objetivo de uma das partes influenciar ou controlar a segunda, como as tradicionais ações hierárquicas do Estado. É necessário ressaltar que mesmo esta última é uma interação, isto é, uma relação mútua onde tanto o interventor como o intervencionado estão conectados e atuam. A partir

disso, torna-se possível a identificação de três instrumentos básicos correspondentes a cada tipo de interação: informação (interferência), organização (inter-atuação) e regras (intervenção). Assim, as interações de governação abarcam não só as intervenções hierárquicas, mas uma combinação destes três tipos.

Por outro lado, Kooiman (2003) sugere que, além de uma governação de primeira ordem, voltada para a governação feita no dia-a-dia, visando a solução de problemas e a criação de oportunidades, haja também uma governação de segunda ordem, cujo enfoque está nas próprias instituições. Para este autor, é possível encontrar um paralelo entre as perspectivas de cada ordem: de problemas e soluções na primeira para necessidades e capacidades para a segunda. Assim, as capacidades governamentais seriam então a habilidade ou possibilidade institucional para elaborar estruturas, condições e contextos apropriados para a resolução de determinados problemas ou para promover oportunidades sociais.

Segundo o autor, tal capacidade depende, em grande medida, da representação de cada tipo de instituição envolvida. Estas têm *a priori* um papel duplamente representativo: dos governados e dos governadores. Cada uma das três instituições principais – Estado, mercado e sociedade civil – representa necessidades e capacidades sociais específicas, que são caracterizadas a partir do tipo de interações nelas presentes.

O mercado, com suas interações predominantemente interferentes e inter-atuantes, representa a riqueza do dinamismo e da diversidade, mas ao mesmo tempo carece de intervenções que ampliem as oportunidades e limitem as incertezas e as distorções. Entre elas, a definição dos direitos de propriedade privada, a garantia dos contratos e a garantia das regras gerais de competição (Hollingsworth *et al.*, 1995).

A sociedade civil está, da mesma forma, como representação da diversidade, complexidade e dinamismo. Todavia, ao contrário do mercado, predominam as interações cuja dimensão intencional é mais coletiva. Oferece e representa, por exemplo, as diversas possibilidades de organizações baseadas no voluntarismo, cooperação e solidariedade, mas geralmente tem maior fragilidade perante as outras instituições e, portanto, apresenta necessidades específicas de intervenção.

Por fim, o Estado, do qual é esperado que intervenha quando as outras instituições falharem. Ao mesmo tempo, seu poder de intervenção é limitado e dependente da sua própria representatividade, que pode variar consideravelmente de acordo com suas

características próprias e da sua relação com outras instituições junto com as quais deve exercer a governação.

A capacidade de governação depende crucialmente da representatividade mútua de cada uma destas entidades, isto é, depende do reconhecimento de suas diferentes ontologias e da complementariedade entre elas. Neste sentido, levar a sociedade civil para dentro do Estado – ou o Estado para a sociedade civil – induz à representação da diversidade na governação. Do mesmo modo, dialogar e hibridizar com os mercados leva ao Estado mais representação de dinamismo, empreendedorismo, e ao mesmo tempo mais organização e regulação aos mercados. Evidentemente, não se trata de capturar o Estado pelos interesses do mercado, ou vice-versa, mas sim reconhecer a complementariedade entre ambas as instituições para uma coordenação harmoniosa das interações socioeconômicas. A governação deve buscar, portanto, estimular o surgimento de interações e hábitos (Hodgson, 2007) que se beneficiem de cada uma destas virtudes. Enfim, a governação se dá pela articulação de vários mecanismos associados a ordens institucionais diversas, cada uma com seu papel representativo, capacidades e necessidades governativas.

Assim, não há uma problemática de governação num regime de poder totalitário e isolado. Há apenas um governo. Do mesmo modo, poderíamos chamar mercados totalmente desregulados como um desgoverno. Governação não é realizada por um ator, seja o Estado ou o mercado, mas pela articulação de um conjunto de interações entre os diversos atores das diversas esferas políticas, sociais e econômicas.

Segundo Kooimnan,

“governar pode ser considerado como a totalidade das interações entre atores públicos e privados que participam, buscando resolver problemas sociais ou criar oportunidades sociais, assistindo às instituições como contextos e estabelecendo bases normativas para todas essas atividades. Governação pode ser visto como a totalidade das concepções teóricas sobre governar.”(Kooiman, 2003:4)

Esta definição se mostra extremamente útil, uma vez que traz a ideia de diversidade embebida nas teorias de governação. É talvez esse o âmago da questão em torno da governação: não se trata de um processo ou estrutura, mas de um conjunto deles e, portanto, é necessário, mais que uma estratégia, uma combinação de instrumentos e objetivos. José Reis, (2007:13), da mesma forma, nos convida a entender a governação “não como a simples mobilização de um único princípio de cálculo e de poder, (...) mas

como um conjunto de mecanismos que usam diferentes formas de coordenação das ações individuais e mobilizam várias estruturas sociais”. Deste modo, não nos devemos referir a um contexto institucional ideal, mas a diferentes realidades e possibilidades estruturais. Lidamos com diferentes níveis de atuação, com a partilha de soluções. Mesmo entre os diversos instrumentos, como por exemplo a comunicação, a política pública e o direito, é a multiplicidade e complementaridade de abordagens que deve ser considerada.

A governação da nanotecnologia, assim como a governação de qualquer campo político, técnico, cultural ou econômico, deve buscar articular as diferentes identidades, mecanismos e arranjos institucionais do Estado, mercado e sociedade civil. Em outras palavras, para uma governação eficiente da C&T, é preciso reconhecer que os processos de construção de fatos e artefatos tecnocientíficos são coproduzidos por diferentes atores e em diferentes dimensões. O desafio é justamente compreender estes processos de coprodução para que se possa desenvolver, a partir de uma multiplicidade de abordagens e representações, um arranjo, uma coordenação harmoniosa capaz de resolver os problemas prioritários para a sociedade. Conforme veremos neste capítulo, a nanotecnologia, em particular, tem suscitado diversas discussões sobre a sua governação e tem sido palco para uma miríade de abordagens, tanto académicas como na esfera das políticas públicas.

A visão de Kooiman (2003) e de Reis (2007) sobre a pluralidade da governação está em perfeita consonância com o exercício da razão cosmopolita proposta por Santos. A governação da ciência e tecnologia é vista aqui, no plano ideológico, também como uma ecologia de saberes (Santos, 2007). Isto é, ao contrário de se conceber a práxis governativa da tecnociência a partir de um único referencial epistemológico, ou a partir de uma razão metonímica, reconhece-se a múltipla existência de saberes correlatos que podem representar soluções alternativas e mais desejáveis para determinados objetivos. Estes outros saberes, evidentemente, podem se encontrar invisibilizados em determinados contextos sociopolíticos. Como coloca Santos (2007), é preciso reconhecer a presença e a validade de outras epistemologias situadas para além de uma “linha abissal” que separa o que existe do que não existe. Esta tese busca realizar este exercício para o âmbito da governação da nanotecnologia, isto é, procura reconhecer quais as práticas que, por estarem situadas para além de uma linha que divide a concepção hegemônica sobre a ciência e a tecnologia e sua relação com a sociedade, têm sido sistematicamente

desconsideradas. Este é o fio condutor da investigação teórica e empírica que aqui se buscou realizar.

3.2 A política científica e tecnológica (PCT): do Science push à sociedade do conhecimento

Ainda que a governação não se exerça apenas pela intervenção estatal, mas pela coprodução de interações em diferentes níveis e dimensões, o Estado e as políticas públicas exercem um papel crucial na criação e estabilização de regimes sociotécnicos. A identidade, as instituições, os discursos e representações da ciência e tecnologia em um determinado contexto sócio-histórico estão intrinsecamente associadas às políticas públicas que buscam justamente conformar estas dimensões de acordo com uma epistemologia específica. Uma parte significativa dos estudos sobre a governação da tecnociência dá-se a partir da orientação das políticas públicas destinadas à coordenação das suas relações com a sociedade. Assim, ainda que se reconheça que a governação englobe outros mecanismos de coordenação das interações, a política de ciência e tecnologia (doravante PCT) tem centralidade nesta investigação. De fato, uma vez que se reconhece a coprodução entre ciência e sociedade, compreender a racionalidade da política científica é inerente à própria compreensão da atividade científica.

Na literatura sobre a PCT pós-segunda guerra mundial, um marco tido como documento fundador é o relatório “*Science: the endless frontier*” elaborado pelo engenheiro norte-americano Vannevar Bush, a pedido do presidente Roosevelt e entregue ao seu sucessor, H. S. Truman, em 1945 (Bush, 1945). Esta peça persuasiva foi o ponto de partida para a sistematização da política norte americana, que veio a ser considerada como referência para o mundo ocidental. Nesse documento, Bush realça especialmente o papel da investigação básica como impulsionadora do Estado de bem estar social e da segurança das nações, colocando a investigação básica como o “marca-passo” das aplicações tecnológicas. Preocupado em assegurar a continuidade do investimento governamental na investigação básica em tempos de paz, Bush recomenda o fortalecimento das instituições de investigação, como universidades e laboratórios públicos, a fim de se garantir a autonomia do desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, econômico e social da nação. Deste modo, a racionalidade que preside o sistema público de investigação que foi

montado a partir dessa orientação é de uma suposta linearidade da cadeia de inovação, isto é, uma ciência básica, autônoma e livre, produz novos conhecimentos que são, posteriormente, aplicados no desenvolvimento de inovações tecnológicas. Esta concepção que foi amplamente disseminada e, conforme veremos, ainda hoje estrutura grande parte da compreensão acerca das relações CTS, é conhecida como “*Science Push*”, isto é, empurrado pela ciência. As inovações devem surgir naturalmente por meio do avanço da ciência básica, que, ainda que orientada pela curiosidade e para a descoberta de novos fenômenos da natureza, proporciona oportunidade para a aplicação de novos conhecimentos para o desenvolvimento de inovações tecnológicas na esfera industrial, que por sua vez irão trazer não apenas melhoria da qualidade de vida por meio de novos fármacos, utensílios domésticos, etc, mas também pela geração de empregos e riqueza associada ao desenvolvimento econômico propiciado pela melhoria da competitividade das empresas.

Assim, ao se enfatizar o papel crucial da investigação básica e da sua compreensão enquanto ciência baseada no ethos merthoniano, isto é, uma espécie de república autônoma que não deve sofrer nenhum tipo de interferência externa (Polanyi, 1962), este modelo pressupõe um “contrato social da ciência” em que o governo deve financiar a comunidade científica respeitando a sua independência e autonomia para as decisões científicas, acreditando que o retorno virá pelo fluxo de inovações geradas pelas novas descobertas obtidas graças ao funcionamento ideal e neutro da ciência (Guston, 1992, 2000). Este modelo de “ofertismo linear”, isto é, “que leva a crer que existe uma pesquisa básica que alimenta a aplicada chegando até o desenvolvimento social, e que essas etapas estariam integradas numa cadeia linear de inovação” (Dagnino, 2002a:20), foi o paradigma hegemônico da PCT nos países centrais até os anos 70, quando se começou a questionar a sua validade.

Uma das primeiras alternativas a este paradigma é o modelo do “*Demand Pull*”, isto é, seria a demanda do mercado a maior responsável pelas atividades de I&D que levariam ao desenvolvimento de inovações comerciais. O modelo, que surgiu nos anos 60, foi razoavelmente desenvolvido nos anos 70 e acabou sendo integrado às concepções interacionistas e evolucionistas nos anos 80 (Godin e Lane, 2013). Este modelo, no entanto, mantém a mesma linearidade unidirecional do processo de inovação, apenas invertendo o sentido da corrente. Ainda que tenha contribuído para a desmitificação do

modelo “*Science push*”, chamando a atenção para diversos casos de inovações que foram desenvolvidas a partir de uma procura do mercado, ele igualmente dominante nas políticas de ciência e tecnologia.

No entanto, foi a partir dos anos 80 que o pensamento econômico, especialmente a partir de abordagens evolucionistas, apresentou uma crescente valorização da importância da inovação tecnológica para a competitividade e desempenho econômico das empresas e conseqüentemente das economias nacionais (e.g. Freeman, 1982; Giovanni Dosi, 1988; Nelson e Winter, 1982). Um crescente número de autores tem se dedicado à compreensão das características institucionais, econômicas e organizacionais que favorecem o surgimento de inovações, reconhecendo que, ao contrário de linear, o processo de surgimento e difusão de inovações tem um caráter sistêmico que depende de múltiplas interações e iterações (Edquist, 1997).

Não é nosso intuito aqui apresentar uma discussão aprofundada dos modelos econômicos, políticos e de gestão que têm sido propostos dentro desta perspectiva evolucionista que, ainda que não possa ser considerada como uma corrente ortodoxa do pensamento econômico liberal, se tem tornado cada vez mais *mainstream* dentro do pensamento econômico contemporâneo (Fagerberg *et al.*, 2013). A larga utilização de expressões como “economia da inovação” ou “sociedade do conhecimento” está associada a esta perspectiva que hoje em dia representa uma abordagem dominante para a governação da tecnociência. Portanto, é necessário apontar algumas questões que se mostram relevantes para a discussão sobre a PCT no Brasil e em Portugal, que têm sido historicamente inspiradas nas propostas dos países centrais.

Neste sentido, a distinção usual entre invenção e inovação é particularmente elucidativa. A invenção é reconhecida como uma nova ideia para algum processo ou artefato, que pode ser desenvolvida em um centro de investigação ou por uma iniciativa privada. Já a inovação é a implementação ou comercialização desta invenção por parte das empresas (Fagerberg, 2004). Portanto, o enfoque nas inovações indica a centralidade da empresa neste novo paradigma, isto é, o objeto central da preocupação por uma governação da ciência desloca-se das instituições públicas de investigação e ensino para a esfera privada. Assim, uma racionalidade para a governação da ciência e tecnologia que põe o mercado em primazia. Uma parte significativa da obra de Joseph Schumpeter, recorrentemente citado neste paradigma econômico que foi dominado por autores que se

reconhecem como neo-schumpeterianos (Rosenberg, 2000), aponta para a forma como os ciclos econômicos nas sociedades capitalistas estão diretamente ligados à reação criativa dos empresários, isto é, os ciclos de prosperidade e crise dependem significativamente da capacidade empreendedora e inovadora das empresas (Schumpeter, 1947). A análise histórica e sociológica da economia capitalista dos países centrais realizada por Schumpeter sugere convincentemente que a mudança tecnológica não é um fator exógeno ao desenvolvimento da economia, mas sim um fator endógeno à evolução da atividade econômica das empresas e, conseqüentemente, do sistema capitalista (Rosenberg, 2000). Isto é, a dimensão tecnológica é preponderante dentro da competição capitalista e as inovações, novas combinações de recursos e conhecimentos, abrem a possibilidade para novas oportunidades de negócio e conseqüentemente para o desenvolvimento econômico (Fagerberg, 2004).

Esta abordagem salienta que as empresas não são consideradas como entidades isoladas, mas como parte de uma rede de relações necessárias para que possam inovar, isto é, como parte de “sistemas de inovação” (Edquist, 1997; OECD, 1997b). Assim, a capacidade de desenvolvimento de inovações das empresas num determinado país ou região, e conseqüentemente o desempenho econômico, é condicionado por um complexo fluxo de conhecimento entre atores heterogêneos, como pessoas, empresas, universidades e agências governamentais. De acordo com esta perspectiva, apesar da crescente globalização da economia, a competitividade das empresas de um determinado país está diretamente associada às condições oferecidas por cada sistema nacional de inovação (Freeman, 1995). Neste sentido, as PCTs da maioria dos países têm se orientado a implementar uma configuração adequada aos respectivos sistemas nacionais de inovação, isto é, promover arranjos de instituições cujas interações determinam a performance inovadora das empresas nacionais (Nelson, 1993), que estimulem e otimizem o desenvolvimento de inovações nas empresas. São diversos os estudos empíricos que indicam que os países que apresentam as empresas mais inovadoras são também os que apresentam as empresas mais competitivas, e são os que mais crescem e os que atingem um desenvolvimento econômico desejável (*e.g.* Freeman, 2004[1984]; Jan Fagerberg, 2004; OECD, 1997b). Assim, as políticas baseadas neste paradigma da “economia do conhecimento”, apesar de se basearem num pensamento sistêmico, colocam as firmas

como atores principais, e procuram fazer uma governação que estimule a I&D na esfera privada e com fins comerciais.

Um dos trabalhos mais influentes sobre as novas dinâmicas de inovação é a obra de Gibbons *et al* (1994), que sugere um novo modo de produção de conhecimento, denominado “modo 2” de produção do conhecimento. Segundo este modelo, a atividade científica contemporânea se afasta definitivamente do *ethos* mertoniano, na medida em que a principal orientação das atividades de investigação não é a simples curiosidade pelo avanço do conhecimento demarcado em disciplinas rígidas, mas a resolução de problemas específicos que requerem uma enorme interdisciplinaridade. Da mesma forma, John Ziman (2000) faz uma convincente discussão, percorrendo e desmitificando cada uma das características da atividade científica acadêmica, isto é, um modelo idealizado conforme o CUDOS de Merton, para argumentar a favor de que a sociedade contemporânea tem observado o avanço de uma “ciência pós acadêmica”, marcada por novas orientações e práticas que divergem da concepção clássica da ciência e tecnologia. Em outro influente trabalho que tem permeado muitas discussões a respeito das PCTs contemporâneas, Etzkowitz e Leydesdorff (2000) discutem o papel do Estado, indústria e universidades nos sistemas de inovação, propondo um modelo de interações complexas, dinâmicas e plurais, que chamam de “hélice tripla” (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000). Ainda que em um tom crítico em relação ao aparente reducionismo com que estas relações vinham sendo tratadas, os autores resumem bem a preocupação dos arquitetos dos sistemas nacionais de inovação:

O objetivo comum (da maioria dos países) é desenvolver um ambiente inovador que consiste em empresas surgidas como spin-offs de universidades, iniciativas tri-laterais para o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento, e alianças estratégicas entre empresas (tanto grandes como pequenas, operando em diferentes áreas, com diferentes níveis tecnológicos), laboratórios governamentais, e grupos de investigação acadêmica. (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000, Tradução do autor.112)

Assim, são diversas as propostas políticas baseadas neste paradigma, a maioria delas concebidas a partir da tentativa de se estimular o surgimento das mesmas condições observadas nos chamados casos de sucesso, isto é, regiões ou países que apresentam bom desempenho tecnológico e, conseqüentemente, econômico. Por exemplo, diversos governos têm investido na criação de polos tecnológicos, os “*clusters*”, explicitamente buscando recriar as condições observadas em regiões como o vale do silício, na Califórnia (Asheim e Gertler, 2004). Da mesma forma, incentivos fiscais para empresas inovadoras

(Zee *et al.*, 2002), assim como o incentivo à colaboração direta entre universidades e empresas (Siegel *et al.*, 2003) e regimes de propriedade intelectual que incentivem a inovação tecnológica privada (Granstrand, 2004) têm sido amplamente recomendados por analistas e organizações que têm influenciado a elaboração da PCT ao redor do globo.

No entanto, o enfoque na inovação, apesar de se embasar em concepções que desmitificam a linearidade do desenvolvimento tecnocientífico, não desmitifica uma outra linearidade, que pressupõe que o desenvolvimento social deve suceder automaticamente ao desenvolvimento econômico. Isto é, o reconhecimento de que o desenvolvimento econômico não pode ser obtido de maneira linear por meio do incentivo à pesquisa básica, ou por meio da demanda dos mercados, não implica em um reconhecimento de que o desenvolvimento econômico propiciado pelas inovações não traz, necessariamente, contribuições para a inclusão e coesão social ou para a sustentabilidade ambiental. Pelo contrário, muitas das inovações bem sucedidas comercialmente podem acarretar um agravamento da desigualdade socioeconômica e das condições de degradação ambiental (Jasanoff, 2003).

Se por um lado a ciência não é neutra, da mesma forma não podemos admitir que o desenvolvimento social ocorra a partir de um desenvolvimento autônomo e linear da tecnologia, isto é, por um determinismo tecnológico (Feenberg, 2002). É necessário orientar as redes envolvidas com a coprodução de inovações de acordo com valores que são socialmente acordados, isto é, eticamente sustentados. A sociedade contemporânea, conforme coloca Ulrich Beck (1992), é marcada pelo risco inerente à sua crescente tecnologização. As sociedades de capitalismo avançado têm sido compelidas a reconhecer a incerteza que acompanha a contínua reconfiguração dos sistemas sociotécnicos acarretada pela emergência de inovações. Para isso, torna-se necessário elaborar e adotar mecanismos de governação que, conforme coloca Jasanoff (2003), reconheçam humildemente a necessidade de avaliar continuamente as incertezas associadas ao desenvolvimento tecnocientífico.

3.3 Em busca de modelos alternativos de governação: paradigmas de PCT

Evidentemente, não se questiona aqui o grande potencial que as inovações representam para o desenvolvimento de uma sociedade mais justa. Pelo contrário, o que se

sugere é que reconhecer que a inovação é desejável não é suficiente. Conforme apontam Fagerberg *et al.* (2013), é necessário um pensamento sistemático e um conhecimento fiável sobre como influenciar de melhor maneira a inovação e explorar todos os seus benefícios. Os estudos sobre inovação têm avançado significativamente nas últimas décadas, e o consenso é que a complexidade e a especificidade dos arranjos sociotécnicos locais não permitem uma generalização teórica.

É preciso, portanto, denunciar a invalidade de se incentivar acriticamente a colocação da inovação como panaceia para os problemas sociais e econômicos de diferentes contextos. Apesar dos avanços nas análises das relações CTS, ainda permanece incrustada em diversas decisões e instituições, uma concepção linear e reducionista *a partir* da inovação: esta leva a um aumento da competitividade, que leva a um crescimento econômico, que leva ao bem estar social por meio de geração de empregos. Em outras palavras, o mesmo contrato social da ciência, mas com um reconhecimento de que esta nunca foi, de fato, regida por um *ethos* mertoniano. No entanto, é preciso ter sempre em conta a não neutralidade da ciência e o não determinismo da tecnologia. Isto é, as inovações não podem ser tomadas como fins em si mesmas, mas como cristalizações de redes ou arranjos sociotécnicos que nem sempre contribuem para uma melhor qualidade de vida das populações, podendo mesmo ter impactos negativos.

Neste trabalho, reconhecemos a fragilidade de algumas das políticas de inovação em relação à implementação de um desenvolvimento mais democrático e seguro, e o associamos ao exercício de uma epistemologia hegemônica, criada e apropriada pelo/para o Norte que, por conseguinte, não deve ser utilizada para a governação de contextos do Sul, com hábitos e prioridades distintos. Deste modo, utilizamos a abordagem da sociologia das ausências como bússola conceitual, isto é, buscamos encontrar, na literatura da governação da tecnociência e da nanotecnologia em específico, vozes “subalternas” (Spivak, 1995), neste caso preocupadas em denunciar as ausências de práticas governativas apropriadas para um desenvolvimento desejável social e ambientalmente e enunciar as possíveis emergências de alternativas. Neste sentido, é possível apontar o trabalho de alguns autores preocupados em desenvolver uma governação contra-hegemônica da ciência, ou como colocam Nunes e Gonçalves (2001: 16), apropriar a ciência como um saber cosmopolita, isto é, “susceptível de servir para a capacitação e para a mobilização de energias emancipatórias e contra-hegemônicas”.

Sobre esta questão, tem grande contribuição a definição de paradigmas de políticas públicas apontada por Cozzens, Kallerud e Pereira (2008). Estes autores sugerem dois paradigmas para as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação. O primeiro é denominado Paradigma de Política para a Economia do Conhecimento - PPEC, que tem objetivos focados nos impactos económicos da inovação. É portanto, este o modelo que discutimos até aqui, que parte do consenso gerado em torno do paradigma económico neoschumpeteriano e que aponta para a centralidade da inovação tecnológica para a competitividade das empresas e consequentemente para o crescimento económico nacional em meio às dinâmicas de comércio internacional (Freeman, 2004[1984]; Lundvall, 2004). A governação, neste âmbito, se encarrega basicamente de propiciar um ambiente favorável ao investimento e desenvolvimento de inovações tecnológicas de processos e produtos, proporcionando um aumento de produtividade, a criação de novos mercados e a elevação da competitividade das empresas (*e.g.* Charles Edquist, 1997; Dosi, 1982; Freeman e Soete, 2000; Kline, 1986; Lundvall e Borrás, 2005; Nelson e Winter, 1982; OECD, 1997a; Pavitt, 1984). Portanto, o desenvolvimento social, para esta concepção, deve ocorrer indiretamente a partir do desenvolvimento económico, por meio da melhoria da qualidade de produtos e serviços, pelo aumento do acesso ao emprego e assim por diante. Apesar de compartilhar com a recusa do reducionismo de uma cadeia linear de inovação, trata-se de uma visão que reduz a análise do impacto do conhecimento tecnocientífico ao campo económico e tende a ignorar o papel direto exercido pelas inovações para a redução ou a ampliação das desigualdades sociais (Hagendijk *et al.*, 2009). Trata-se, portanto, do paradigma hegemónico de PCT, o qual tem sido acriticamente adotado por países periféricos e semiperiféricos, que têm se eximido de buscar alternativas para a elaboração de uma PCT mais condizente com os contextos e prioridades locais (Dagnino, 2002a)

Por outro lado, no segundo enquadramento, denominado Paradigma de Política para a Coesão Social – PPCS, os objetivos ultrapassam o “mero” desenvolvimento económico propiciado pelas inovações para abordar diretamente questões relacionadas à inclusão social e à sustentabilidade ambiental. Coesão social, compreendida como a medida em que a sociedade trabalha conjuntamente em direção à inclusão, integração e oportunidade para todos (Hagendijk *et al.*, 2009), depende basicamente da redução das desigualdades sociais. Este paradigma não exclui o crescimento económico dos objetivos das políticas públicas de CTI mas sugere que é possível, em diversas atribuições, como o

incentivo à pesquisa básica, a governação da interação universidade-empresa ou a regulação da propriedade intelectual, ter em primeiro plano as preocupações com a distribuição equitativa de custos e benefícios sociais. Este paradigma representa as alternativas de governação contra-hegemônicas, que têm sido recorrentemente desconsideradas entre as opções políticas de governação, especialmente nos países semiperiféricos, a não ser que possa servir para a legitimação do primeiro paradigma, conforme se irá discutir mais adiante.

Cozzens, Kallerud e Pereira (2008) sugerem a necessidade de uma mudança dos pressupostos fundamentais das políticas de CTI, caracterizando-a como um deslocamento do primeiro para o segundo paradigma, no qual as questões da distribuição social dos benefícios e custos da CTI são centrais. Esta tese, da mesma forma, parte deste posicionamento de que a governação necessária para a Ciência e Tecnologia, mais que incentivar acriticamente o surgimento de inovações, deve atuar diretamente para a promoção de uma ciência e tecnologia com coesão social.

Assim, a orientação normativa desta investigação segue as propostas relativas a uma governação da Ciência e Tecnologia que tenham a direção condizente com o PPCS, isto é, quando os objetivos políticos vão para além do crescimento econômico. São estas as abordagens contempladas nesta investigação, concebidas como práticas de “desenvolvimento responsável da nanotecnologia”, que serão discutidas adiante.

3.4 Desenvolvimento Responsável e Governação Antecipatória da Nanotecnologia

O debate político sobre a emergência da nanotecnologia tem sido marcado, em ambos os lados do Atlântico Norte, por uma preocupação em se promover um desenvolvimento responsável das inovações neste campo (*e.g.* European Commission, 2002, 2004, 2005; Fisher e Mahajan, 2006a; Hoven *et al.*, 2013; Responsible NanoCode Founding Partners, 2008; Roco *et al.*, 2010). Apesar de o emprego do termo “responsabilidade” não ser inédito no debate sobre a ética da atividade científica (*e.g.* Butts, 1948; Galston, 1972), ele tem ganho uma notória centralidade no discurso acadêmico para a governação da nanotecnologia. Se por um lado o ideal de uma atuação responsável é um senso comum, não apenas na ciência, mas em todas as atividades profissionais, a definição do significado da expressão “Investigação, desenvolvimento, ou

inovação responsável”²⁶ tem sido objeto de amplo debate (Owen *et al.*, 2013). Conforme apontam Stilgoe *et al.* (2013), a noção está presente nas concepções clássicas de uma ciência neutra e a serviço da humanidade, colocando a responsabilidade dos cientistas em se produzir conhecimento confiável, isto é, simplesmente não trapacear. Para isso, o cientista clássico responsável é aquele que consegue isolar a sua atividade de quaisquer interferências sociais e políticas, na medida em que estas poderiam comprometer a fiabilidade do conhecimento gerado.

Evidentemente, esta concepção de uma ciência como uma república isolada (Polanyi, 1962) choca com a compreensão da ciência e tecnologia enquanto práticas sociais e políticas desenvolvidas no âmbito dos ESCT. A ciência não é desenvolvida isoladamente, regida apenas por indagações técnicas e naturalistas. Ao mesmo tempo, as tecnologias não emergem autonomamente, não há um canal linear que as empurra desde as descobertas científicas ou as puxa desde as demandas do mercado. Ao contrário de qualquer determinismo, social ou tecnológico, as novas tecnologias emergem como coprodução de interações sociotécnicas (Bijker, 1995; Pinch e Bijker, 1989). Assim, este discernimento de que as tecnologias são coproduzidas, tal como as sociedades, implica o reconhecimento da necessidade de se governar a tecnociência de forma mais apropriada, isto é, buscar fomentar as interações mais desejáveis (Kooiman, 2003). Ao mesmo tempo, admitir que o conhecimento científico não é uma “fronteira interminável” (Bush, 1945) que leva a uma compreensão fiel e universal da natureza e da sociedade, mas pelo contrário, pode paradoxalmente ampliar o nosso senso de ignorância e incerteza (Callon *et al.*, 2009), sugere não apenas uma imprevisibilidade dos impactos negativos, mas também a grande probabilidade de que eles aconteçam (Beck, 1992).

Segundo Stilgoe *et al.* (2013), o reconhecimento de que a governação automática dos mercados não é suficiente tem levado à introdução progressiva de uma abordagem que chamam de um enquadramento consequencialista da responsabilidade. Basicamente, esta perspectiva busca a avaliação dos impactos de tecnologias já desenvolvidas e prontas para serem comercializadas, por um lado, e a regulamentação de questões associadas aos riscos “inexoráveis” destes produtos, por outro.

²⁶ Os discursos mais recentes da comissão europeia têm feito referência à expressão, em inglês, RRI – *Responsible Research and Innovation*, (Hoven *et al.*, 2013; Schomberg, 2011)

O conceito de governação para um desenvolvimento responsável que tem sido construído entre os analistas dos ESCT tenta ir além das limitações desta visão consequencialista. Para isso, existem basicamente dois desafios centrais que estruturam a maioria das abordagens: a avaliação antecipada dos impactos e a participação democrática nos processos de decisão. Neste sentido, uma das melhores definições para a inovação responsável, por sua simplicidade, coerência e abrangência com estes dois mandatos da governação, é a apresentada por Stilgoe *et al.* (2013:3):

Inovação responsável significa cuidar do futuro por meio de uma liderança coletiva da ciência e da inovação no presente.

Esta é a essência desta abordagem que identificamos aqui como alinhada ao PPCS e que oferece uma grande contribuição para um pensamento contra-hegemônico para a governação da tecnociência. É interessante notar como ela reverbera a missão da sociologia das ausências e das emergências, na medida em que da mesma forma busca “expandir o presente” e “contrair o futuro” (Santos, 2006). Isto é, reconhece-se a necessidade de, por meio de uma atuação coletiva no presente, trazer o futuro para dentro das reflexões normativas.

Neste sentido, a nanotecnologia tem se mostrado como uma grande oportunidade para a atuação sob esta perspectiva, na medida em que é um campo ainda emergente e, portanto, suscetível de uma atuação efetiva também das ciências sociais (Macnaghten *et al.*, 2005). Para este objetivo, autores dos ESCT (Barben *et al.*, 2008; Guston, 2014) têm defendido a necessidade de se desenvolver uma “governança antecipatória da nanotecnologia”, sugerindo que, ao contrário de uma metodologia específica, a promoção de uma inovação responsável deve se sustentar na coordenação das interações sociotécnicas a partir de metodologias sustentadas pelo tripé: antecipação, participação e integração. O primeiro ponto refere-se à necessidade de se anteciparem as questões sensíveis, sociais, econômicas, culturais e ambientais, que podem emergir com as novas tecnologias. Neste âmbito, sugerem que é preciso promover e alargar as atividades de avaliação a montante do desenvolvimento de novas tecnologias. O segundo ponto apresenta a necessidade de se aumentar a participação democrática, incluindo o engajamento de atores que vão para além dos peritos e elaboradores de políticas, como consumidores e cidadãos interessados, nos processos de decisão, não apenas na fase

downstream, isto é, a fase de comercialização e difusão das tecnologias, mas também na fase *upstream*, isto é, na própria definição das prioridades de investigação e políticas de fomento e desenvolvimento de tecnologias. Para isso, trazem ao debate a sólida evolução dos estudos sobre percepção e participação pública na ciência. O terceiro ponto refere-se à necessidade de se integrarem considerações mais abrangentes nas próprias atividades de I&D, que têm sido historicamente isoladas de qualquer vinculação direta com preocupações sociais ou ambientais. Para isso, ainda que os autores identifiquem a pertinência do legado dos estudos de laboratório para a compreensão e possível atuação neste universo, a principal tarefa é justamente buscar integrar os resultados e retornos das duas primeiras metodologias nos próprios processos de I&D.

Portanto, Barben *et al.* (2009) apresentam uma visão de governação coerente com a visão de Kooiman e de Santos aqui discutidas, na medida em que reconhecem que esta se deve dar por uma pluralidade de intervenções e interações, ou por uma ecologia de saberes. Ao contrário de um modelo supostamente universal, os autores identificam aqueles que podem atuar em conjunto para o alcance de objetivos congruentes, neste caso, para o desenvolvimento responsável de inovações.

Por se tratar do cerne da discussão sobre a governação responsável da nanotecnologia, vamos discutir mais detalhadamente cada um destes pressupostos metodológicos que orientam a racionalidade da governação antecipatória.

3.4.1 Da análise de impactos ao desenvolvimento reflexivo

A experiência social e política tem mostrado o fracasso de abordagens consequencialistas para a implementação da responsabilidade no desenvolvimento científico, isto é, que procuram avaliar e regular as tecnologias apenas após o seu desenvolvimento, no momento em que estas estão já prontas para se inserirem no mercado (Stilgoe *et al.*, 2013).

Um bom exemplo histórico sobre a dificuldade de se implementarem avaliações eficazes de tecnologias é a OTA - *Office of Technology Assessment*, agência criada pioneiramente pelo Senado dos Estados Unidos em 1973 e extinta em 1995. Wood (1997) sugere que os principais motivos que levaram ao seu encerramento foram de cunho político, afirmando que faltou maior solidez para o órgão num momento de transição de

prioridades e filosofia política do congresso americano. Uma das causas é que, apesar de seu estatuto e constituição bipartidária, a percepção era de que a agência servia melhor os interesses do partido maioritário na legislatura anterior (Cope, 2002). No entanto, o debate público foi além da situação política da organização, levantando questões que influenciaram a investigação sobre métodos, gestão e objetivos da AT. Sclove (2010) aponta como os próprios congressistas ressaltaram que a boa qualidade dos estudos não podia ser aproveitada para a decisão legislativa devido à lentidão com que eram entregues os relatórios, em contraste com a pressão econômica por dinamismo do processo regulatório. Ou seja, a avaliação, feita *a posteriori*, não estava sendo efetivamente considerada, pois quando esta se concluída, o *lobby* pela regulação apropriada para a comercialização já havia obtido sucesso. Por outro lado, a comunidade dos ESCT alertou para a forma como se alimentava a falsa concepção de que relatórios técnicos conduzidos por peritos poderiam estar isentos de juízos de valor. Segundo Sclove, a OTA falha, não por não conseguir ser neutra, mas por não assumir a sua parcialidade na escolha dos métodos e objetivos dos estudos. Por exemplo, as perspectivas de análise passavam necessariamente por aspectos como importância para o crescimento econômico e produtividade, mas nunca por questões como as implicações para a qualidade do trabalho, para as relações de gênero, raça e poder das comunidades frente às grandes corporações comerciais. Assim, em sua perseguição por demonstrar objetividade, os estudos da OTA não obtiveram sucesso em elucidar as diversas implicações éticas e sociais das novas tecnologias, na medida em que nunca se buscou integrar as visões dos cidadãos comuns no paradigma de análise.

No entanto, ao mesmo tempo que se lamentava a extinção de uma instituição pública importante, a ocasião abriu espaço para reflexão e promoção de outras abordagens de avaliação de tecnologia. Destacam-se aquelas abordagens fundamentadas em mecanismos de participação mais alargada e cujo escopo ultrapassa a análise *a posteriori* dos impactos de tecnologias já desenvolvidas e que, pelo contrário, se propõem a atuar ao longo do processo de desenvolvimento, algo que ficou consolidado como o conceito de Avaliação Construtiva de Tecnologias (ACT)²⁷.

²⁷ A gênese das abordagens de ACT é creditada à criação e às subsequentes iniciativas do órgão holandês para avaliação de tecnologias, o NOTA (*Netherlands Office of Technology Assessment*), nos anos 80 (Schot, 2001).

Schot e Rip (1997:252) dizem que o propósito geral da ACT é “alargar o desenho das novas tecnologias (e o redesenho das antigas)”. O termo “construtiva” indica, por um lado, o compromisso com a atuação na construção, isto é, na utilização dos seus instrumentos para guiarem as opções de construção das novas tecnologias, mas, por outro lado, também se refere à perspectiva construtivista da ciência e tecnologia. Para a ACT, a dinâmica dos processos é central. Ao contrário da concepção tradicional de AT que vê a tecnologia como dada e busca analisar os impactos, as práticas de ACT veem os impactos como processos construtivos, coproduzidos pelos distintos atores durante a evolução da mudança tecnológica. Experiências históricas, percepções sócio culturais, concepções de futuro e risco são algumas das variáveis que influenciam os atores no processo de coprodução dos impactos. Logo, são esses processos dinâmicos, múltiplos e descentralizados que devem ser analisados ou avaliados, e não os artefatos tecnológicos em si.

São diversos os métodos que, ainda que não desenvolvidos com este propósito, fazem parte da agenda da ACT. Não caberia aqui uma discussão sobre cada uma das ferramentas desenvolvidas neste âmbito, como os mapeamentos sociotécnicos e os demonstradores sociotécnicos (*Ibidem*). No entanto, é preciso ressaltar aquele que talvez tenha sido mais difundido: a elaboração e discussão de cenários sociotécnicos. São desenvolvidos distintos cenários sobre o futuro de determinadas tecnologias para serem discutidos por um conjunto alargado de *stakeholders* da cadeia de inovação. Os cenários contemplam não apenas aspectos técnicos sobre a direção e configuração das futuras trajetórias de desenvolvimento tecnológico, mas as interligações destes com questões regulatórias, econômicas, culturais e sociais (Rip e Kulve, 2008; Robinson, 2010; van Merkerk, 2007).

De acordo com Schot (2001), os atores envolvidos neste processo podem pertencer a quatro categorias: os atores tecnológicos, aqueles que investem e mantêm os programas de desenvolvimento tecnológico; os atores sociais, os que experienciam os impactos das tecnologias, como os usuários ou os cidadãos; os atores reguladores, aqueles que desenvolvem as regras e que de alguma forma representam um interesse comum, isto é os elaboradores de políticas públicas; e um tipo de meta-ator, que tem a responsabilidade de propiciar e facilitar a interação entre os três tipos anteriores. É claro que, na prática, os mesmos atores podem pertencer a diferentes categorias.

A criação da interação entre os diversos atores é o primeiro e o mais importante passo para a implementação da ACT, algo que pode ocorrer de forma bem difusa e não requer necessariamente a reunião de todos numa só sala. Além disso, ela pode ser implementada por diferentes atores, ainda que o seu sucesso dependa normalmente da presença de intermediadores que, segundo Schot (2001), costumam ser empresas específicas com a missão de cortar as fronteiras entre usuários, agências governamentais e empresas comprometidas em discutir os impactos das inovações.

Por outro lado, é necessária a compreensão sistêmica da coprodução das tecnologias. Schot e Rip (1995) apresentam um modelo sequencial dos processos pelos quais normalmente podem passar as inovações tecnológicas. Em resumo, começa-se sempre por uma abertura para novas opções sociotécnicas mais atrativas do que aquelas existentes até então. Assim, o aumento dos investimentos, não apenas materiais, mas sociais e simbólicos surge naturalmente. Isso pode gerar irreversibilidades, “caminhos sem volta”, associadas às tensões geradas pelas expectativas, padrões de definição de agenda e altos investimentos. Um corpo robusto de estudos tem mostrado como as inovações são marcadas por pontos de não-retorno, devido a restrições técnicas, econômicas, sociais, políticas e culturais (Arthur, 1989; Dosi, 1982; Redding, 2002; van Merkerk e van Lente, 2005; van Merkerk e Robinson, 2006). Um dos casos mais conhecidos é a permanência dos teclados QWERTY, que foram desenvolvidos para que os martelos das máquinas de escrever mecânicas não se obstruíssem mas se mantiveram mesmo após a irrelevância desta configuração para a digitação em máquinas de escrever elétricas e nos atuais computadores (David, 1985).

Assim, a avaliação de tecnologia confronta-se necessariamente com o que ficou conhecido como o dilema de Collingridge (Collingridge, 1980). Isto é, quanto mais tarde se buscar mudar a trajetória de desenvolvimento tecnológico mais difícil será a tarefa, mas quanto mais cedo se buscar interferir na trajetória, menos informações e previsibilidade estarão disponíveis para fazê-lo.

Rip (1995) ressalta que a não linearidade e dependência contingencial dos processos de inovação levanta pouca esperança para a aplicação direta de modelos teóricos de previsão, mas isso não diminui a utilidade dos exercícios de antecipação. São as interações entre os diversos atores que vão determinar os resultados. Assim, o cerne da concepção de ACT está no retorno, na integração dessa avaliação no próprio processo. A

avaliação deve ser vista como participante da coprodução dos impactos tecnológicos e não apenas uma consideração dos resultados produzidos, para que

No entanto, afirmar a importância de se avaliar a tecnologia à montante do seu desenvolvimento não é por si só suficiente. Uma das prioridades deve ser a promoção da aprendizagem para a reflexividade generalizada, para que as interações se deem dentro de uma cultura mais crítica e responsável sobre os destinos a que levarão determinadas trajetórias. É necessária uma aprendizagem profunda, não apenas sobre o trabalho e objetivos dos outros atores envolvidos, mas sobre os valores, percepções e concepções incrustadas em cada ator, seja individual ou coletivo. Isso possibilita uma efetiva ligação das questões técnicas, comerciais, políticas e culturais na medida em que abre o universo de opções e restrições de cada uma das partes.

Por outras palavras, o objetivo das propostas da ACT é promover a reflexividade. Os diferentes atores devem ser reflexivos sobre a coprodução da tecnologia e os seus efeitos, porque é essa capacidade que pode melhorar o processo de desenvolvimento. É preciso que não apenas os cientistas e técnicos, mas também os responsáveis pelas políticas públicas, os utilizadores e demais grupos sociais interessados estejam cientes da coprodução de ciência, tecnologia e sociedade, para que possa haver uma “modulação” em direção a resultados socialmente mais harmoniosos.

A “filosofia da ACT” (Rip, 2001), isto é, a tentativa de se minimizar o custo e maximizar os benefícios humanos e sociais por meio da consideração integrada dos resultados obtidos por avaliação feita por um espectro alargado de atores, está presente em diversas outras abordagens que podem ser reconhecidas como parte integrante do primeiro mandato, da antecipação, do paradigma de governação responsável ou antecipatória.

Merece destaque uma das propostas para uma agenda de investigação neste âmbito, elaborada por David Guston e Daniel Sarewitz (2001), chamada Avaliação de Tecnologias em Tempo Real (ATTR). Os princípios são fundamentados nas propostas de ACT, porém são colocadas algumas sugestões complementares.

A ATTR deve passar por quatro passos fundamentais. O primeiro consiste no estudo de casos de desenvolvimento tecnológico análogos aos daquele que se pretende avaliar, a fim de se formar enquadramentos para a análise e compreensão dos padrões de resposta social. Informações sobre quem respondeu a determinados tipos de inovações no passado, como foram estes tipos de respostas e sobre a variedade de estratégias usadas para

o gerenciamento das discordâncias podem ajudar à elaboração de uma estrutura de análise mais pertinente. Por exemplo, a evolução da biotecnologia nos anos 80 e 90 é bastante análoga ao que se passa atualmente com alguns campos da nanotecnologia. As promessas acerca da construção de células artificiais fotossintéticas lidam com questões morais e percepções sociais similares àquelas suscitadas pelo desenvolvimento dos organismos geneticamente modificados (OGM) e a investigação sobre a clonagem. Por outras palavras, os padrões de reações sociais a esses estágios anteriores do processo de manipulação e hibridização biológica podem ser úteis para a identificação dos imaginários sociotécnicos de cada país (Jasanoff, 2005; Jasanoff e Kim, 2009).

O segundo passo é o mapeamento das redes sociotécnicas dos sistemas de I&D. Segundo os autores, as unidades de análise podem variar desde a escala micro, um laboratório por exemplo, até redes internacionais. Deve-se, neste sentido, procurar identificar os fluxos de informação, as tendências sociotécnicas, áreas estratégicas, maiores desenvolvimentos, estruturas organizacionais ou relações de poder. Os autores sugerem que análises bibliométricas podem ser bastante úteis nesta tarefa, além da realização de entrevistas para a identificação, por exemplo, dos processos de tradução entre os atores (Latour, 1987).

O terceiro passo tem como objetivo o aprimoramento da comunicação, nos primeiros estágios do desenvolvimento, entre pesquisadores, tomadores de decisão, a mídia e o público. Para isso, aponta-se a necessidade de se realizarem análises de conteúdo dos principais veículos de mídia de massa e inquéritos sobre a percepção e reação social ao conteúdo e à forma como as informações são veiculadas. Por exemplo, para os autores ficou visível que a falta destas informações dificultou em muito as decisões sobre a regulação dos organismos geneticamente modificados.

Por fim, o passo da avaliação e decisão tecnológica propriamente dita, fundamentado, como nas outras propostas, na hipótese de que o diálogo entre o público leigo, decisores sobre políticas e investigadores é o melhor mecanismo para a escolha de trajetórias de desenvolvimento que levem a uma melhor distribuição de benefícios e que evitem possíveis impactos para a saúde e ambiente. Basicamente, o que se propõe é trabalhar com os laboratórios a fim de se identificar um cenário para os impactos daquelas investigações para, de seguida, facilitar a interação com um público mais abrangente. Com isso, busca-se elaborar, a partir do cenário inicial, outros possíveis cenários que possam ser

colocados em discussão. A ideia é que esse processo possa não apenas levar a repensar as estratégias iniciais e porventura redirecionar a investigação a partir de uma percepção mais alargada de inserção social, mas gerar também uma aprendizagem coletiva que possa ser incorporado em futuras atividades.

Assim, uma das características principais das distintas abordagens para uma avaliação construtiva de tecnologias é o alargamento da participação de outros atores nas próprias atividades de avaliação. Ainda que com distintos nomes, como avaliação participativa (Fischer, 1999; Klüver *et al.*, 2000) ou interativa (Grin e Graaf, 1996; Marris *et al.*, 2008) de tecnologias, estas abordagens emergem em linha com o que tem sido chamado de viragem deliberativa na ciência e tecnologia (Fonseca, 2012; Pereira *et al.*, 2008). De fato, é possível afirmar que a emergência destes mecanismos participativos de avaliação sustentados em critérios de inclusão é parte constitutiva da crescente influência dos ESCT em sua dimensão processual, reconhecendo a política inerente às decisões sociotécnicas e, por isso mesmo, propondo mecanismos de deliberação democrática (Fonseca, 2012).

Conforme bem apontam Barben *et al.* (2009), o clamor pela participação deliberativa se desenvolve não só no campo da avaliação de tecnologias que acabamos de discutir, mas também a partir da tradição dos estudos sobre percepção e comunicação pública da ciência. Ainda que esta divisão não corresponda à natureza da literatura dos ESCT e dos mecanismos e modelos propostos para participação pública neste âmbito, uma discussão específica sobre a evolução das práticas de comunicação científica tem utilidade para a clareza desta exposição.

3.4.2 Do modelo do déficit à participação pública na ciência

Pode-se dizer que os estudos sobre comunicação e percepção pública da ciência se fundamentam em duas concepções distintas: o modelo do déficit e o modelo da participação (Lewenstein, 2003; Wilsdon e Willis, 2004)²⁸. O primeiro está associado à

²⁸ Apesar de Lewenstein sugerir quatro categorias, Wilsdon e Willis sugerirem três, ao considerarmos conjuntamente as taxonomias, vemos que ambas estão de acordo com esta divisão mais generalizada. As duas primeiras categorias de Lewenstein podem ser consideradas como variações do modelo do déficit e as duas últimas como variações do modelo da participação. Da mesma forma, as duas últimas categorias de Wilsdon e Willis são variações sobre concepções de participação.

concepção clássica e herdada da ciência enquanto conhecimento e método universal e exclusivo e, portanto, concebe a política de comunicação como uma transferência de conhecimento da ciência para a sociedade. A segunda reconhece a parcialidade do conhecimento e dos atores tecnocientíficos, assim como o valor de saberes alternativos e contextuais de populações “leigas”, concebendo portanto a política de comunicação a partir da promoção de diálogo e participação.

Difundida e desenvolvida especialmente a partir dos anos 70 como resposta ao início da perda de credibilidade sentida pela comunidade científica, a abordagem do modelo do déficit interpreta como causa desta crise de confiança a falta de informação sobre os reais benefícios da ciência. Assim, o significado da promoção de uma melhor compreensão pública da ciência, de acordo com esta perspectiva, é a promoção de uma melhor apreciação da ciência pelo público (Lewenstein, 1992). Num primeiro momento, a solução para controvérsias de caráter tecnocientífico sustentava-se na “constatação”²⁹ de que o público tinha pouco conhecimento sobre a ciência, portanto um déficit, e que seria preciso melhor educar os cidadãos para que estes compreendessem os benefícios dos avanços tecnocientíficos e a possibilidade de uma gestão segura dos riscos. Por exemplo, a contestação em relação à energia nuclear, ou mais recentemente em relação aos alimentos transgênicos, teria sido causada pela desinformação da população, não apenas em relação aos reais benefícios que estas tecnologias trazem, mas também por não compreenderem a fiabilidade e eficiência do conhecimento científico e suas técnicas de segurança. A solução para isso seria, de acordo com esta visão, melhorar a qualidade da comunicação com o público leigo sobre os fatos científicos, ou seja, promover uma ampla literacia científica. Os cidadãos, uma vez informados e capacitados no entendimento racional do método e conhecimento científicos, deveriam apoiar o avanço da técnica e do conhecimento científico indiscriminadamente (The Royal Society of London, 1985).

O modelo de comunicação entre as instituições científicas e a sociedade em geral, de acordo com esta perspectiva, é unidirecional. Isto é, deve haver uma transferência de conhecimento desde as instituições e atores científicos para a sociedade, promovendo assim atividades de “comunicação de ciência”. Pela ótica da sociologia das ausências, este

²⁹ Esta constatação foi duramente criticada pelos seus métodos para avaliar a compreensão pública da Ciência, que se baseavam em questionários com questões específicas sobre conceitos e teorias científicas descontextualizados (Irwin e Michael, 2003)

é o mecanismo básico para a ocorrência do epistemicídio de outros saberes válidos ao qual se refere Santos (2000, 2006) ao discutir o “exercício da razão indolente”.

Ainda que seja preciso reconhecer a importância da educação e divulgação científica, estas não podem ser tomadas como suficientes para um desenvolvimento harmonioso de sistemas sociotécnicos de inovação. Assim como a própria inovação, a transferência de conhecimentos é desejável, mas não suficiente. Neste sentido, há também um crescente número de estudos sobre que tipo de educação científica é a mais desejável, com um grande reconhecimento de que é preciso não só ensinar sobre o método e corpo de conhecimentos científicos, mas principalmente estimular a capacidade analítica para a compreensão crítica de questões sociotécnicas (*e.g.* Linsingen, 2007; Mansour, 2007, 2009). Ou seja, é preciso educar, não para moldar, mas para capacitar. No entanto, esta racionalidade tem se mantido bastante presente entre as perspectivas sobre educação e comunicação científica e, conforme discutiremos mais adiante, tem estruturado a concepção de diversas políticas públicas de Portugal e Brasil.

Buscar oferecer aos cidadãos leigos uma formação adequada para a compreensão da “fiabilidade do método científico” não parece ter sido suficiente para estabelecer a confiança nas instituições científicas. Pelo contrário, o que se observou foi uma crescente deterioração da confiança e da credibilidade de instituições, relatórios e decisões tecnocientíficas. São diversos os casos de estudo que apontam a ineficiência destes tradicionais modelos de comunicação para lidar com as insatisfações sociais em casos de controvérsia a respeito de questões tecnocientíficas (*e.g.* Felt e Wynne, 2007; Grove-White *et al.*, 2006; Jasanoff, 2005; Kearnes *et al.*, 2006b; Wynne, 1992, 2006; Wynne, 2007). A observação de controvérsias como a energia nuclear ou a biotecnologia tem mostrado que a insatisfação ou pressão popular raramente pode ser reduzidas à questão da comunicação sobre o tratamento dos riscos, mas estão também relacionadas com os próprios objetivos e motivações das investigações (Grove-White *et al.*, 2000). Por exemplo, a energia nuclear foi confrontada não apenas pelos riscos de possíveis acidentes como Chernobyl ou Three Miles Island, mas por fatores como a vinculação desta com a indústria de propósitos militares e a falta de participação dos cidadãos na definição desta política (Nelkin e Fallows, 1978; Wynne, 2011). Da mesma forma, grande parte da oposição popular aos transgênicos se dá, mais do que pelo receio de que os alimentos obtidos a partir desta tecnologia possam ser prejudiciais à saúde ou ao ambiente, pela contestação à

concentração e à imposição de práticas coloniais associadas ao controle da agricultura global por grandes corporações internacionais privadas (Joly, 2012; Shiva, 1999). Portanto, a contestação social não se dá por falta de informação, mas de falta de participação cidadã nas decisões sobre que tipo de sistemas tecnocientíficos são os mais desejáveis.

Assim, a perspectiva da comunicação como participação surge a partir das críticas ao modelo do déficit. Inicialmente, reconheceu-se que os cidadãos também têm um tipo de conhecimento relevante, um tipo de perícia, associado ao contexto em que estão inseridos e a partir do qual devem lidar com determinadas questões tecnocientíficas. Assim, torna-se necessária não uma comunicação unidirecional, mas um maior diálogo e interação dos especialistas com o público leigo (Irwin e Michael, 2003; Wynne, 1992). Ou seja, a comunicação sobre ciência e tecnologia deve se dar em dois sentidos. É preciso, além de informar, escutar, dialogar e incorporar as possíveis contribuições do público “leigo”, isto é, com racionalidades desenvolvidas independentemente de formação tecnocientífica.

Neste quesito, um episódio tornou-se um ilustrativo sobre a capacidade de cidadãos leigos para dialogar e questionar cientistas a fim de contribuir ativamente para a solução de problemas. Trata-se do caso das ovelhas contaminadas na região de Cumbria, na Inglaterra (Callon *et al.*, 2009; Wynne, 1992). Após a passagem da nuvem de radiação causada pelo acidente de Chernobyl, técnicos do ministério de agricultura impuseram aos fazendeiros uma quarentena para as ovelhas contaminadas, que deveriam se descontaminar após algumas semanas de isolamento, de acordo com seus estudos previamente realizados em laboratório. No entanto, o que se observou foi o fracasso da medida, já que a esperada descontaminação não ocorreu conforme o previsto pelos especialistas, que não levaram em conta fatores como a baixa acidez do solo. Além disso, os fazendeiros locais sugeriram que a contaminação era proveniente não apenas de Chernobyl, mas também da radiação proveniente de outra usina nuclear nas imediações, que tinha sido incendiada na década de 50, e que também já tinha sido apontada pela comunidade local como a causa de uma epidemia de leucemia sobre a população (e que só foi reconhecida pelos oficiais do governo após a organização da comunidade para levantar informações epidemiológicas suficientes para serem veiculadas na mídia e que levaram a um “estudo oficial”). Wynne (1992) descreve habilmente como cada uma das sucessivas decisões tomadas pelos técnicos não levaram em consideração variáveis importantes, assinaladas pelos próprios fazendeiros, prolongando o problema por muito mais tempo que o necessário.

Este foi um caso emblemático da forma como a presunção epistêmica dos técnicos oficiais não apenas minou a confiança que pretendiam obter por parte dos fazendeiros locais, como também impediu uma resolução menos conflituosa e mais eficaz do problema. Por outras palavras, a solução passava não pela imposição unilateral de um conhecimento científico exógeno e gerado em condições de laboratório e portanto distintas do terreno, mas pela complementariedade deste com outros saberes, como por exemplo sobre o comportamento das ovelhas, a geografia e o clima locais. Os técnicos viam “ovelhas apenas como ovelhas”, o que não correspondia à realidade daquela prática agropecuária, especialmente numa situação anômala como a que se enfrentava (Callon, 2009:92).

São diversos os casos históricos em que é possível observar que os próprios peritos avaliadores de risco discordam entre eles mesmos, omitem e selecionam dados de acordo com os próprios interesses ou limitações, e que julgamentos de valor são feitos em todas as etapas do manejo do risco feito de acordo com todos os protocolos de racionalidade e objetividade científica (Rowe e Frewer, 2000). Muitas vezes, governos auxiliados por pareceres tecnocientíficos, ao contrário de resolverem as controvérsias com a evidência científica, minaram ainda mais a desconfiança das populações, tanto nos peritos como nos próprios burocratas encarregados das decisões governamentais. De fato, a crise da autoridade epistêmica dos peritos tradicionais trouxe uma nova onda de estudos sobre a necessidade de se reavaliar e ampliar o conceito de perícia (Collins e Evans, 2002). Por exemplo, a epidemia de encefalopatia espongiforme bovina, vulgarmente conhecida como doença da vaca louca ou BSE (do inglês *bovine spongiform encephalopathy*), foi uma controvérsia que questionou o contrato social que conferia legitimidade aos peritos para decidirem em nome de toda a sociedade acerca de questões técnicas, na medida em que os peritos e os governantes não admitiram adequadamente as incertezas presentes em relação à possível transmissão para humanos, um fenômeno que Jasanoff (1997) caracterizou como “deslocação cívica”.

Callon *et al* (2009) identificam uma crise do modelo institucional que definem como “dupla delegação”. Isto é, o fim da aceitação social da delegação dos cientistas e peritos para tomarem as decisões sobre quaisquer questões que envolvem riscos de natureza tecnocientífica, nomeadamente em situações de controvérsia, e da delegação de técnicos do Estado para centralizarem as decisões políticas, ou seja, uma crescente

desconfiança em relação às próprias instituições políticas e científicas. Por outro lado, os autores sugerem que as controvérsias tecnocientíficas devem ser discutidas em espaços que chamam de “fóruns híbridos”. Sugerem o termo “fórum” porque são espaços abertos onde grupos podem se reunir para discutir opções técnicas que envolvem o coletivo, e “híbrido” porque os grupos envolvidos, ou os porta-vozes que alegam representar estes grupos, são heterogêneos, incluindo peritos, políticos, técnicos e pessoas leigas que se consideram envolvidos. Da mesma forma, são híbridos porque as questões e problemas são abordados por diferentes perspectivas e domínios, como a ética, a economia, ou conhecimentos “técnicos” variados, como a veterinária ou a física nuclear. Se por um lado identificam que estes fóruns têm emergido espontaneamente em domínios como a crise da BSE, dos OGM ou da energia nuclear, reforçam a confiança de que estes fóruns, baseados na experimentação e na aprendizagem coletiva, são uma resposta apropriada para se lidar com a crescente incerteza inerente à tecnociência.

Existem distintos mecanismos ou metodologias desenvolvidas para se promover fóruns híbridos para a participação pública, ou o que Laurent (2011) chama de “tecnologias de democracia”. Não cabe aqui uma discussão mais aprofundada sobre cada metodologia, mas sim ressaltar um dos mecanismos que tem tido maior propagação no domínio da ciência e tecnologia. Neste âmbito, talvez o mais conhecido e citado seja o proveniente da tradição de governação dinamarquesa, as chamadas conferências de consenso. Estas são, muito resumidamente, um debate público, onde um painel de cidadãos convocados por meio de publicidade em jornais discutem por 2 ou 3 dias sobre algum assunto específico em um evento especialmente organizado com peritos (Chopyak e Levesque, 2002). O resultado é um relatório que contém os juízos e questões levantadas pelos cidadãos que devem ser posteriormente estudadas. O processo tem o duplo propósito de introduzir a visão dos cidadãos na formação da opinião política e de estimular o interesse e debate sobre questões que concernem a toda a sociedade.

Especialmente a partir dos anos 2000, há uma clara transição no discurso governamental de países como o Reino Unido, Estados Unidos e França, da expressão “compreensão pública da ciência” para “engajamento público na ciência” (Wilsdon e Willis, 2004). Neste sentido, conforme temos discutido, a nanotecnologia aparece como o palco propício para o desenvolvimento acadêmico e político de experimentações deste novo paradigma de engajamento público. Uma das abordagens que se destaca é a proposta

que tem sido desenvolvida especialmente no Reino Unido, que Wilsdon e Willis (2004) chamam de *Upstream Public Engagement (UPE)*. Trata-se de uma mudança no discurso político do *New Labor* vivenciada na Inglaterra a partir dos anos 2000 (Thorpe, 2010), que teve maiores materializações em exercícios relacionados com a nanotecnologia. Conforme indicado pelo termo *upstream*, este modelo defende que a participação pública se dê não apenas quando as controvérsias se instauram, mas sim a montante das próprias atividades de I&D. Portanto, trata-se de uma abordagem que comparte o mesmo paradigma de responsabilidade da ACT e das conferências de consenso dinamarquesas, na medida em que advoga a participação alargada e antecipada nos processos de decisão sobre questões tecnocientíficas. Ao contrário de conceber ciência, tecnologia e sociedade separadamente, reconhece um sistema sociotécnico que requer atenção para o exercício da democracia entre os vários espaços de coprodução de conhecimento, tendo em vista os riscos da crescente tecnologização das práticas sociais e culturais inerente à condição moderna (Beck, 1992).

Segundo Wilsdon e Willis (2004), os mecanismos relacionados com esta visão são fundamentados nas tradicionais políticas de comunicação e participação, mas sobretudo na aprendizagem sobre as suas falhas. Assim, identificam que estes novos dispositivos, ao contrário de se valerem apenas do conhecimento dos próprios peritos em comunicação, devem incluir outras formas mais “plurais e diversas de conhecimentos públicos que estavam sendo marginalizados” (*Ibidem*:22). Da mesma forma, identificam que os tradicionais modelos adotam um enquadramento para a discussão das controvérsias na ótica restrita da análise de riscos implicados nas novas tecnologias e sugerem que um engajamento desejável deve incluir questões antes ignoradas, relacionadas com a propriedade, o controle e os fins sociais das tecnologias. Por fim, identificam que muitas das atividades prévias ocorriam numa espécie de vácuo, isto é, não apresentavam uma conexão direta com as decisões técnico-políticas, como as opções e prioridades de investigação e inovação ou com a elaboração de políticas públicas sobre inovação.

De fato, a vinculação ou a integração efetiva da participação com as decisões sociotécnicas é, ao mesmo tempo, o maior desafio e a maior condição para que estas propostas sejam bem sucedidas como promotoras de inovação responsável. Esta demanda pela integração nos próprios laboratórios, conforme apontam Barben *et al.* (2009), suscitou uma revisita à tradição das análises culturais das práticas de laboratório (Cetina, 1995) que

desenvolveram um vasto repertório para a análise e compreensão do cotidiano das atividades de I&D. Esta tese, da mesma forma, fundamenta-se metodologicamente nesta escola, nomeadamente na TAR, para tentar contribuir para a compreensão sobre como integrar um desenvolvimento responsável às práticas de I&D no contexto semiperiférico de Brasil e Portugal.

3.4.3 Críticas: participação como legitimação?

Não é difícil notar como estas distintas abordagens teóricas dirigidas à governação das tecnologias emergentes são materializações de um mesmo paradigma, oriundo dos ESCT, que contempla uma governação mais robusta das inovações tecnocientíficas, que tem sido definida como “responsável”. Ou seja, um consenso sobre a necessidade de se corrigir os mecanismos de intervenção, inter-atuação, e interferências, conforme coloca Kooiman (2003). Uma visão que, ao mesmo tempo que reconhece a complexidade dos sistemas sociotécnicos, não se resigna em buscar uma coordenação que se fundamente em valores como democracia, justiça social e sustentabilidade ambiental. Para isso, direciona-se especialmente para o ambiente de pesquisa em si, isto é, são os cientistas o seu grande público alvo. Ainda que a participação cidadã seja central, o que se espera é que as práticas de pesquisa sejam de algum modo modeladas de acordo com estes valores, isto é, que os cientistas, a partir do reconhecimento dos aspectos humanos e sociais de suas decisões técnicas, exerçam o seu “poder” de forma mais responsável (Fisher, 2007). A fuga para o dilema de Collingridge é, portanto, a responsabilidade, isto é, a reflexividade sobre as implicações sociais das investigações que pode ser fomentada por meio da participação alargada de outros atores, quer nos processos de avaliação, quer nos processos de comunicação. A saída para o reestabelecimento da confiança nas instituições científicas e de poder político é a participação pública e, quando possível, deliberativa.

Porém, se por um lado estes modelos são desenvolvidos e discutidos academicamente, talvez o que chame mais atenção é a inserção deste vocabulário no recente discurso político dos países centrais para a governação da nanotecnologia. As políticas de nanotecnologia, especialmente no contexto norte americano e europeu, têm sido notabilizadas por apresentarem uma inédita chamada para um maior diálogo e

participação pública a montante da pesquisa e desenvolvimento. Conforme discutimos anteriormente, as iniciativas políticas destes países têm recorrentemente utilizado a expressão “desenvolvimento responsável”, referindo-se explicitamente à necessidade de maior participação e antecipação dos possíveis impactos. Diversos documentos da PCT britânica utilizam a expressão “*upstream public engagement*” para se referir às atividades de comunicação sugeridas para as políticas de nanotecnologia. (Royal Society e Royal Academy of Engineers, 2004; UK Government, 2005). Nos Estados Unidos, documentos relacionados com a iniciativa nacional de nanotecnologia, a NNI, ressaltam a necessidade de se abordar as dimensões sociais da nanotecnologia (Roco *et al.*, 2010), a própria legislação aprovada incluiu esta preocupação e a *National Science Foundation* tem provido um financiamento significativo³⁰ para a investigação neste âmbito. Na Holanda, o programa nacional para o desenvolvimento da nanotecnologia, chamado Nanoned e recém formulado como o NanonextNL³¹, coloca a ACT como prioridade de investigação, tendo financiado sistematicamente a execução de projetos que se dedicam, não apenas ao estudo de cenários sociotécnicos e possíveis impactos, mas sobre uma reflexão epistemológica e metodológica sobre a própria atividade de ACT (Parandian, 2012; Robinson, 2010; van Merkerk, 2007). No entanto, talvez a Comissão Europeia seja a entidade política em que é mais nítida a inserção do discurso dos ESCT nos documentos estratégicos e o financiamento para atividades de antecipação e participação relacionadas com a nanotecnologia. Os documentos principais da estratégia europeia para a nanotecnologia colocam explicitamente a necessidade de realizar “um desenvolvimento responsável e democrático da nanotecnologia” (European Commission, 2004, 2005), e diversos projetos de investigação sobre as dimensões éticas e sobre mecanismos de diálogo e participação foram financiados³².

Por outro lado, apesar de o discurso acadêmico ser, conforme vimos, bastante contra-hegemônico, muitos analistas têm apontado como ele tem sido apropriado como

³⁰No orçamento para 2015 da NNI, 7% vai para EHS (Disponível em <http://www.nano.gov/node/1128>, acessado em abril de 2014). Além disso, diversas ações fazem parte de um dos quatro objetivos do programa, *i.e.* apoiar o desenvolvimento responsável da nanotecnologia (NSTC, 2014)

³¹Mais informações em <http://www.nanonextnl.nl> (Acessado em Abril de 2014)

³²Por exemplo, no FP6, vários projetos foram financiados no âmbito de preocupações sobre segurança e engajamento público em nanotecnologia. Uma lista com alguns deles está disponível em: http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/pressroom_projects_nmp6.htm (acessado em março, 2014)

uma política de legitimação da mesma racionalidade que tem guiado a inovação, isto é, um desenvolvimento exclusivamente motivado pelo lucro de corporações privadas.

Evidentemente, o fenômeno provém da aprendizagem política – e comercial – gerada a partir do histórico de perda de credibilidade das instituições científicas e da burocracia política que discutimos anteriormente. Portanto, há um claro receio de que a nanotecnologia, assim como os OGM, seja rejeitada pelos consumidores devido aos riscos inerentes aos seus produtos, algo que Rip (2006) identificou um sentimento de “nanofobia-fobia” entre os promotores da nanotecnologia. Irwin (2006) sugere que permanece ainda uma percepção de déficit, não de conhecimento, mas de confiança da sociedade em relação à Ciência e Tecnologia e que portanto tais iniciativas para o diálogo e participação têm a finalidade de dirigir o público a um consenso e uma consequente aceitação dos novos produtos tecnocientíficos. Barben (2010) sugere que esta crise de confiança continua sendo tratada dentro do mesmo paradigma de “políticas de aceitação”, isto é, políticas destinadas a promover a aceitação pública das inovações tecnológicas, e não para promover uma coprodução de inovações genuinamente mais democrática. Já Thorpe (2010) questiona os motivos pelos quais a resposta governamental no Reino Unido foi, ao invés de aumentar a robustez dos tradicionais sistemas tecnocráticos de controle e regulamentação, procurar promover uma ampliação do diálogo e uma democratização do acesso à perícia. Segundo este autor, os motivos têm raízes no próprio modelo da “terceira via” adotado pelo partido trabalhista britânico e fortemente vinculado à estratégia de desenvolvimento da Comissão Europeia ao longo da última década (UE, 2000; van Apeldoorn, 2006). Baseando-se na visão de uma nova economia pós-fordista, caracterizada, nas economias avançadas, pela transição de uma produção de bens de consumo materiais para a “produção de conhecimento”, os defensores desta abordagem veem esta ampliação da participação não apenas como possível mas até necessária para incentivar a consolidação de um tipo de cidadania ativa e criativa, com trabalhadores e consumidores de conhecimento que deveriam contribuir para o crescimento econômico (Thorpe 2010).

Por outro lado, dentro da própria literatura gerada pela multiplicação de experiências, há uma crescente reflexão sobre até que ponto os resultados atingidos têm sido aqueles almejados pela produção acadêmica. Wynne coloca bem a questão ao sugerir que as instituições políticas têm tocado as notas, mas não a música (Wynne, 2006). Apesar da proliferação de estudos e propostas políticas verificadas ao longo da última década, há

um crescente ceticismo em relação à viabilidade de sucesso das iniciativas de integração da avaliação e participação pública nas atividades de I&D (Doubleday e Viseu, 2010; Fisher *et al.*, 2006; Joly e Kaufmann, 2008). Em especial, ressalta-se que tais iniciativas, quando desenvolvidas, enfrentam um atrito substancial causado pela hegemonia das concepções clássicas sobre a ciência e a tecnologia, que permanece incrustada na racionalidade da comunidade de investigação e na elaboração de políticas. Por exemplo, Doubleday e Viseu (2010) apontam que os cientistas sociais são legitimados, ora como pontes entre os cientistas e a sociedade, ora como representantes da própria, mantendo, por conseguinte, a mesma concepção de que o laboratório deve estar isolado das interferências externas. Da mesma forma, identificam que as assimetrias de poder entre os cientistas e peritos de um lado, e os cientistas sociais e o público leigo de outro são problemas cujas soluções não se encontram num horizonte próximo.

Em relação ao debate sobre atividades de avaliação, o caráter sistêmico e aberto do progresso do conhecimento tecnocientífico torna a prospecção um exercício de alcance limitado, algo que reforça a resistência por parte de empresas e atores governamentais à interferência política nos processos de I&D, obstáculo histórico à implementação de tais práticas (Guston e Sarewitz, 2001). Um dos dilemas que se tem levantado para a dificuldade de se levar a cabo este tipo de governação é o fato de que os governos são os principais interessados no rápido avanço das nanotecnologias, mas são também responsáveis por segurar o passo do seu desenvolvimento face às possíveis consequências indesejáveis (Whitman, 2007). Isto tem gerado uma constante tensão em relação a estes dois propósitos, com a adoção de medidas que são aparentemente contraditórias (Fisher e Mahajan, 2006b).

3.5 Semiperiferia e as implicações para o desenvolvimento responsável

Segundo Nunes e Gonçalves (2001), no âmbito da ciência, a condição de periferia ou semiperiferia pode ser entendida a partir da interseção entre os mundos sociais e entre escalas. A condição está associada, por um lado, à configuração das redes de atores e práticas científicas locais e da representatividade dos saberes gerados localmente enquanto conhecimento válido universalmente e, por outro, à dimensão das atividades envolvidas, isto é, a medida quantitativa de recursos materiais e humanos associados às redes de

coprodução de fatos e artefatos tecnocientíficos. A expressão sugerida por estes autores, “enteados de Galileu”, ilustra habilmente esta condição. Os portugueses não seriam filhos diretos do pai da ciência moderna, como os franceses, ingleses ou italianos, mas seriam como que enteados, na medida em que, após a era das navegações, Portugal deixou a posição de protagonista na rede global de produção de conhecimento científico. Paralelamente, a posição semiperiférica brasileira em um sistema mundial caracterizado pela concentração da produção de conhecimento tecnocientífico nos países centrais (Barros, 2005), também permite a utilização da metáfora. Isto é, o país não tem uma posição de protagonismo global, mas também não pode ser caracterizado como um país de todo periférico, na medida em que possui um sistema de educação superior e investigação consolidado, assim como um parque industrial e tecnológico relativamente desenvolvido (IBGE, 2013).

Ainda que esta condição semiperiférica se interrelacione com o conceito de semiperiferia na economia-mundo capitalista proposto por Wallerstein (Santos, 1985; Wallerstein, 1974, 1979), o seu entendimento no âmbito desta tese não implica adotar este referencial teórico como enquadramento analítico³³. Semiperiferia, para Wallerstein (1974:405), é uma condição intermediária entre o centro e a periferia, mas é também uma categoria necessária para o equilíbrio político do sistema-mundo, que necessita de um estrato sociopolítico intermédio que evite a polarização excessiva e, portanto, sirva como atenuador e legitimador da exploração da periferia pelo centro. São países ou regiões que exercem tanto o papel de centro como de periferia, que servem ao funcionamento do sistema-mundo, desde que não se tornem centrais.

Para o escopo desta tese, a semiperiferia é considerada como um meio termo entre centro e periferia, mas não nos dedicaremos aqui a uma análise sobre as relações de poder entre cada uma destas três categorias. Ainda que se reconheça as relações assimétricas entre centro, semiperiferia, e periferia, para o escopo deste trabalho esta categorização serve essencialmente a dois propósitos. Primeiro, traz à tona a necessidade de se considerar a heterogeneidade de contextos sociopolíticos e econômicos para a governação da

³³ O sistema-mundo, segundo Wallerstein (1974: 390), pode ser definido simplesmente como uma única divisão do trabalho e múltiplos sistemas culturais. Para Wallerstein (1974;1979) existem dois tipos de sistemas-mundo: os impérios-mundo e as economias-mundo. O primeiro ocorre quando há um único sistema político, o segundo em todos os outros casos. Ainda segundo o autor, em paralelo com a concepção Marxista, se o capitalismo é definido a partir da apropriação do trabalho pelo capital, o que define a economia capitalista global é a apropriação da mais valia da periferia pelo centro.

nanotecnologia. Neste sentido, a descrição do sistema de produção de fatos e artefatos científicos proposto por Latour (1987), particularmente quando identifica o papel dos “centros de cálculo”, serve também como auxílio para a caracterização desta zona particular do grande ator-rede tecnociência, ocupada por países como Brasil e Portugal. Ao visualizarmos as associações entre as instituições tecnocientíficas e produtivas globais, é preciso reconhecer os “nós” importantes, as posições privilegiadas que ocupam os principais laboratórios, os “centros de cálculo”, que estão primordialmente situados e associados às instituições dos países centrais. A semiperiferia, neste sentido, é uma zona que tem forte conexão com os grandes centros de produção mundial de conhecimento tecnocientífico, não sendo subsidiária ou beneficiária direta destas instituições. É, portanto, uma zona marcada pela interação de seus atores com atores centrais na rede, por exemplo por meio de colaboração direta em investigação, pela incorporação do conhecimento nas suas próprias instituições, ou pela compra ou importação de tecnologia. No entanto, esta zona apresenta configurações distintas para as interações sociotécnicas locais e internacionais que devem ser consideradas para se pensar sobre a sua governação.

Em segundo lugar, a utilização dos termos de centro ou periferia também tem o propósito da não adoção de uma concepção de desenvolvimento como um processo linear, isto é, como um estágio posterior de evolução institucional e de progresso tecnológico em direção a uma configuração otimizada das relações sociais. Ou seja, o subdesenvolvimento não é, conforme ressalta Santos (2006), um estágio anterior ao desenvolvimento, mas uma condição que deve ser atacada por referenciais epistemológicos apropriados para estas condições específicas, e não pela tentativa de emular as mesmas políticas adotadas pelos países centrais. Neste sentido, é preciso atentar para a forma como algumas políticas, elaboradas para contextos próprios dos países centrais, vêm sendo acriticamente adotadas por países periféricos e semiperiféricos, independentemente de suas necessidades e realidades institucionais (Dagnino, 2009).

Especialmente em relação às políticas para a a nanotecnologia, conforme mencionado no primeiro capítulo, Brasil e Portugal têm apresentado um isomorfismo parcial em relação às políticas dos países centrais, isto é, têm repetido as medidas sintonizadas com o PPEC, mas não têm apresentado a mesma ênfase em se promover a participação alargada e uma avaliação antecipada que busque integrar as preocupações em relação às questões EHS e ELSI. Isto se relaciona com o contexto distinto de governação

da ciência e tecnologia nestes países, que se fundamentam em outros imaginários sociotécnicos (Jasanoff 2011) para a nanotecnologia. Nos países centrais, a nanotecnologia é vista como um campo crucial para a manutenção da liderança no comércio global de inovações científicas. Para a manutenção desta posição, foi identificada a necessidade de se evitar a oposição da população à nanotecnologia, como o que aconteceu com os OGM no contexto europeu. Já no contexto da semiperiferia, esta é vista como a grande oportunidade para se promover o deslocamento para uma posição central na economia global, na medida em que se trata de um campo emergente e portanto com muitas possibilidades abertas. Portanto, o imaginário sociotécnico destes países para a nanotecnologia não vislumbra, ao contrário dos primeiros, a possibilidade de contestação destas pelos seus cidadãos, mas reduz a questão à necessidade de incorporá-la ao tecido industrial a fim de se incrementar a produtividade e a competitividade.

Isto pode estar relacionado com a histórica relação entre o ambiente de elaboração das políticas e a própria comunidade de investigação em ambos os contextos. Renato Dagnino (Dagnino, 2006, 2007) identifica que, ao contrário do que tem se desenvolvido em muitos dos países centrais, não há no Brasil uma separação de papéis entre os elaboradores da PCT e a própria comunidade de investigação, isto é, os cientistas têm sido eles mesmos os *policy makers*. Por exemplo, para o caso específico da nanotecnologia, Santos Junior (2011) identifica como os atores presentes nos comitês responsáveis pela elaboração política são também os atores que têm se destacado como líderes na produção científica na área. Assim, em conformidade com o que apontam também analistas voltados para o contexto dos países centrais (Doubleday e Viseu 2010), Dagnino identifica que a racionalidade hegemônica entre a comunidade de investigação e, portanto, entre os próprios elaboradores de políticas, tem mantido as concepções clássicas do *ethos* mertoniano da ciência, reproduzindo uma concepção positivista, baseada na linearidade do processo de inovação e no determinismo tecnológico. Por exemplo, Dagnino (2007) sugere que a recente incorporação do paradigma da centralidade na inovação na PCT brasileira, nomeadamente pela transferência de conhecimento academia-indústria e pelo incentivo à privatização do conhecimento científico, tem servido como legitimação e garantia dos históricos privilégios reservados a determinados setores da classe científica, nomeadamente a Física e a Química, na medida em que reforça o estatuto privilegiado destes enquanto propulsores do desenvolvimento econômico.

É possível reconhecer uma situação semelhante em Portugal. De acordo com a contextualização histórica e política da governação da ciência e tecnologia no país, apresentada por Nunes e Matias (Nunes e Matias, 2004a), a PCT portuguesa tem sido caracterizada pela forte centralização das decisões na própria comunidade de investigação, historicamente desenvolvida no âmbito dos laboratórios e universidades públicas. Por exemplo, a gerência das instituições responsáveis pela governação da ciência e tecnologia tem sido historicamente comandada por cientistas (Brandão, 2012), tal como as consultas para a formulação das principais políticas se deram apenas entre os próprios cientistas (Pereira, 2004).

Assim, se nos próprios países centrais o discurso sobre o desenvolvimento responsável tem sido visto com ressalvas, é preciso ter ainda mais cautela ao buscar implementar um paradigma semelhante em contextos socioculturais e políticos distintos, como os de Brasil e Portugal. Assim como argumentamos para o caso das políticas de incentivo à inovação, o isomorfismo das políticas de estímulo à responsabilidade não é desejável, na medida em que é preciso reconhecer a heterogeneidade de valores culturais, demandas sociais e configurações políticas e sociotécnicas antes de se propor a transposição de políticas, ou um seguimento acrítico das chamadas “melhores práticas” (Stilgoe *et al.*, 2013).

Por exemplo, num estudo comparativo sobre dois exercícios de participação cidadã em nanotecnologia, Macnaghten e Guivant (2011) identificam como as atitudes dos públicos brasileiro e britânico são contrastantes no que toca à concepção sobre o papel da participação nos processos decisórios. Enquanto os participantes ingleses apresentaram concepções com maiores inclinações para a desconfiança e pessimismo para as implicações da nanotecnologia, os brasileiros foram mais receptivos a narrativas progressistas, apresentando muito menos criticismo em relação ao desenvolvimento tecnocientífico e, portanto, uma menor demanda para a transparência pública das decisões de investigação. Utilizando o conceito de “epistemologia cívica” de Jasanoff (2005) para “contextualizar as respostas públicas à ciência e tecnologia como cultural e historicamente situadas” (MacNaghten e Guivant, 2011: 210), os autores concluem que a cultura política brasileira diverge bastante da britânica. No Brasil há uma menor demanda por mecanismos de participação individual para influenciar a política e decisões relacionadas com tecnologias emergentes, como os desenvolvidos no âmbito das políticas de nanotecnologia

inglesas. Ainda que existam movimentos sociais fortes e bem organizados no país, existem questões sociais e políticas que se aparentam mais urgentes e prioritárias na arena pública (Hilgartner e Bosk, 1988) brasileira. Isto é, não há a mesma receptividade e disposição por parte de porta-vozes destes movimentos sociais em participar de exercícios de diálogo relativos à nanotecnologia.

Em Portugal, algumas análises também identificam idiossincrasias que devem ser consideradas para a discussão sobre a governação para um desenvolvimento responsável. Por exemplo, Nunes e Matias (2004b) indicam que não apenas a condição semiperiférica mas também o legado de meio século de opressão à liberdade de ativismo cívico pela ditadura salazarista deixou traços que têm coproduzido tensões presentes durante o processo de inserção do país na comunidade econômica e política europeia. Entre estas, ressaltam que, após a efervescência de participação e engajamento político verificada durante período revolucionário pós 25 de Abril (Rosas, 2003), o país tem apresentado a ausência de uma sociedade civil forte e organizada. Da mesma forma, sugerem que o processo de inserção do país na comunidade europeia, o que tem sido denominado como “europeização” (Gonçalves, 2001), tem sido marcado pelo uso de discursos antagônicos quando dirigidos para o exterior ou domesticamente, pela falta ou atraso da transposição/implementação das diretrizes europeias na lei local. No caso da participação pública em nanotecnologia, isso fica bastante evidente. Ainda que tenham sido realizadas atividades de debate e engajamento público relacionadas com as dimensões éticas das nanotecnologias (Carvalho e Nunes, 2013; Davies *et al.*, 2009), estas se deram no âmbito da participação de um grupo de investigadores num projeto europeu, e não pela orientação da política nacional. Se por um lado tem havido grande disposição política para se promoverem mecanismos de interação entre cientistas e cidadãos leigos, especialmente por meio da agência “Ciência Viva”, o paradigma adotado tem sido o de déficit, ou o que Nunes e Matias chamam de versão portuguesa da tradição de compreensão pública da ciência (Nunes e Matias, 2004a). As atividades relacionadas com este programa são voltadas principalmente para a difusão da apreciação dos valores, conhecimentos e carreiras científicas, não para uma efetiva participação dos cidadãos na co-construção, tanto da “política para a ciência”, isto é, a PCT, quanto da “ciência para a política” (Weingart, 1999). Assim, em Portugal, ainda que tenha havido ocasiões esporádicas de organização da sociedade civil em prol da interferência em decisões de caráter

tecnocientífico (Matias, 2009), tem sido reservado pouco ou nenhum espaço para a promoção do diálogo ou participação sobre questões de natureza tecnocientífica, e em particular para as tecnologias emergentes. Por exemplo, Nunes e Matias (2004a:10) afirmam que a biotecnologia tem sido uma “não-questão”, na medida em que, apesar da tentativa de uma agência consultiva em lançar um debate público sobre o tema, a discussão foi circunscrita e o governo nunca chegou a desenvolver nenhuma posição ou enquadramento para lidar com o público. Os autores colocam que uma característica bem conhecida da sociedade portuguesa pós-1976 é a “dificuldade da sociedade civil para se organizar e mobilizar de forma a se tornarem pontos de passagem obrigatória para a decisão política” (*Ibidem*:13).

Portanto, existem ainda outras barreiras que devem ser consideradas para a consolidação de práticas de inovação responsável em contextos socioculturais distintos dos verificados nos países centrais. Particularmente para os casos brasileiro e português, é preciso pensar os mecanismos de democratização para uma situação em que, conforme colocam Macnaghten e Guivant (2011:218), “nem os cientistas, nem os políticos, e muito menos o público apresentam o interesse em participar deste debate”. Para tanto, acredita-se que uma contribuição profícua possa ser desenvolvida a partir da tradição dos ESCT da América Latina, o objeto da próxima seção.

3.6 A Tecnologia Social: uma outra visão sobre responsabilidade

Os pensadores dos ESCT que desenvolveram análises voltadas para a realidade periférica da América Latina, ao passo que bebem das mesmas fontes que desmitificam concepções como a neutralidade científica e o determinismo tecnológico, se mostram ainda mais preocupados com o exercício de uma governação que possa de fato colocar a ciência e tecnologia a favor do desenvolvimento social e econômico. Evidentemente, o histórico subdesenvolvimento da região difrata as lentes de análise, e não por menos, oferecem outras alternativas para a governação da C&T, por vezes ainda mais ambiciosas. Trata-se de uma visão que contempla tudo aquilo já exposto e que parece ser uma tradição que enriquece um pensamento alternativo para a governação de tecnologias emergentes.

3.6.1 A emergência do movimento pela Tecnologia Social

Hernán Thomas (2009) afirma que o conceito de Tecnologia Social (doravante TS), entendida como “tecnologias orientadas à solução de problemas sociais e/ou ambientais”³⁴ surge com uma importância estratégica para o futuro da América Latina, considerando as proporções e a profundidade dos problemas sociais historicamente presentes no continente.

Neste sentido, a ascensão do que alguns denominaram como “movimento pela Tecnologia Social na América Latina” (Neder e Thomas, 2010) está atrelada, em sua dimensão política e ativista, à própria emergência de governos de orientação esquerdista em alguns países, especialmente Brasil e Argentina. No Brasil, a eleição do partido dos trabalhadores para a presidência, em 2002, inaugurou uma nova fase na governação do país, marcada pelo fortalecimento de políticas de inclusão social, por um lado, e pela manutenção de alguns dos pressupostos macroeconômicos neoliberais, por outro (Barbosa e Pereira, 2010; Boito Jr., 2003). Este pluralismo ou maleabilidade ideológica, uma das marcas do governo brasileiro na última década, se manifestou também no âmbito da PCT. Por um lado, a orientação central da estratégia política para a ciência e tecnologia foi a promoção de medidas baseadas no PPEC, como por exemplo a revisão da regulação para o estímulo à inovação em empresas e à colaboração direta destas com as universidades públicas, o que deu origem às chamadas Lei do Bem e Lei da Inovação (Brasil, 2004, 2005). Por outro, houve uma abertura para a discussão sobre uma política de C&T para a inclusão social, ou seja, uma política orientada de acordo com o PPCS. Por exemplo, o plano de ação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) de 2006, que ainda fundamenta a apresentação institucional da política federal em seu sítio de internet³⁵, está estruturado em quatro prioridades: “Expansão e Consolidação do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)”; “Promoção de Inovação Tecnológica nas Empresas”; “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas”; e “CTI para o Desenvolvimento Social” (MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006). Neste último enfoque, são apresentadas as linhas de ação: Popularização da CTI e melhoria do ensino e

³⁴ O próprio Thomas, nesta e em outras ocasiões, adota o termo “tecnologia para inclusão social”, que é utilizado como sinônimo para a expressão “tecnologia social” e tem maior uso no contexto Argentino (Thomas e Fressoli, 2011). Neste trabalho, ainda que se reconheça a menor ambiguidade da primeira, utilizamos a segunda expressão por seu maior uso corrente no ambiente político e acadêmico brasileiro.

³⁵ <http://mct.gov.br> (acessado em fevereiro de 2014)

Tecnologias para o Desenvolvimento Social”. Assim, apesar de 19 das 21 linhas de ação não apresentarem nenhuma referência explícita à vinculação direta da CTI com a inclusão social, a vigésima primeira apresenta uma afirmação categórica da necessidade de se promoverem tecnologias sociais “como instrumento de desenvolvimento social, econômico e regional do país” (MCT, 2006:27)

No entanto, Dagnino e Bagattolli (2009) afirmavam, ao final da década passada, que o quarto eixo da estratégia nacional de CTI apresentava apenas 2% dos recursos alocados pelo ministério, o que demonstrava que, apesar do discurso, a tecnologia social nunca foi de fato tomada como política pública de Estado. Atualmente, é possível afirmar que, ainda que instituições públicas como a RTS – Rede de Tecnologia Social³⁶ e a Fundação Banco do Brasil (FBB)³⁷ promovam o desenvolvimento e a reprodução deste modelo de desenvolvimento tecnológico, esta não tem sido uma das prioridades na agenda política para a ciência e tecnologia, definida como “o conjunto de problemas, demandas, assuntos que os que governam (...) selecionam (...) e classificam como objetos sobre os quais decidem que vão atuar”. (*Ibidem*:155). Esta é, portanto, uma ausência significativa dentro do espectro de ideias relacionadas à governação da ciência e tecnologia, à qual este trabalho busca dar a devida visibilidade. Esta ausência é ainda mais evidente no campo da governação da nanotecnologia, cujo debate público tem se mantido isolado do conceito e objetivos da TS.

A abordagem da TS, além de compartilhar várias das metodologias e pressupostos que viemos discutindo, acrescenta outras dimensões que, aqui se defende, devem ser igualmente contempladas dentro do pacote de interações governativas para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia. A seguir discutiremos o marco analítico conceitual da TS, reconhecendo as sinergias com a chamada “virada deliberativa” (Fonseca, 2012) que discutimos e buscando chamar a atenção para a sua importância em relação a uma governação da nanotecnologia orientada a vincular diretamente a I&D com a problemática da coesão ou inclusão social.

³⁶ Mais informações em: www.rts.org.br (acessado em 13 de maio de 2014)

³⁷ Mais informações em www.fbb.org.br (acessado em 13 de maio de 2014)

3.6.2 As tecnologias apropriadas e suas críticas

O conceito de Tecnologia Social pode ser visto como uma continuação de propostas embasadas na crítica ao papel nocivo da “tecnologia convencional” – aquelas desenvolvidas pelo e para o contexto das empresas e incentivadas pelas políticas dos países centrais – para os países periféricos (Dagnino, 2004; Dagnino *et al.*, 2004; Thomas, 2009). Segundo Dagnino (2004), a tecnologia convencional, enquanto desenvolvida e mantida por atores que se encontram em posições centrais das relações globais de produção e comercialização, reproduzem as relações e valores sociais e políticos associados ao seu próprio contexto. Assim, sob distintas perspectivas o movimento que ficou mais consolidado em torno da expressão “tecnologia apropriada”, mas igualmente utilizava expressões como “tecnologia intermediária” (Schumacher, 1973) ou “tecnologia alternativa” (Dickson, 1980), reivindicava a necessidade de se desenvolver um novo conjunto de tecnologias, mais apropriado para o contexto de países periféricos, mas também para os próprios países centrais. Em geral, a orientação era por tecnologias voltadas para a promoção da inclusão social e da sustentabilidade ambiental. Isso significava, por exemplo, sistemas de produção mais intensivos em mão de obra e menos intensivos em capital no contexto periférico (Dagnino *et al.*, 2004), e sistemas de produção menos intensivos em recursos materiais e energéticos nos países centrais (Schumacher, 1973).

O movimento, que foi bastante incentivado por órgãos internacionais de cooperação e desenvolvimento, perdeu *momentum* a partir dos anos 80, por distintas razões que, segundo Thomas (2009), devem ser incorporadas à concepção atual sobre a TS. Dagnino *et al.* (2004) apontam que estas primeiras abordagens foram construídas sem uma devida elaboração teórica e contextualização sócio-histórica, o que levava a uma conceptualização ingênua sobre as dinâmicas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, baseada da mesma forma em pressupostos deterministas e lineares. Segundo estes autores, as tecnologias apropriadas eram consideradas como um fim em si mesmas. Para eles, a TS, ao contrário de um farol onde todos devem chegar, como eram concebidas as tecnologias apropriadas, deve servir como uma bússola que dá a orientação para um modelo de desenvolvimento tecnológico. Portanto, o foco, com a TS, deve passar das inovações para os processos que geram as inovações. Thomas (2009) acrescenta que as tecnologias apropriadas, por apresentarem soluções do tipo paternalista e por se limitarem

ao uso exclusivo de tecnologias de baixa intensidade de conhecimento, acabaram por contribuir para a perpetuação ou mesmo agravamento das assimetrias:

Projetadas para situações de extrema pobreza em núcleos familiares ou pequenas comunidades, (as tecnologias apropriadas) normalmente aplicam conhecimentos tecnológicos simples e tecnologias maduras, deixando de lado o novo conhecimento científico e tecnológico disponível. Concebidas como simples bens de uso, perdem de vista que, ao mesmo tempo, geram bens de mudança e dinâmicas de mercado. De fato, normalmente ignoram os sistemas de acumulação e os mercados de bens e serviços nos quais se inserem, e resultam economicamente insustentáveis. Assim sendo, não é estranho que, a médio e longo prazo, as “tecnologias apropriadas” gerem dinâmicas econômicas “de dois setores”, cristalizem situações de discriminação e marginalidade e reproduzam, paradoxalmente, novas formas de exclusão e desintegração social. (Thomas 2009:45)

Por outro lado, Thomas também inclui como parte da família das abordagens que contribuíram para o desenvolvimento da TS aquelas desenvolvidas no contexto de países centrais, nomeadamente as Inovações Sociais (Howaldt e Schwarz, 2010), e na Índia, que têm sido reconhecidas como “*Grassroots Innovations*” (Gupta *et al.*, 2003). Assim, ao contrário das propostas para tecnologia apropriada, a inovação social se serve dos novos conhecimentos teóricos oferecidos pela economia e sociologia da inovação para propor que a esta, ao contrário da inovação convencional, deve se concentrar em objetivos de alcance cultural, ambiental e social, e não apenas no lucro comercial. De fato, os conceitos foram inicialmente utilizados como sinônimos, mas os promotores da TS na América Latina buscaram se desassociar do rótulo de “inovação social” para manter clara a oposição ao modelo que coloca as inovações comerciais como panaceia para o desenvolvimento econômico e social de países periféricos e buscar reiterar sua proximidade com ideais de economia solidária e social (Dagnino, 2002b). Segundo Thomas (2009), as inovações sociais são fundamentadas no incentivo à atuação de empreendedores sociais, isto é, atores que desenvolvem inovações voltadas para a satisfação de necessidades pontuais de comunidades desfavorecidas, que podem e devem ser beneficiários de uma renda capitalista (Martin e Osberg, 2007). Em certa medida, se aproxima da proposta de Prahalad para a erradicação da miséria pelo lucro (Prahalad, 2005), isto é, o desenvolvimento de inovações destinadas à satisfação das necessidades diretas dos 80% mais pobres da população, o que ele chama de base da pirâmide.

Por outro lado, as *Grassroots Innovations*, ainda que se fundamentem no reconhecimento e utilização dos conhecimentos tácitos e tradicionais como meio para

recuperar a capacidade de inovação e gerar dinâmicas de inclusão de populações marginalizadas, mantêm uma mesma ortodoxia que “supõe a necessidade de relações de mercado e restringe o potencial do conceito ao registro de componentes orientadas a soluções pontuais, de escasso conteúdo científico e tecnológico” (Thomas 2009:39). Assim, Thomas aponta que estas novas abordagens falham por se embasarem em concepções lineares próximas do modelo de inovação “puxada pela demanda do mercado”:

Os enfoques “Grassroots” e “Social Innovations”, por sua parte, baseiam-se em uma confiança absoluta nas relações de mercado, até hoje não justificadas pela experiência acumulada. Os mercados latino-americanos não têm sido nem eficientes reguladores da distribuição da renda, nem orientadores da produção tecnológica local dirigida à satisfação das necessidades sociais. De fato, se o mercado não tem gerado na região dinâmicas de interação entre empresas e instituições de I+D para a produção de inovações por que pensar que isso se daria melhor no campo das TSs? (Thomas: 2009:46)

Portanto, ainda que a TS tenha sido construída a partir de distintas concepções previamente desenvolvidas, segundo alguns de seus principais articuladores conceituais, como Renato Dagnino e Hernán Thomas, seu marco analítico-conceitual se fundamenta sobretudo na crítica aos modelos que têm se mostrado falhos. Segundo Thomas (2009:43), as diversas abordagens elaboradas ao longo dos últimos 50 anos apresentam distintas restrições e contradições significativas, e a construção do marco analítico-conceitual da TS se deu pelo reconhecimento destas.

Ao invés de apresentar as “tecnologias sociais” como soluções pontuais para resolver determinados problemas, como artefatos ou metodologia específica baseados em tecnologias de baixo custo e pouca intensidade de conhecimento científico incorporado, os promotores do conceito ressaltam a pertinência de se utilizar a expressão no singular, isto é, “a Tecnologia Social”, para enfatizá-la como um horizonte teórico, em grande medida utópico, mas norteador para se pensar a governação sistêmica da tecnociência³⁸. Esta será uma governação que reconheça a necessidade de se promover a ressignificação de tecnologias e gerar dinâmicas locais de inovação sociotecnicamente adequadas. Da mesma forma, ao contrário de pensar em tecnologias com baixa intensidade de conhecimento científico, Kreimer e Thomas convidam a pensar nas soluções para problemas sociais e

³⁸ Este comentário foi feito oralmente por Renato Dagnino durante a IV escola doutoral ibero-americana, realizada em Florianópolis em julho de 2013.

ambientais como desafios científico-tecnológicos, e propõem que o desenvolvimento de TS intensivas em conhecimento poderia dar uma utilidade social para a ciência e tecnologia localmente produzidas, que têm sido subutilizadas até ao momento (Kreimer e Thomas, 2002).

Ainda assim, é preciso ressaltar, têm sido poucos os casos de associação de atividades de I&D avançada com o desenvolvimento de TS. Ao que parece, apesar do esforço dos idealizadores da proposta da TS, o movimento tem se restringido, em sua dimensão ativista e política, como no caso das tecnologias apropriadas, a soluções de baixo custo e baixa intensidade de conhecimento tecnocientífico, algo que também corrobora a ausência desta orientação dentre a racionalidade para a política científica e tecnológica na região.³⁹ Por exemplo, entre as experiências de TS catalogadas pela Fundação Banco do Brasil, não há um único caso de utilização de conhecimentos avançados em biotecnologia, nanotecnologia, ou microeletrônica⁴⁰.

3.6.3 A Tecnologia Social e a adequação sócio-técnica

Uma das definições mais difundidas para a Tecnologia Social é aquela utilizada pela RTS:

TS compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas em interação com a comunidade e que reapresentam efetivas soluções de transformação social
(RTS – Brasil, 2009)

Por um lado, esta definição exhibe a heterogeneidade das vozes ativas na formulação e desenvolvimento da abordagem, que ultrapassa os tradicionais atores envolvidos com o debate sobre o desenvolvimento tecnológico para incluir movimentos para inclusão social. Mas, por outro lado, ela também exhibe as forças centrípetas apontadas para a participação/interação e para um desenvolvimento desejável desde o ponto de vista

³⁹ Ainda assim, existem algumas notáveis exceções. A Fundação de Nanotecnologia Argentina, por exemplo, promoveu recentemente alguns esforços para vincular a nanotecnologia à inclusão social e sustentabilidade, apropriando-se explicitamente de discussões levadas a cabo no desenvolvimento da TS. (Cf. <http://www.fan.org.ar/nanosustentable/> acessado em Fevereiro, 2014)

⁴⁰ A Fundação Banco do Brasil promove o banco de dados de tecnologias sociais, assim como o prêmio anual de tecnologias sociais. (Cf. <https://www.fbb.org.br/tecnologiasociais/> acessado em Março 2014)

social; portanto, dois dos pressupostos que guiam as discussões sobre o desenvolvimento responsável que discutimos. Da mesma forma, a conceptualização sobre a TS parte de um idioma que reconhece a coprodução da tecnociência e a sociedade, não se baseando no determinismo tecnológico nem no social (Thomas, 2009). Neste sentido, a TS é concebida a partir de um referencial que também reconhece as relações sistêmicas de coprodução do conhecimento, a não linearidade da relação problema-solução, e portanto a necessidade de se abordar sociotecnicamente a governação que almeje promover a inclusão social. No entanto, existem distinções importantes que fazem da TS uma abordagem particularmente pertinente para um pensamento contra-hegemônico para a governação das nanotecnologias emergentes no contexto semiperiférico.

No plano da participação, a TS deve buscar trazer os usuários-beneficiários às próprias decisões sobre a elaboração das tecnologias. Isto é, mais que uma atividade de consulta à população, trata-se de uma atividade de colaboração direta com os atores afetados ou interessados, isto é, de transformar os usuários-beneficiários em usuários-intermediários. Em grande medida, isto se aproxima dos modelos de inovação centrada no usuário apresentados por Von Hippel (2005). Por outro lado, ao contrário de algumas iniciativas de diálogo e geração de consenso desenvolvidas no Norte, que buscam trazer apenas cidadãos que não tenham já “preconcepções” formadas sobre o assunto e excluem ONGs e movimentos da sociedade civil previamente engajados em discussões e contestações (Irwin, 2006), os atores fundamentais que vêm promovendo a TS na região são, segundo Thomas (2009:27), movimentos sociais, cooperativas populares, ONGs, unidades públicas de I&D, agências governamentais, empresas públicas (e, em menor escala, empresas privadas). Portanto, trata-se de uma visão para a participação que aparenta ser mais apropriada para o contexto de Brasil e Portugal que discutimos acima, em que cidadãos individuais não apresentam a mesma disposição, ou canais institucionais adequados para se engajarem em iniciativas de diálogo relacionadas com a coprodução de tecnologias emergentes.

A centralidade da metodologia proposta para a TS se encontra no conceito de “adequação sociotécnica” (Dagnino e Novaes, 2007; Dagnino *et al.*, 2004; Thomas, 2009). A partir da utilização de diversas ferramentas analíticas obtidas por tradições distintas, como os ESCT (incluindo principalmente as abordagens coproducionistas que viemos discutindo), a análise crítica da tecnologia (Dagnino, 2008; Feenberg, 2002), a análise da

política (Dagnino, 2007; Ham e Hill, 1993) e os próprios estudos econômicos sobre inovação e mudança tecnológica que discutimos anteriormente, os autores propõem que é preciso adequar sociotecnicamente as inovações, mas principalmente os processos de coconstrução a elas atrelados, a critérios que vão para além de finalidades e requisitos econômicos como produtividade e competitividade, para buscar satisfazer discernimentos diretamente vinculados a dimensões sociais, éticas e ambientais. Portanto, a adequação sociotécnica busca responder à necessidade de se criar um substrato tecnológico e cognitivo no qual atividades normalmente excluídas, ou como diria Santos, ausentadas, possam ganhar espaço e sustentabilidade nos circuitos econômicos formais entre as firmas tradicionais. Segundo Thomas (2009:55):

(A adequação sociotécnica é um) processo auto-organizado e interativo de integração de um conhecimento, componente ou sistema tecnológico em uma dinâmica ou trajetória sociotécnica, sócio-historicamente situada. (...) Os processos de produção e de construção social da utilidade e o funcionamento das tecnologias constituem dois lados de uma mesma moeda da adequação sociotécnica: a utilidade de um componente ou o conhecimento tecnológico não é uma instância que se encontra ao fim de uma cadeia de práticas sociais diferenciadas, mas que está presente tanto no projeto de um componente quanto nos processos de resignificação das tecnologias, nos quais participam diferentes grupos sociais relevantes (usuários, beneficiários, funcionários públicos, integrantes de ONGs etc.). Assim sendo, o funcionamento / o não funcionamento de uma TS decorre do sentido construído nesses processos auto-organizados de adequação / inadequação.

Assim, a adequação sociotécnica é o cerne da abordagem da TS, na medida em que apresenta uma metodologia para os processos de coprodução de inovações que busquem incluir, conforme colocam Dagnino *et al.* (2004), critérios como a intensidade democrática, a análise de ciclo de vida, segurança ambiental e para a saúde, questões éticas, e assim por diante. Eles a colocam como um processo inverso ao que Bijker (1995) descreveu para a construção sociotécnica de tecnologias convencionais, que têm as suas características definidas a partir de negociações recorrentes entre distintos atores movidos por interesses próprios. Neste sentido, a adequação sociotécnica deve buscar uma desconstrução de artefatos e sistemas tecnológicos desenvolvidos para ambientes e propósitos externos e inadequados para os interesses dos grupos locais. Assim, Dagnino *et al.* (2004) propõem distintas modalidades de adequação sociotécnica para os sistemas de produção industrial: o uso de tecnologias convencionais de acordo com novas formas de compartilhamento do valor agregado; a apropriação coletiva dos meios de produção, que

deve levar ao incremento do conhecimento dos próprios trabalhadores sobre os processos produtivos; a revitalização de maquinário antigo e obsoleto, aumentando o seu ciclo de vida ou atribuindo novas aplicações; ajustamentos nos processos de trabalho, especialmente para assegurar a capacidade de autogestão de empreendimentos solidários; buscar optar por sistemas técnicos alternativos para adequar a situações mais desejáveis desde o ponto de vista da segurança do trabalho e dos impactos ambientais; e a incorporação de conhecimento científico, novo ou já existente, para promover inovações incrementais e mesmo radicais, quando estas são coletivamente acordadas em relação à sua necessidade para se promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental dos empreendimentos.

Deste modo, analistas sobre as relações CTS na América Latina, seguindo a tradição que começou com a primeira vertente do Pensamento Latino Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o PLACTS (Dagnino *et al.*, 1996; Kreimer, 2007; Sabato, 2011; Vaccarezza, 2004; Vessuri, 2003), buscaram compreender quais são algumas das particularidades do processo de coprodução da tecnociência e das sociedades no contexto periférico da região. Ao contrário dos que defendiam a abordagem para as tecnologias apropriadas, eles não negam a importância de inovações “high-tech” para países periféricos, mas a necessidade de se desenvolvê-las adequadamente, isto é, de acordo com critérios que devem estar mais democraticamente situados em relação às necessidades das populações locais. A ênfase, portanto, está na participação efetiva de grupos sociais nos processos de desconstrução e construção de cenários que reconhecem os problemas socioambientais locais como desafios técnico-científicos.

Evidentemente, a TS não é tida como uma solução única para desenvolver sistemas sociotécnicos mais inclusivos e solidários, mas a sua construção é um passo crucial para a concretização desta meta (Lima *et al.*, 2008). Trata-se de uma parcela da crescente conscientização no âmbito latino americano, não apenas no Brasil, mas também em países como México, Venezuela e Argentina, sobre a inadequação de políticas destinadas à emulação do modelo institucional dos países centrais, que concebe a utilidade da ciência e da tecnologia primordialmente para a competitividade das empresas (Arond *et al.*, 2011; Molina e Giuliano, 2009).

3.7 I Inovação Responsável e Tecnologia Social: lados de uma mesma moeda?

Partindo de enquadramentos teóricos, políticos e metodológicos distintos, tanto a abordagem iniciada nos países centrais, que gravita ao redor do conceito de investigação, desenvolvimento ou inovação responsável, quanto a identificada no contexto da América Latina, que enfatiza o papel da TS, compartilham a mesma aspiração em se associar as inovações com as preocupações públicas. Ambas fazem parte da literatura dos ESCT, e por isso compartilham do mesmo idioma de coprodução da tecnociência e da sociedade, e têm incorporada a histórica orientação normativa para a democratização da C&T. Evidentemente, a realidade contrastante dos países centrais e periféricos difratam as concepções dos analistas locais sobre quais são os objetivos prioritários associados a modelos de governação alternativos. O quadro abaixo resume e compara as principais características destas duas abordagens:

	Tecnologia Social	Inovação Responsável
Precedentes relacionados	Tecnologia Apropriada; Inovação social	Implicações éticas, legais e sociais do projeto genoma; avaliação construtiva e participativa de tecnologias
Objetivos das políticas públicas	Redução da desigualdade: visão utilitária da S&T, networking de movimentos sociais	Mitigação de riscos: evitar controvérsias por meio de um desenvolvimento responsável
Relações Ciência-Sociedade	Imaginário sociotécnico mais positivista e falta de criticismo à autoridade científica	Crise do modelo de dupla delegação; trauma com controvérsias recentes, demanda pública por participação
Enfoque tecnológico	Inovações ‘low-tech’: soluções de engenharia e práticas de assistência social	Inovações ‘high-tech’: tecnologias emergentes e investigação de fronteira
Objetivos implícitos nos pressupostos metodológicos	Inclusão social: soluções sociotécnicas para problemas ambientais e sociais; arranjos de economia solidária, adequação sociotécnica: participação comunitária, integração de preocupações e saberes contextuais	Precaução: cientistas responsáveis, tecnologias confiáveis; Antecipação: engajamento público upstream, avaliação construtiva de tecnologias, integração de ciências sociais e naturais durante a I&D

Quadro 1- comparação entre TS e Desenvolvimento Responsável (adaptado de Fonseca e Pereira, 2014)

Enquanto o modelo Europeu e Norte Americano está orientado principalmente para a precaução em relação à emergência de inovações radicais, desenvolvidas em instituições públicas e privadas de I&D, a visão latino americana está esculpida de acordo com uma preocupação mais utilitarista para a I&D local, quase que exclusivamente desenvolvida na esfera pública. Ainda assim, ambas são explícitas ao demandar que a I&D seja diretamente direcionada à transformação para a coesão social e, para isso, propõem mecanismos de intervenção, inter-atuação e interferências que busquem trazer mais democracia à tomada de decisões.

Por outro lado, a TS não comparte exatamente os mesmos pressupostos metodológicos da Inovação Responsável. Por exemplo, enquanto o modelo do *Upstream Public Engagement* se baseia em mecanismos de diálogo antecipado com cidadãos leigos - especialmente sobre tecnologias revolucionárias ou sensíveis, como a nanotecnologia, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ou a biologia sintética - a TS está mais voltada para a participação de atores interessados, como representantes de movimentos e associações sociais, nos próprios processos de decisão e construção sociotécnicas. Da mesma forma, ainda que a TS tenha implicitamente a noção de “cuidar do futuro”, ela não apresenta a mesma ênfase nos processos de avaliação necessários para a precaução em relação aos possíveis impactos relacionados com a emergência de novos artefatos e sistemas sociotécnicos. Este parece ser, de fato, um ponto em que a abordagem europeia pode acrescentar mais à proposta latino-americana.

Neste sentido, a TS tampouco tem sido reconhecida como uma técnica adequada para incrustar a responsabilidade nos tradicionais atores envolvidos no desenvolvimento tecnocientífico e não tem sido parte do debate global sobre como garantir a segurança e pertinência das tecnologias emergentes. Ainda assim, a abordagem trata consistentemente de algumas das questões centrais que têm estruturado o debate ético sobre a nanotecnologia, como a sustentabilidade, a transparência e a inclusão. Ao contrário da abordagem europeia, a estratégia na abordagem latino-americana não está centrada na promoção de uma maior reflexividade entre os tradicionais atores envolvidos com a I&D e inovação, mas na promoção de sistemas alternativos, onde devem efetivamente participar outros atores que têm sido excluídos da deliberação sobre opções de investimentos e desenvolvimentos sociotécnicos. Portanto, a TS tem, da mesma forma, uma orientação

antecipatória de governação, mas por meio da inclusão imediata de novos critérios e atores sociais nos processos de I&D.

Assim, apesar de não se basear nos tradicionais métodos de avaliação de tecnologias, nem nos modelos consolidados de engajamento público dos países do Norte, a promoção do modelo da TS deve ser também reconhecida como uma possível forma de se implementar um desenvolvimento responsável de tecnologias emergentes. De fato, para o contexto semiperiférico do Brasil e de Portugal, este aparenta ser um modelo ainda mais promissor para integrar as aspirações públicas nas investigações e desenvolvimentos na área da nanotecnologia na medida em que, conforme discutimos, nestes países não há uma inclinação natural do público para se engajar em exercícios de diálogo à montante de possíveis controvérsias relacionadas com tecnologias emergentes. É de se esperar que atores externos, como representantes de organizações sociais existentes, tenham maior interesse em participar diretamente em projetos de I&D em áreas que têm direta vinculação com suas preocupações e ocupações cotidianas e locais e que, portanto, podem lidar diretamente com os resultados de sua contribuição. Por outro lado, cientistas engajados em projetos de investigação colaborativa com outros atores sociais podem naturalmente desenvolver a reflexividade desejável na inovação responsável, o que poderá também impactar em outros projetos de investigação na fronteira do conhecimento.

3.8 Nanotecnologia Social: uma tradução entre duas agendas

A partir do “emaranhamento” entre estas duas abordagens, distintas e complementares, é possível sugerir um conceito que, aqui se defende, pode contribuir para um pensamento contra-hegemónico para a governação de tecnologias emergentes: a Nanotecnologia Social (Fonseca e Pereira, 2014). Este pode ser definido como *metodologias participativas para adequar sociotecnicamente as atividades de I&D em N&N de acordo com demandas sociais e ambientais das comunidades locais*. Uma agenda de investigação sobre o desenvolvimento destas práticas pode contribuir para o debate sobre a demanda atual pela democratização da governação tecnocientífica. Trata-se de um caminho alternativo para se pensar o desenvolvimento responsável da nanotecnologia no contexto semiperiférico, isto é, promover a antecipação, a participação e a integração considerando a especificidade dos contextos históricos, políticos, económicos e

institucionais presentes nestas regiões. São diversos os motivos para se crer na pertinência de um modelo sustentado a partir desta perspectiva.

No contexto latino-americano, conforme discutimos, a abordagem da TS está razoavelmente difundida desde o ponto de vista institucional, acadêmico e, em menor medida, político. Existem organizações específicas, governamentais ou não, como a RTS e a FBB, que têm apresentado uma agenda preocupada com a difusão do conceito e com a “reaplicação” de experiências de sucesso (da Costa (org.), 2013). No contexto português, ainda que enquadradas a partir de outras perspectivas, como algumas das políticas de desenvolvimento regional e de incentivo às inovações sociais, existem iniciativas governamentais, nacionais e europeias que, mesmo tímidas, se aproximam do marco normativo da TS, como por exemplo os incentivos às inovações sociais⁴¹. Da mesma forma, há um crescente movimento em prol da disseminação de empreendimentos de economia solidária ou social (Namorado, 2009). Portanto, a tarefa política deve ser alistar instituições públicas de I&D em nanotecnologia, como os INCTs no Brasil, ou o INL em Portugal, em redes formadas por atores como a RTS ou a rede de inovação social europeia. Evidentemente, conforme discutiremos, persuadir a comunidade científica e política não é uma tarefa fácil, mas a colaboração com estas entidades não foi mal recebida entre os entrevistados, além do que, institucionalmente, é mais fácil expandir diretivas já existentes que criar novas.

Por outro lado, a concepção epistêmica distinta sobre a participação pública parece ser outra virtude. É uma forma mais promissora para buscar desenvolver uma cultura participativa na governação da nanotecnologia no Brasil e em Portugal, na medida em que a abordagem não contesta diretamente a autoridade científica, mas busca incorporar a este conhecimento outros saberes que podem contribuir para a melhoria da vinculação entre as necessidades locais e os resultados das atividades de I&D. O desenvolvimento da Nanotecnologia Social, ao contrário de se focar apenas na participação individual de cidadãos leigos, pode buscar a colaboração direta com grupos sociais organizados, interessados e capacitados para contribuir. Neste sentido, a proximidade com projetos orientados para soluções específicas pode servir como maior motivação para uma

⁴¹ E.g. <http://bancodeinovacaosocial.pt/index.php>, acessado em maio de 2014

troca expressiva entre os cientistas e outros atores sociais que, por exemplo, exercícios abstratos de discussão de cenários.

Finalmente, o desenvolvimento da Nanotecnologia Social pode ser uma forma pragmática de promover a integração entre as ciências sociais e naturais nos próprios projetos de I&D, na medida em que o conhecimento necessário para se levar a cabo tais iniciativas deve ser essencialmente transdisciplinar e requer uma colaboração direta entre atores heterogêneos com perícias variadas, como economistas, físicos, químicos, engenheiros, sociólogos, antropólogos e, é claro, distintas outras formas de saberes não científicos ou acadêmicos que devem ser incorporadas. Assim, a experiência social gerada poderia trazer a necessária proximidade dos próprios cientistas sociais aos aspectos técnicos da nanotecnologia, assim como os cientistas naturais dos aspectos sociais de suas investigações. Ou seja, este é também um processo que pode funcionar para fomentar a reflexividade entre os próprios investigadores, como um processo de integração de considerações éticas e sociais nas próprias práticas de I&D, um dos principais intuitos das recentes abordagens para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia (Fisher, 2006, 2010; Fisher e Mahajan, 2010; Schuurbiens e Fisher, 2009).

Apesar de ainda serem poucas as iniciativas que poderiam ser enquadradas como desenvolvimentos de nanotecnologia social, é possível encontrar alguns exemplos reais. Para o propósito desta discussão, nos centralizaremos no projeto liderado por investigadores norte americanos, denominado *Portable Light Project*⁴². A iniciativa desenvolveu e produz kits de baixo custo - basicamente modelos *open source*, compostos por painéis fotovoltaicos acoplados a baterias, extremamente leves e flexíveis, portas USB e luzes LED e cabeamento – e oferece treinamento a comunidades que apresentem habilidades em costura, para o desenvolvimento de peças têxteis integradas a estes dispositivos, como mantas, bolsas ou camisetas, capazes de iluminar e carregar equipamentos eletrônicos como aparelhos telemóveis. Assim, cada artefato pode ser especificamente construído de acordo com os hábitos e as necessidades de cada população que pretenda usufruir do kit. Por exemplo, pode se desenvolver tecidos que podem ser acoplados a selas de cavalo ou a velas de barcos. Sem entrarmos no mérito da grande pertinência desta tecnologia, que busca integrar fontes de energia renovável a saberes

⁴² Mais informações em: <http://portablelight.org> (acessado em 2 de junho de 2014)

locais associados à produção têxtil e às necessidades reais de comunidades isoladas, este caso revela diversas das promessas e desafios de um projeto de nanotecnologia social.

Por um lado, fica evidente como a interação com comunidades locais pode ser um modo viável de se buscar a integração de preocupações e demandas sociais e pode contribuir positivamente para a construção de tecnologias, na medida em que o projeto, desenvolvido a partir da interação com a comunidade indígena de Wixarika, no México, a tem servido de forma bem sucedida desde 2006 e tem sido ampliado para outras regiões do mundo, como o próprio Brasil⁴³. Estas são, conforme apresentamos, as principais características de um projeto como esse, nomeadamente a colaboração direta de atores externos à comunidade científica para a construção de uma solução nanotecnológica, radical ou adaptativa, que seja capaz de gerar dinâmicas de inclusão social e econômica.

Por outro lado, a iniciativa depende da formação e operação de uma rede complexa de atores bastante heterogêneos, como instituições privadas ou públicas de I&D, empresas produtoras, agências governamentais, ONGs ou associações comunitárias, que não é facilmente articulada e exige um grande esforço de gestão. Portanto, um dos maiores desafios é a capacitação de determinados atores para a gestão destes projetos, isto é, a promoção de uma perícia específica, capaz de manter estes atores heterogêneos alistados para o desenvolvimento e escalonamento das tecnologias. De fato, talvez o escalonamento seja a questão mais delicada. Ainda que a investigação possa e deva se dar localmente, a partir da observação e consideração de distintos saberes que possam contribuir para abordar determinados problemas, a produção de dispositivos nanotecnológicos, como os painéis fotovoltaicos flexíveis, normalmente não pode ser feita em escala comunitária, o que requer uma governação mais sistêmica das relações de produção e associação econômica nestes empreendimentos. Este é um campo em que a economia solidária deve contribuir especialmente, auxiliando a elaboração de modelos de contrato apropriados para os interesses dos distintos atores envolvidos, como o governo, as ONGs, os investigadores e as indústrias.

Por fim, é necessário ressaltar que, ainda que preocupações sobre os impactos para a saúde e meio ambiente devam estar naturalmente mais presentes nestes processos de

⁴³No país, uma comunidade cooperativa na favela da Rocinha, no Rio de Janeiro, produz os tecidos solares para serem usados em comunidades remotas da Amazônia. Mais informações em: <http://portablelight.org/brazil>, accessed in November 2012).

desenvolvimento inclusivo, isso não exige os desenvolvimentos a passarem por avaliações deste tipo, e portanto, devem ser complementadas por práticas de avaliação construtiva e devem respeitar as regulações mais abrangentes.

A nanotecnologia social é uma elaboração teórica desenvolvida no âmbito desta tese que pode contribuir para o debate sobre a governação da nanotecnologia emergentes, especialmente no contexto semiperiférico. De fato, conforme iremos discutir nos capítulos seguintes, foram identificadas diversas linhas de investigação, em ambas as instituições estudadas, que poderiam ser associadas a projetos de desenvolvimento de nanotecnologia social. Neste sentido, não apenas a associação da abordagem da tecnologia social com o desenvolvimento específico da tecnologia, mas principalmente o emaranhamento desta com as abordagens para a inovação responsável e a governação antecipatória, são exercícios do tipo caracterizado por Santos (2006) como tradução intercultural. Neste caso, uma tradução também inter e intra política⁴⁴. O desafio é, neste âmbito, não apenas remover as barreiras que têm impedido a associação dos promotores de TS com os promotores da nanotecnologia nos países semiperiféricos, mas também abrir o espaço para esta proposta no debate global sobre a governação responsável da nanotecnologia.

3.9 Conclusão

Buscamos, neste capítulo, apresentar de forma o mais sucinta possível para o âmbito desta discussão, uma contextualização histórica e conceitual que estrutura o enquadramento aqui adotado para o pensamento sobre o desenvolvimento responsável da nanotecnologia no contexto do Brasil e de Portugal.

Partimos da discussão sobre governação, apresentando especialmente as contribuições de Kooiman (2003), que vê a governação sobretudo a partir da utilização de diversas ferramentas para a coordenação das interações entre distintos atores. Reconhecendo que as políticas públicas de ciência e tecnologia têm sido os instrumentos primordiais da governação das instituições de I&D, percorremos, de maneira sucinta, a

⁴⁴ Boaventura Santos, em aula ministrada em março de 2012 na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, comentou sobre este desafio de se associar a produção de práticas hegemónicas de produção tecnocientífica como o desenvolvimento de nanotecnologias com alternativas contra-hegemónicas. Ele mencionou a pertinência de se pensar, além da tradução intercultural, na tradução inter-política, admitindo que ele próprio ainda não dedicou o devido esforço a esta conceptualização.

evolução histórica dos conceitos e políticas vinculadas à governação da C&T nos países centrais. Particularmente, buscamos argumentar que as atuais políticas, embasadas fortemente no papel crucial da inovação nas empresas para a competitividade global, podem não ser as mais apropriadas para a inclusão de setores desfavorecidos, especialmente se adotadas acriticamente em contextos periféricos ou semiperiféricos.

A partir disso, apresentamos os dois paradigmas de políticas públicas, desenvolvidos no âmbito do projeto RESIST (Hagendijk *et al.*, 2009a), para justificarmos a opção, neste trabalho, por focar em políticas destinadas diretamente à coesão social. Neste sentido, discutimos sobre duas abordagens que apresentam uma retórica essencialmente contra-hegemônica, na medida em que afirmam uma imediata reformulação da lógica linear e determinista e que acreditam na vinculação imediata entre o desenvolvimento de inovações comerciais e a promoção da coesão social. Assim, reconhecendo a nanotecnologia como grande palco para a renovação do discurso político de países centrais, situamos a pertinência dos pressupostos relacionados à emergência da inovação responsável enquanto novo paradigma de governação, mas também atentamos para a possível apropriação deste discurso para a legitimação e manutenção das tradicionais práticas de inovação.

Discutimos também o conceito de semiperiferia aqui adotado, buscando não apenas contextualizar a posição de Portugal e do Brasil no sistema global de produção científica, mas sobretudo justificar a necessidade de se considerarem distintos contextos para a elaboração e implementação de políticas específicas para a implementação do desenvolvimento responsável.

Por outro lado, apresentamos a abordagem desenvolvida no contexto latino-americano, reconhecendo-a também como uma ausência entre os saberes envolvidos na governação da nanotecnologia no contexto periférico ou semiperiférico. A partir disso, discutimos sobre a TS enquanto modelo de governação, sugerindo o seu grande potencial como ferramenta de promoção da emancipação social e, especialmente, a sua complementariedade com os *insights* providos pela tradição dos ESCT desenvolvidos no Norte global.

Por fim, apresentamos o conceito de nanotecnologia social como uma aplicação do modelo da TS nas atividades de I&D em nanotecnologia, e sugerindo a sua grande pertinência para contextos semiperiféricos como o Brasil e Portugal.

A investigação empírica realizada em instituições de I&D em nanotecnologia no Brasil e em Portugal busca descrever a construção das instituições e investigações em cada contexto, mas principalmente discutir em que medida é possível reconhecer, no plano empírico, mas também entre as concepções dos atores envolvidos, as presenças, ausências e as possíveis emergências de saberes e práticas relacionadas com as questões governativas que discutimos neste capítulo.

Capítulo 4 – Metodologia e Estratégia de Investigação

4.1 Introdução

Este é um trabalho que parte da premissa de que não há, ao contrário das aspirações determinísticas a que se propõe ainda hoje grande parte dos trabalhos científicos, uma teoria geral. Se isso é válido para as forças da natureza, o que dizer das relações humanas ou de princípios de governação? Pensar em governação é por si só um esforço transdisciplinar, que requer a consideração de aspectos materiais, históricos, culturais, sociais, políticos e epistêmicos. Portanto, a argumentação aqui presente utiliza não apenas uma, mas diferentes lentes teóricas e metodológicas para o levantamento e interpretação das informações coletadas. Conforme temos discutido, a inerente complexidade da coprodução da tecnociência deve ser contemplada a partir da complementariedade e aplicabilidade de ferramentas de análise diversificadas, oriundas de diferentes campos disciplinares. Conforme aponta Nissani (1997), “muitos problemas complexos e práticos só podem ser compreendidos através da reunião de *insights* e metodologias provenientes de uma variedade de disciplinas” (p.39). Este trabalho se estrutura sobretudo a partir de duas lentes analíticas: o idioma da coprodução (Jasanoff, 2004a; Latour, 1987) e a razão cosmopolita (Santos, 2006). Isto é, por um lado reconhece-se a indissociabilidade do técnico e do social e a insuficiência de modelos clássicos sobre a sociedade e a ciência para tratar as relações sociotécnicas, e por outro assume-se uma postura política em prol de uma governação mais justa da C&T.

Conforme temos discutido até aqui, é preciso ressaltar a contextualidade de qualquer conhecimento produzido em meio à pluralidade epistemológica do mundo. Aqui, evidentemente, trata-se de um estudo sociológico que pretende contribuir para o debate sobre a governação da nanotecnologia, não pela advocacia de uma suposta solução “metonímica”, mas sim por trazer à superfície a complexidade e a incerteza.

Esta tese segue o que José Manuel Mendes (2003: 1) buscou para sua própria investigação de doutoramento: uma flexibilização de diversas técnicas disponíveis, “não num esforço de triangulação, numa acepção tradicional de busca da verdade última, mas sim para estabelecer conexões parciais e multiplicar o campo dos possíveis”. Assim como a estrutura conceitual, a metodologia adotada se fundamenta na multiplicidade de distintas tradições acadêmicas, se servindo da complementariedade de diferentes perspectivas

teóricas e de alguns dos principais métodos de investigação qualitativa. O objetivo, portanto, é o contribuir para um conhecimento produzido a partir de uma investigação de caráter exploratório e qualitativo.

4.2 Uma investigação qualitativa

Em meio à flexibilidade metodológica e interpretativa da investigação qualitativa, esta tese sustenta-se na visão apresentada por John Creswell (2007:37):

A investigação qualitativa começa com suposições, uma visão de mundo, o possível uso de uma lente teórica e o estudo das questões de investigação, inquirindo sobre o significado que indivíduos ou grupos atribuem a um problema humano ou social. Para estudar este problema, os investigadores qualitativos usam uma abordagem emergente para inquirir sobre um conjunto de dados em seu contexto natural, sensível às pessoas e locais estudados, e uma análise dos dados do tipo indutiva e que estabeleça padrões e temas. O texto ou apresentação final inclui a voz dos participantes, a reflexividade do investigador e uma descrição e interpretação complexa do problema, e deve estender a literatura ou dar sinais para uma chamada para ações. (Creswell, 2007)

Este é o fio condutor deste trabalho, isto é, uma análise sobre o desenvolvimento responsável da nanotecnologia que parte de uma concepção de mundo, de lentes teóricas e metodológicas específicas, para inquirir de maneira indutiva sobre um conjunto de dados contextuais.

Apesar de se embasar em um enquadramento conceitual e teórico definido, não se adota aqui o método hipotético-dedutivo, isto é, o intuito não é enquadrar o material empírico segundo uma ou mais teorias, mas sim potencializar, de maneira reflexiva e normativa, a análise da complexidade dos fenômenos pela utilização complementar de diferentes ferramentas metodológicas e conceituais. Portanto, a abordagem se desenvolve essencialmente a partir de um método indutivo, porém sem almejar o desenvolvimento ou generalização de uma teoria universal e abstrata, obtida a partir de uma suposta observação empírica imparcial e neutra da realidade, conforme propõem algumas abordagens embasadas no método clássico empírico-indutivo baconinano, revisitadas na primeira fase do modelo de *Grounded Theory* (Glaser e Strauss, 1967). Pelo contrário, em consonância com o próprio enquadramento teórico que vimos discutindo, ressalta-se o reconhecimento sobre o aspecto contextual e reflexivo do conhecimento aqui produzido. No entanto, esta investigação se aproxima de algumas proposições mais recentes para a *grounded theory*,

nomeadamente por seu alinhamento com a filosofia pragmatista e uma epistemologia construtivista, isto é, o reconhecimento da autoreflexividade e da contextualidade dos conhecimentos produzidos (Charmaz, 2006).

Neste sentido, conforme bem ilustra Mendes (2003), estas novas abordagens não são antagônicas ao método de estudo de caso alargado, proposto por Burawoy (1998) como uma contraposição à sua primeira corrente, indisfarçadamente positivista. O modelo de estudo de caso alargado proposto por Burawoy (1998), ainda que não seguido aqui estritamente, compartilha diversos pressupostos epistemológicos adotados nesta tese. Burawoy sugere o exercício de uma “ciência reflexiva”, embasada em quatro princípios por ele propostos para a definição do “estudo de caso alargado”: a intersubjetividade, o processo, a estruturação e a reconstrução. Mendes (2003:4) resume bem os potenciais associados a estes os princípios:

Com a intersubjetividade o observador torna-se um participante, experienciando o mundo do outro. Com a lógica do processo, as observações são projectadas no tempo e no espaço, permitindo uma perspectiva enquadradora. A estruturação permite atender às forças extra-locais que moldam os acontecimentos e as situações. Por último, a reconstrução teórica, a que Burawoy dá especial ênfase, parte de um quadro teórico existente e procura descobrir anomalias e testar essa teoria.

Destes quatro princípios, apenas o último não é reconhecido neste trabalho. Em consonância com o que temos discutido até aqui, apesar de se utilizar uma estrutura conceitual que acaba por enquadrar as questões por uma perspectiva particular, a intenção aqui não é corroborar uma construção ou elaborar uma reconstrução teórica, mas sim chegar a um conhecimento, a partir de uma ecologia de construções teóricas que são escolhidas por critérios, mais que essencialistas, políticos e pragmáticos.

Portanto, em consonância com o que aponta Denscombe (2007) para a investigação qualitativa ancorada em dados empíricos, o presente trabalho procura não explicar o que é, mas explicar como está. E busca fazê-lo, conforme aponta Geertz (1973), de forma densa. Para este autor, a densidade de uma descrição deve ser obtida a partir de uma perspectiva semiótica, isto é, buscando identificar de que maneira os significados são construídos e incorporados à cultura, ou seja, à estrutura de significados socialmente estabelecida. Assim, a análise do material empírico coletado nesta tese busca identificar os significados construídos ou traduzidos pelos atores envolvidos na investigação em nanotecnologia no

Brasil e em Portugal para, a partir desta compreensão, apontar barreiras e oportunidades para a implementação de políticas públicas voltadas ao seu desenvolvimento responsável.

Por outro lado, o conceito de etnografia multisituada proposto por Marcus (1995), que conforme ele mesmo aponta, é recorrentemente utilizado no âmbito dos ESCT, é também inspirador para este trabalho. Segundo o autor, a etnografia multisituada pode ser operacionalizada a partir do seguimento de entidades no sistema-mundo, o que normalmente requer o deslocamento entre diferentes espaços, físicos e epistêmicos. Assim, ele propõe como métodos específicos o seguimento de atores, coisas, metáforas, estórias ou alegorias, biografias ou conflitos. Portanto, uma abordagem bastante confluyente com as metodologias empregadas por trabalhos que utilizam a Teoria Ator-Rede. Por esta perspectiva, esta investigação pode ser vista como uma etnografia multisituada do desenvolvimento responsável da nanotecnologia no contexto da semiperiferia lusófona. Isto é, o que se busca aqui é seguir, não apenas os atores, tecnologias ou inscrições envolvidas, mas apresentar uma compreensão etnográfica, isto é, sustentada por uma observação aproximada e participativa de um determinado sistema sócio-cultural, nomeadamente o de instituições de I&D em nanotecnologia situadas na semiperiferia, sobre as práticas presentes e ausentes de desenvolvimento responsável.

Segundo Creswell (2007), a análise qualitativa pode se desenvolver por distintas abordagens: a investigação narrativa, a fenomenologia, a *grounded theory*, a etnografia e o estudo de caso. Este trabalho se desenvolve a partir das duas últimas, isto é, são elaborados dois estudos etnográficos em instituições de I&D em nanotecnologia, um no Brasil e outro em Portugal. Conforme aponta Yin (2003), o estudo de caso pode realizar uma abordagem holística, isto é, que busca realizar uma análise completa sobre um determinado sistema fechado, ou pode se dar sobre um objeto específico, embutido em um sistema aberto ou fechado. De fato, para Descombe (2007:35), esta é a característica que define um estudo de caso, isto é, “o foco em uma instância da coisa a ser investigada”. Este trabalho adota esta segunda perspectiva, na medida em que não se busca caracterizar, com densidade, todo o desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil e em Portugal, mas sim contribuir para a compreensão, a partir de dois estudos de caso que contam com componentes etnográficas, sobre como estão e como poderiam ser melhor desenvolvidas as práticas de desenvolvimento responsável no contexto das instituições estudadas.

4.3 Seleção do material empírico

A seleção das instituições a serem estudadas se deu a partir de alguns critérios. O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanoestruturas de Carbono, o INCT-Nanocarbono, é uma instituição dirigida por professores de Física da Universidade Federal de Minas Gerais, instituição na qual o autor cursou a sua licenciatura e bacharelado em Física. Assim, a proximidade com as pessoas e o local foi sem dúvida um fator importante, já que isto facilitava em muito o acesso e representava a possibilidade de potencializar o trabalho etnográfico⁴⁵. A etnografia de laboratório depende tão crucialmente da abertura consentida pela direção da instituição que uma oportunidade pessoal que a possibilite pode ser o grande critério para a escolha desta como objeto de estudo.

Evidentemente, esta oportunidade não valeria de nada se não fosse a representatividade do INCT-Nanocarbono dentro do contexto brasileiro de I&D em nanotecnologia. Conforme discutiremos adiante, a criação dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, os INCTs, foi uma das principais políticas de apoio à I&D do governo brasileiro na última década, e um dos principais veículos de operacionalização da política de I&D em nanotecnologia. Trata-se de um programa federal para a formação de redes temáticas de investigação, que se desenvolvem nos tradicionais laboratórios das universidades brasileiras. Dos 115 INCTs formados em 2008, 17 são focados em assuntos de nanotecnologia. Por outro lado, o INCT-Carbono é um dos que tem se destacado como casos bem sucedidos de desenvolvimento, e que têm ganhado crescente reconhecimento na comunidade científica nacional e internacional, portanto, um caso em que a nanotecnologia está de fato a ser desenvolvida.⁴⁶ Evidentemente, o complexo brasileiro de ensino superior e pesquisa, (Dagnino 2007) é bastante heterogêneo, sendo que a periferidade em relação ao centro localizado em São Paulo é um fator definidor para as diversas instituições. O INCT, é coordenado e sediado a partir de Belo Horizonte, Minas Gerais, região que poderia ser vista como uma semiperiferia dentro do sistema brasileiro de I&D. Ainda assim, o instituto conta com investigadores das cinco regiões brasileiras. Portanto, o INCT-Nanocarbono apresenta características interessantes que sugerem a sua representatividade entre as instituições de I&D no contexto brasileiro.

⁴⁵ De fato, conforme discutiremos mais adiante, esta particularidade trouxe dados distintos para ambos os casos.

⁴⁶ Discutiremos estas questões no capítulo 5

Já para o contexto português, o critério empregado foi buscar diretamente uma instituição proeminente no desenvolvimento nanotecnológico da região. Neste sentido, o *International Iberian Nanotechnology Laboratory* - INL, situado na cidade de Braga, se apresenta de imediato como a primeira opção⁴⁷. Esta é uma instituição que concentrou grande parte dos esforços políticos e materiais empregados pelo governo português para a I&D em nanotecnologia. De fato, enquanto o governo brasileiro adotou uma política pulverizada de incentivo, por meio sobretudo da promoção de redes formadas pelos grupos já residentes nas universidades, a principal estratégia do governo português para a nanotecnologia parece ter sido a construção de um grande laboratório internacional. Portanto, olhar para esta instituição INL, neste caso, é indubitavelmente olhar para a própria estratégia política do governo. Assim, com a intermediação realizada pela coordenação do programa de doutoramento, a direção do laboratório consentiu a realização da investigação e sugeriu a assinatura de um protocolo de colaboração com a Universidade de Coimbra.

Por outro lado, ainda que o objetivo desta investigação não seja uma análise comparativa sistemática, era evidentemente necessário que as instituições tivessem características que possibilitassem uma discussão comparativa integrada coerente. Neste sentido, as instituições também se apresentam como objetos comparáveis e por isso apropriados para o estudo. Por exemplo, ambas foram (co)construídas ao longo da última década, como materialização da ascensão da nanotecnologia enquanto campo científico e político em cada país. Apesar da diferença massiva dos investimentos empregados em um e em outro caso, o número de investigadores e de grupos de investigação de cada instituição têm dimensões compatíveis.⁴⁸ Da mesma forma, apesar da aparente concentração do INCT-Nanocarbono em um tópico de pesquisa, a I&D sobre a nanotecnologia do carbono é bastante transversal, passando por diversas áreas da física,

⁴⁷ O autor também realizou visitas ao grupo de investigações em nanoestruturas de carbono da universidade de Aveiro, no primeiro semestre de 2012. Na altura, o INL havia acabado de começar as suas operações *in loco* e não havia a certeza sobre viabilidade de se realizar um estudo etnográfico no laboratório de Braga. Pensou-se, neste momento, em fazer uma comparação entre os grupos de investigação em nanoestruturas de carbono no Brasil e em Portugal, o que acabou se mostrando impertinente, devido à discrepância entre as dimensões e a representatividade do grupo. Evidentemente, apesar de estas observações não terem sido consideradas diretamente, esta investigação serviu como “experiência piloto”, tendo também contribuído para uma melhor compreensão etnográfica sobre as atividades de I&D em nanotecnologia em Portugal.

⁴⁸ O INCT apresentava, em 2011, cerca de 50 investigadores doutores. O INL, em 2013, apresentava cerca de 60.

química, biologia, farmácia e medicina, assim como se propõe a realizar o INL. Ainda, ambos os laboratórios estão voltados para o desenvolvimento de aplicações tecnológicas e não apenas a realização de ciência básica. Ou seja, em ambas instituições se realizam atividades de I&D em nanotecnologia sobre as quais tem havido um crescente debate global sobre a precaução com os riscos e as implicações. Portanto, apesar de apresentarem características bastante heterogêneas, ambas as instituições oferecem oportunidades que mereceram ser aproveitadas para a concretização da investigação aqui proposta.

Evidentemente, apesar de não se buscar uma generalização teórica a partir do estudo de casos específicos, mas sim uma compreensão sobre como a responsabilidade no desenvolvimento da nanotecnologia tem sido ou pode ser implementada em determinados contextos, as conclusões específicas para cada caso devem contribuir para uma discussão mais geral sobre os significados, a pertinência e o potencial para a implementação de práticas de desenvolvimento responsável em contextos de instituições semiperiféricas de I&D em nanotecnologia.

4.4 Métodos de coleta de dados

Um dos maiores desafios metodológicos reconhecidos para este trabalho reside especialmente na capacidade de articulação entre as diferentes escalas de análise, nomeadamente a das práticas de investigação e a das práticas de gestão e de governação. Arie Rip (2008) aponta que, dentro da (nano)ciência, podem-se distinguir três níveis: um micro, das atividades de investigação, com as práticas cotidianas de interação dentro dos laboratórios; um nível *meso*, de mobilização, aquisição e alocação dos recursos; e um nível macro, do discurso e da governação sobre os aspectos sociotécnicos da investigação em nanotecnologia, como os grandes debates sobre inovação responsável.

Os dados empíricos para os níveis micro e *meso* foram obtidos principalmente por meio da observação participante nos laboratórios de I&D, com a complementação de entrevistas semiestruturadas. É a partir dessa proximidade que se busca caracterizar a concepção dos atores sobre, por exemplo, a possibilidade ou necessidade de se realizarem atividades de avaliação construtiva, não apenas em função das suas próprias práticas cotidianas, mas também devido às condições de incentivo, financiamento e restrição institucionais.

Para o nível macro, a informação foi coletada a partir de documentos e publicações relativas a planos, programas, regulamentos, normas, etc., de publicações de imprensa, mas também a partir das entrevistas semiestruturadas, que oferecem informações pertinentes sobre a imagem e as percepções dos investigadores sobre a gestão e a governação da nanotecnologia em cada contexto.

Evidentemente, conforme os supracitados pressupostos da TAR, estes níveis não estão isolados entre si, eles se interagem e sobrepõem. É, neste sentido, a maneira como atores de diferentes níveis realizam os processos de tradução das macro políticas em práticas de investigação, um dos principais focos de observação e análise.

Assim, a investigação utiliza métodos múltiplos e complementares para o levantamento das informações, de acordo com a natureza distinta dos objetivos desta investigação. São eles: revisão de literatura, observação participante, entrevistas semiestruturadas e a análise de conteúdo.

4.4.1 Revisão de literatura

Segundo Hart (1998: 25), “todas as revisões [*de literatura*] são parciais”. Por outro lado, Race (2008:47) argumenta que “o conceito de revisão de literatura é muito mais um conceito plural que singular”. Esta tese buscou incorporar estas duas concepções, na medida em que reconhece a parcialidade das escolhas adotadas, mas também busca contemplar a pluralidade, ou a ecologia, de saberes envolvidos. Da mesma forma, a revisão de literatura aqui realizada é também plural por não se reduzir a uma tarefa finita, realizada e finalizada como ponto de partida da investigação, mas por ter sido formada por múltiplas revisões que foram sendo desenvolvidas ao longo dos processos de levantamento e análise de informações e da redação da tese. Portanto, o objetivo foi identificar e caracterizar as principais contribuições intelectuais e políticas para a governação orientada à promoção de um desenvolvimento responsável da nanotecnologia no contexto da semiperiferia.

Assim, a revisão de literatura se deu a partir de publicações acadêmicas, livros, relatórios diversos publicados por entidades governamentais, não governamentais (ONGs, *thinktanks*, etc), legislação, editais públicos, regulamentos internos, publicações empresariais, publicações de imprensa, sítios de internet, e outros. Para o catalogamento e

gerenciamento do grande volume de informação, foi utilizado um software de gerenciamento de informações bibliográficas.

4.4.2 Observação participante

A observação participante foi inspirada pelos clássicos estudos de laboratório desenvolvidos no âmbito dos ESCT (Latour e Woolgar, 1986,1979; Traweek, 1988). Conforme aponta Knorr Cetina (1995), a construção do conhecimento científico é sempre uma construção local, que se dá por meio de oportunismos de investigação que dependem e se apoiam em materiais e condições locais. Os estudos de laboratório tiveram e têm grande reconhecimento por terem demonstrado e analisado sob diferentes perspectivas os processos de coprodução de fatos e artefatos científicos. Neste caso buscou-se, mais que observar, dialogar e conviver com os atores em cada instituição de investigação, a fim de se caracterizar a dinâmica dos processos de reflexão, decisão e avaliação sobre as atuais investigações e sobre a coerência destas com as abordagens identificadas na revisão de literatura.

Por outro lado, conforme colocado acima, a componente etnográfica foi também multisituada, isto é, ela foi não apenas realizada em distintos locais, mas também a partir de distintas estratégias de “seguimento”. No caso brasileiro, as observações *in loco* se deram de forma dispersa, em distintos laboratórios da UFMG, com uma média de duas visitas semanais ao longo de quatro meses⁴⁹, de agosto a dezembro de 2011. Porém, grande parte das observações foi realizada em outros ambientes. O autor foi gentilmente convidado pela coordenação do INCT-Nanocarbono a participar do encontro anual do instituto, que reuniu todos os investigadores na cidade de Santa Maria, RS⁵⁰, e acompanhou alguns investigadores em eventos de discussão sobre a nanotecnologia, nomeadamente um encontro do Forum de Competitividade em Nanotecnologia⁵¹ e o Workshop “Nanotecnologia: da Ciência ao Mundo dos Negócios”⁵².

⁴⁹ São eles: o laboratório de nanomateriais, o laboratório de química do CDTN, a sala limpa, e o laboratório de semicondutores

⁵⁰ Realizado na UNIFRA, em 22-23/09/2011

⁵¹ Realizado em São Paulo, na sede da ABIQUIM, em 12/12/2011

⁵² Realizado em São Bernardo do Campo, no SEBRAE, 03/10/2011

Já a investigação junto ao INL foi realizada de forma distinta. Por um lado, as observações *in situ* se deram de forma muito mais intensa, concentradas em duas semanas, uma em junho de 2013 e outra em setembro de 2013, quando o autor foi convidado a se hospedar na residência do instituto. Ainda que, por um lado, a menor disponibilidade de tempo tenha limitado o estabelecimento de relações pessoais mais próximas, como foi possível no caso brasileiro, a completa imersão do autor no cotidiano do laboratório trouxe a oportunidade para outros tipos de reflexões, como sobre as implicações da arquitetura e a relação com a cidade que se mostraram valiosas para esta discussão. Por outro lado, conforme veremos, grande parte da caracterização etnográfica se embasou, mais que nos atores, nas inscrições geradas ao longo dos processos de tradução que coproduziram o instituto (Latour, 1987).

4.4.3 Entrevistas semiestruturadas

Colin Robson (2002:270) aponta que as entrevistas semiestruturadas são bastante apropriadas para serem combinadas com outros métodos, na medida em que funcionam como fontes complementares para abordar questões complexas de forma não redutiva, corroborando a colocação de Mendes (2003:9) de que, ao contrário de criar “antinomias rígidas”, é importante articular diferentes técnicas disponíveis. Este é, portanto, o caso desta investigação, em que as entrevistas foram combinadas com os demais métodos para buscar levantar um conjunto de informações aprofundadas, mas coerentes. Denscombe (2007) sugere a entrevista semiestruturada como uma técnica recomendada para a exploração de fenômenos complexos e sutis. Este tipo de entrevista, segundo Ayres (2008: 810), se define como um “método de coleta de dados qualitativos em que o investigador pergunta aos informantes um conjunto de questões pré-determinadas, mas abertas”. Ou seja, não há um tamanho fixo ou limite para as respostas a cada questão, assim como estas podem ser complementadas por outras que possam emergir do diálogo. Já Mendes afirma que “a entrevista é uma excelente técnica para apreender como os membros de uma dada categoria social mantêm, transformam e desafiam uma ou várias identidades” (2003:9). Neste sentido, a abordagem adotada para esta investigação se inspirou no que coloca Susan Chase (apud Mendes 2003:12), a entrevista como um convite para se contarem histórias, e no que Mendes (2003:13) sugere em contraposição aos manuais clássicos de entrevista,

i.e., “o investigador deve assumir um papel ativo e intervencionista, oferecendo contra-exemplos e deixando-se interperlar pelo entrevistado”. Conforme ver-se-á nos próximos capítulos, este foi, muitas vezes, o fio condutor das entrevistas. O guião aplicado (apresentado no Anexo I) parte de perguntas abertas sobre histórias pessoais, para então realizar as perguntas mais específicas a respeito do desenvolvimento responsável, buscando, sempre que possível, aproximar estas questões das experiências e práticas pessoais dos entrevistados, citando o que eles próprios disseram anteriormente. As entrevistas, sempre que possível, foram realizadas após a convivência etnográfica com os informantes, de forma a incorporar as informações levantadas pelas observações nos diálogos e, portanto, promover uma interação mais aprofundada que pudesse contribuir para a corroboração ou triangulação de conclusões preliminares.

Assim, com as entrevistas buscou-se obter informações diversas e que foram muitas vezes inesperadas. Primeiro, as histórias pessoais de cada cientista trouxeram informações relevantes, não apenas para a compreensão sobre os processos de construção e desenvolvimento das instituições de I&D em nanotecnologia, mas também sobre a própria construção do campo tecnocientífico. Por outro lado, as histórias pessoais, normalmente indissociáveis das próprias carreiras de investigação, expuseram linhas de investigações pertinentes para o debate sobre o desenvolvimento responsável que não puderam ser identificadas apenas com a observação. Da mesma forma, os depoimentos trouxeram informações valiosas sobre a interação dos cientistas com as políticas públicas em Portugal e no Brasil, ou sobre as distintas formas como os investigadores lidam com as eventuais traduções implicadas. Portanto, as entrevistas foram decisivas para o levantamento de informações acerca das concepções sobre a pertinência e a viabilidade da implementação das práticas identificadas para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Foram realizadas 52 entrevistas, sendo 27 com investigadores do INCT-Nanocarbono e 25 com os investigadores do INL. Todos os informantes foram avisados de que o seu anonimato seria garantido, o que se acredita ter sido importante para a explicitação de algumas posições de contestação. No anexo II, é apresentada uma tabela com a caracterização da amostra de entrevistados, que foram classificados como Investigadores Sêniores (diretores e líderes de grupos de pesquisa, denominados como *BSR_n*, para o caso brasileiro e *PSR_n*, para o caso Português); Investigadores Júniores (doutores vinculados aos grupos de investigação, contratados ou por meio de bolsas de

pós-doutoramento, ou investigação, denominados respectivamente como BJR n e PJR n , para os casos de Brasil e Portugal); Técnicos e Funcionários administrativos vinculados às instituições (denominados também como BJR n e PJR n , por terem sido poucos e para se evitar a possível identificação), e estudantes (de mestrado e de doutoramento, denominados como BST n e PST n). No capítulo 5, a fim de se facilitar a leitura de uma narrativa centralizada em investigadores específicos, foram criados nomes fictícios para os “personagens centrais”.

O áudio de todas entrevistas foi gravado e transcrito com o auxílio de um software para análise qualitativa de dados (com a exceção de uma investigadora, que pediu para que a entrevista não fosse gravasse, tendo sido feitas anotações durante a interlocução). A duração média de cada entrevista foi de 45 minutos, mas estas variaram entre 30 e 150 minutos.

4.4.4 Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo é uma técnica que pode ser considerada tanto como uma ferramenta de análise quanto de coleta dados (Berg, 2001). Esta investigação reconhece ambas as finalidades para este método. Evidentemente, como o próprio nome diz, se trata de uma técnica usada para analisar informações. Heidi Julien (2008) define a técnica como um processo intelectual de categorização de dados qualitativos, normalmente textuais, em conjuntos de entidades similares ou categorias conceituais, para identificar padrões consistentes e relações entre variáveis e temas. Neste sentido, Kalof *et al.* (2008) vêem este como um método que também gera novas informações, na medida em que as categorias tratadas são um conjunto de informações que não se encontra presente diretamente nos dados primários.

Independentemente da concepção da análise de conteúdo enquanto método de coleta, geração ou “apenas” análise dos dados, esta foi uma técnica fundamental para a concretização desta tese. Buscou-se, de forma interativa ao longo do trabalho, identificar, categorizar e cruzar temas recorrentes entre as diversas informações coletadas, sejam as respostas de entrevistas ou as anotações das observações de campo, sejam os distintos textos revisados. Como auxílio para a codificação e tratamento do grande volume de informações, foi utilizado um software de análise de qualitativa de dados, o *NVivo*. Com

isso, foi possível caracterizar padrões de forma ancorada na literatura e no material empírico, mas principalmente obter *insights* sobre como tratar a complexidade e a heterogeneidade das informações. O processo de análise do conteúdo, neste sentido, encontrou nos recursos da TAR e no exercício da razão cosmopolita, os dispositivos adequados para inquirir sobre como estão concebidas as práticas de I&D em nanotecnologia, mas principalmente sobre como *poderiam* estar concebidas as práticas de I&D responsável em nanotecnologia nos contextos de Portugal e Brasil.

Em outras palavras, o objetivo da análise de conteúdo, neste trabalho, foi a definição dos tópicos relevantes para a caracterização dos processos de construção das redes sociotécnicas envolvidas e a identificação das barreiras e dos potenciais caminhos para a implementação de novas práticas que superem as ausências encontradas no que toca ao desenvolvimento responsável. Portanto, este é o passo crucial para a persecução dos objetivos almejados.

4.5 Abordagem da investigação

A abordagem desenvolvida para esta investigação se fundamenta, evidentemente, no enquadramento teórico apresentado até aqui, ou seja, a partir dos métodos de investigação etnográfica da TAR e dos procedimentos meta-sociológicos da sociologia das ausências, da sociologia das emergências e do trabalho de tradução. Buscou-se aproveitar as virtudes, bem como reconhecer as limitações de cada ferramenta epistemológica para abordar de forma coerente, mas não reducionista, a complexidade do objeto de estudo e perseguir a concretização dos objetivos inicialmente propostos. Talvez o melhor recurso para a descrição da abordagem aqui desenvolvida seja através de sua expressão gráfica. O diagrama abaixo apresenta, de forma resumida e estrutural, esta abordagem:

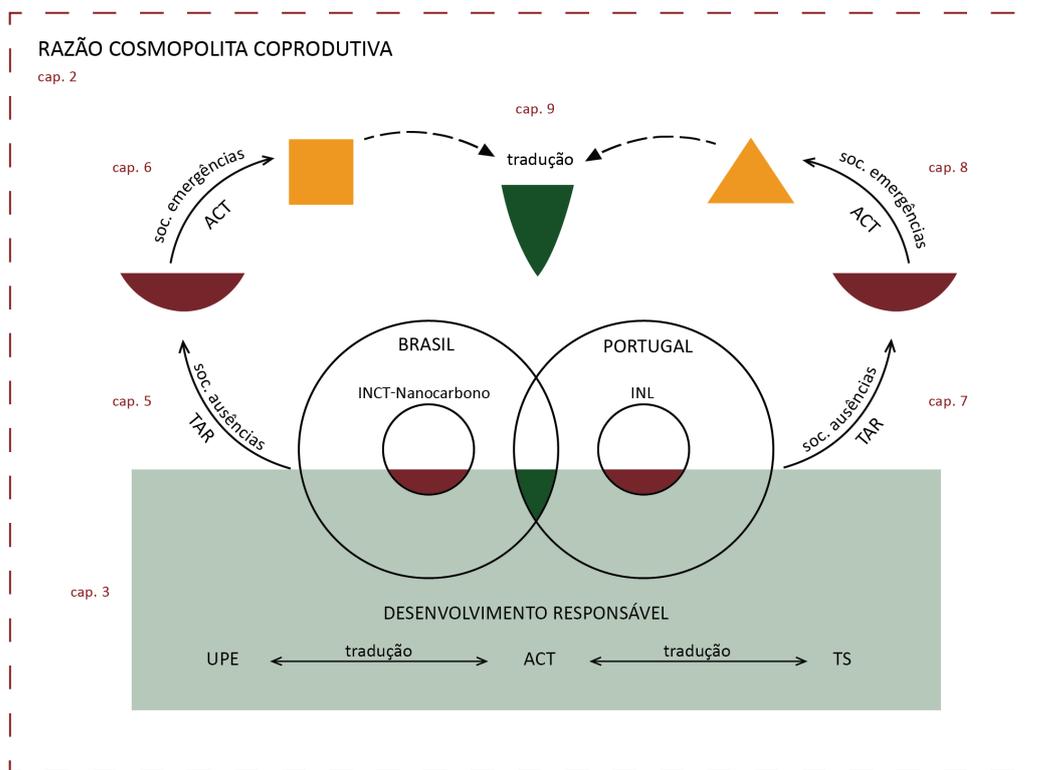


Figura 1 – Estrutura da abordagem de investigação (elaboração do autor)

Em primeiro lugar, é preciso explicitar o pano de fundo sobre o qual toda a argumentação é desenvolvida, isto é, o enquadramento epistemológico, e portanto político, aqui adotado. Colocado no diagrama como “Razão Cosmopolita Coprodutiva”, os pressupostos epistemológicos aqui adotados são os que foram discutidos no segundo capítulo, nomeadamente através da apresentação da confluência entre a sociologia pós-colonial defendida por Boaventura de Sousa Santos e as concepções coproducionistas dos ESCT. O ponto de partida, e de chegada, é a compreensão de que a tecnociência é coproduzida por processos sociotécnicos relevantes para a inviabilização ou para a promoção da emancipação social.

Assim, a preocupação por uma governação melhorada, orientada pela persecução de coesão e inclusão social, foi sistematizada para o campo específico do desenvolvimento nanotecnológico através da gravitação em torno do conceito de desenvolvimento responsável. Conforme já discutido, a diretriz foi a consideração de uma ecologia de saberes que podem ser considerados como epistemologias do Sul, na medida que se

colocam como concepções alternativas e resistentes ao paradigma hegemônico que reduz o desenvolvimento da nanotecnologia ao seu papel de promotora de competitividade de empresas privadas inseridas em uma economia globalizada. Assim, busca-se realizar um trabalho de tradução, no sentido em que propõe Santos (2006), entre distintas abordagens contra-hegemônicas identificadas na literatura dos ESCT. Particularmente, se buscou conectar o debate sobre a governação antecipatória que, apesar de situado nos países centrais, compartilha os pressupostos de democratização do conhecimento que devem estruturar as propostas para um uso contra-hegemônico da nanotecnologia na semiperiferia, e a tecnologia social, que apesar de estar destacada da discussão sobre o desenvolvimento responsável da nanotecnologia, oferece recursos importantes para o direcionamento dos sistemas sociotécnicos emergentes para fins consensualmente desejáveis. Naturalmente, este é um conceito aberto em que podem se incluir outras abordagens que não foram contempladas no âmbito deste trabalho.

A investigação empírica aborda dois casos específicos que estão inseridos nos contextos brasileiro e português, o que concebemos como o Ator-Rede INCT e o Ator-Rede INL. Para cada caso, a análise é feita pelo uso conveniente de ferramentas da TAR e pela sociologia das ausências, a fim de se identificar as questões específicas a serem consideradas na discussão sobre o desenvolvimento responsável. Isto está representado na figura como a interseção entre os círculos que representam o INL e INCT-Nanocarbono e o retângulo que representa os saberes relacionados ao desenvolvimento responsável. Assim, no capítulo 5 e 7, são descritos os processos de construção dos atores-rede, nomeadamente através da identificação e caracterização das associações heterogêneas que foram construídas, bem como a identificação de associações que se mantiveram ausentes. O que se faz é a descrição de algumas das múltiplas traduções, no sentido em que aponta Callon (1991), isto é, os processos de mútuas definições de papéis e inscrições levadas a cabo a partir de um certo momento. Em outras palavras, se busca descrever a *tecnociência*, no sentido que usa Latour (1997[1987]:286): “todos os elementos amarrados ao conteúdo científico, por mais sujos, insólitos ou estranhos que pareçam”, e não uma análise da “ciência e tecnologia”, isto é, “o que ficou da tecnociência depois de resolvidos todos os julgamentos de responsabilidade”. Ao contrário de buscar uma explicação do conteúdo da ciência e tecnologia pela descrição de seus resultados “internos”, ou por uma abstrata influência de um contexto social, o objetivo é sobretudo inquirir sobre como se associam

os diferentes elementos do conteúdo interno e externo do desenvolvimento da ciência e tecnologia, associações estas que conformam o próprio contexto social.

Por outro lado, assim como coloca Mendes (2010), apesar do grande poder analítico da TAR, ela não contempla as associações que não estão presentes nos atores-rede. Assim, esta abordagem é complementada pela sociologia das ausências, na medida em que se indaga não apenas sobre as práticas de I&D presentes, mas principalmente sobre a possível ausência de práticas de I&D responsável nestes contextos.

O próximo passo, também aplicado de forma simétrica em ambos os casos, respectivamente nos capítulos 6 e 8, é a aplicação da sociologia das emergências e de ferramentas da ACT e da TAR para apresentar cenários específicos para a implementação de novas políticas voltadas para o desenvolvimento responsável e, com isso, discutir sobre os potenciais caminhos de implementação e as barreiras encontradas. Neste sentido, o que se leva a cabo são exercícios de prospecção normativa, isto é, reflexões fundamentadas na análise de documentos, observações e entrevistas realizadas, sobre como se daria e o que significaria a associação de redes de pesquisa em nanotecnologia com outros atores, porta-vozes da sociedade, cujos interesses são reconhecidos como crescimento econômico, precaução e utilização. Evidentemente, cada caso tem as suas particularidades e cada cenário apresenta-se de forma distinta, conforme também ilustrado no diagrama.

A opção retórica é a forma de “cenário anotado” (Parandian, 2012; Robinson, 2009), isto é, uma estória de ficção, permeada de notas de rodapé que ligam a “imaginação” à realidade, que apresentam os dados primários que deram a inspiração para um suposto acontecimento em um cenário futuro. Os cenários estão apresentados em fonte itálica para salientar que se tratam de exercícios de ficção. Nestes casos, são relatos sobre traduções, mas com o sentido inverso. Ao invés de dirigidos ao passado, são relatos que descrevem um possível um cenário futuro, especulativo em grande medida, mas enquadrado na conformação histórica deste ator-rede e fundamentado nas posições e concepções dos atores presentes em 2011 e em 2013. Portanto, cenários plausíveis.

Não se trata, porém, de uma previsão (*foresighting*) de um futuro projetado a partir de uma dinâmica encontrada. Pelo contrário, os exercícios que se seguem são elaborações sobre como se daria o processo de emergência de associações que não tiveram, até ao momento desta investigação, presença ou relevância nos casos contemplados. Por isso mesmo, estas traduções não ocorreriam por uma tendência natural dos acontecimentos,

ou seja, não se trata de um futuro endógeno (Rip, 2005) às configurações sociotécnicas encontradas. Em outras palavras, os exercícios são extrapolações do processo de “coevolução natural” da tecnociência e da sociedade, isto é, uma imaginação sobre possíveis mutações entre os processos de estabilização e emergência de trajetórias. Mutações que provavelmente não seriam desenvolvidas deliberadamente pelos próprios atores que têm coproduzido as políticas de desenvolvimento da nanotecnologia no Brasil em Portugal, mas que, uma vez propostas, podem ter sua emergência pensada de acordo com o conhecimento histórico e contextual sobre a conformação destas redes de coprodução de conhecimento em nanotecnologia.

Em parte, é uma elaboração de cenário sociotécnicos, assim como fazem algumas das abordagens desenvolvidas em processos de ACT (*e.g.* Parandian, 2012, Robinson, 2010). Um tipo de antecipação sustentada no escrutínio minucioso sobre as dinâmicas presentes em um determinado setor de desenvolvimento tecnológico, mas que reconhece a incerteza e os limites decorrentes de atividades de prospecção, como *road-mapping* e *forecasting*⁵³, sustentadas nas “visões concêntricas” dos atores tecnológicos (Deuten *et al.*, 1997). No entanto, os cenários aqui desenvolvidos divergem da ACT especialmente em relação ao seu objetivo. Conforme discutido no capítulo 3, a ACT utiliza os cenários como recursos para a realização de atividades de interação, a fim de se fazer uma ligação entre os que produzem e os que adotam a tecnologia, propiciando assim uma maior reflexividade e uma consequente modulação das práticas de I&D para fins mais seguros e desejáveis. Porém, e aparentemente por se dirigirem primordialmente ao contexto dos países de industrialização e capitalismo avançados, estas abordagens não demonstram, assim como as abordagens da TAR, uma preocupação com a identificação de ausências e com o vislumbamento das emergências que delas acarretariam. Isto é, os cenários são elaborados de acordo com o que está, e não com o que não está presente. Portanto, são “ficções” elaboradas a partir do mapeamento das associações, expectativas e tensões presentes, úteis para fomentar a reflexão e o aprendizado dos atores envolvidos sobre a coprodução da tecnociência e da sociedade (Rip e Kulve, 2008). Nesta tese busca-se considerar não apenas o que está visível, mas também o que não está, isto é, associações, expectativas e

⁵³ Para mais informações sobre estas metodologias, ver <http://www foresight-platform.eu> (acessado em março de 2013)

tensões relacionadas com a emergência de uma problematização até então inexistente ou desconsiderada.

Os exercícios de ACT são focados em determinados setores tecnológicos e buscam fomentar a reflexão a partir da situação relativa ao desenvolvimento de uma área específica de I&D, como os *lab-in-a-chip* (Robinson, 2010), os semicondutores orgânicos (Parandian, 2012) e assim por diante. Este trabalho não dirige seu foco ao domínio tecnológico, nomeadamente sobre as possíveis trajetórias e dinâmicas tecno-econômicas e sociais relacionadas com o desenvolvimento específico de determinadas aplicações, mas sobre as possíveis trajetórias e dinâmicas de conformação institucional das redes de produção de conhecimento tecnocientífico, uma vez reconhecida a necessidade de associar porta-vozes da sociedade de forma mais robusta.

Por fim, o capítulo 9 faz uma discussão conclusiva, buscando integrar as discussões desenvolvidas para cada caso para encontrar pistas sobre a possível emergência de práticas de desenvolvimento responsável no contexto da semiperiferia lusófona. Graficamente, isto se apresenta como a interseção entre o desenvolvimento responsável e os contextos de Brasil e Portugal. As linhas que caracterizam este último processo são pontilhadas para ressaltar a subjetividade e a contextualidade desta análise. Em outras palavras, o resultado não deve ser reconhecido como uma verdade, mas sim como um resultado de processos de tradução, tanto no sentido em que coloca Santos, isto é, de criar uma inteligibilidade mútua, neste caso entre os contextos do Brasil e de Portugal, mas também no sentido da TAR, isto é, como um processo de definição de posições e de identidades.

4.6 Conclusão

Evidentemente, a operacionalização da articulação de pressupostos epistemológicos da TAR com as preocupações inclusivas da razão cosmopolita de Santos não é um processo trivial. Isto requer uma constante vigília para o tratamento de eventuais contradições entre as distintas abordagens, o que será discutido na medida em que estas se apresentam.

É importante ressaltar que esta estratégia não foi desenvolvida de antemão, como um modelo pré-definido construído a partir dos referenciais teóricos pré-estabelecidos.

Pelo contrário, ainda que os objetivos centrais apresentados no projeto para esta tese, aprovado em 2011, tenham sido mantidos, a abordagem foi significativamente remodelada. Isto ocorreu, por um lado, devido a algumas dificuldades encontradas para a realização das etnografias, nomeadamente a dificuldade de um acesso mais prolongado para a etnografia nos laboratórios portugueses, mas principalmente aos obstáculos para a realização de exercícios comparativos entre Portugal e Brasil. A discrepância verificada sob diversas dimensões acarretou em uma ressignificação do exercício da análise comparativa, nomeadamente reconhecendo a pertinência, não de se buscar encontrar semelhanças e diferenças, mas sim de se realizar uma discussão integrada sobre as ausências e as emergências no que toca ao desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Por outro lado, os próprios referenciais teóricos foram reformulados. Conforme colocamos acima, a revisão de literatura foi múltipla e continuada. Particularmente a aproximação com a sociologia pós-colonial, fortemente disseminada entre os investigadores do Centro de Estudos Sociais e da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, trouxe a necessidade de se incluir novas perspectivas e de se reavaliar de forma crítica algumas outras que haviam sido previamente consideradas.

Os métodos para a análise do conteúdo e a consequente estruturação da argumentação foram definidos ao longo das reflexões realizadas com o orientador da tese e com diversos interlocutores que contribuíram com suas opiniões pessoais, mas sobretudo a partir do contato mais aproximado com o próprio objeto de estudo. Portanto, as diversas ferramentas que discutimos neste capítulo foram consideradas e utilizadas a partir de respostas indutivas e criativas para lidar com os desafios metodológicos, mas sobretudo epistemológicos (e, portanto, políticos), deste empreendimento intelectual.

Capítulo 5 – O Ator-Rede INCT-Nanocarbono

5.1 Introdução

Este capítulo se centra na descrição analítica sobre a trajetória de formação e consolidação do grupo de pesquisas em nanoestruturas de carbono que hoje forma o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia em Nanoestruturas de Carbono (doravante INCT-Nanocarbono). A narrativa adotada se fundamenta na abordagem da Teoria do Ator-Rede (TAR), cujas ferramentas para o “seguimento da ciência em ação” (Latour, 1987), se mostram especialmente úteis para uma análise aproximada das dinâmicas de desenvolvimento de conhecimento tecnocientífico. Conforme aponta Latour (1997[1987]:20):

O equipamento necessário para viajar pela ciência e pela tecnologia é, ao mesmo tempo, leve e variado. Variado porque é preciso misturar pontes de hidrogênio com prazos finais, exame da capacidade alheia com dinheiro, correção de sistemas de computadores com estilo burocrático; mas o equipamento também é leve porque convém fixar de lado todos os preconceitos sobre as distinções entre o contexto em que o saber está inserido e o próprio saber.

Neste caso, as variações estão evidentes: técnicas de espectroscopia, estágios de pós-doutoramento, microscópios eletrônicos, teses de doutoramento, editais, nanotubos de carbono, artigos, grafenos, jornalistas, mineradoras, países, peixes, feijões, indústrias, arcos elétricos, são algumas das categorias apresentadas pelos próprios atores seguidos.

Neste sentido, o que se segue é uma estória sobre um grupo de pessoas que fazem ciência na semiperiferia da rede de produção científica global, um grupo de “pesquisadores”⁵⁴ brasileiros que, ao longo de sua trajetória profissional, se consolidaram como especialistas em nanotecnologia. Uma estória de sucesso, na medida em que um pequeno grupo de físicos de Belo Horizonte, num período de pouco mais de uma década, formou uma rede de pesquisa que se estendeu a outras áreas como química e biologia e hoje ocupa uma posição destacada na produção científica brasileira e mesmo mundial. Nos

⁵⁴ Neste capítulo optou-se por utilizar a expressão “pesquisa” no lugar de “investigação”, por soar mais apropriado para a descrição do ambiente brasileiro, onde é esta a expressão usual

termos da abordagem de Latour, conseguiram expandir sua rede e consolidaram um número suficiente de ligações fortes para construir seus fatos. Mais que isso, foram bem mais adiante que uma participação periférica na produção do conhecimento global sobre nanoestruturas de carbono, tornaram-se *ponto de passagem obrigatória* para a pesquisa global com nanotubos de carbono e, em alguns aspectos, para a governação da nanotecnologia no Brasil. No entanto, este sucesso não é aqui uma categoria fechada. Pelo contrário, o que se pretende através deste relato é fazer emergir as ligações que levaram estes atores a ocuparem as posições que agora ocupam e, principalmente, apontar como esse (re)conhecimento pode nos auxiliar a pensar na governação das tecnologias emergentes na semiperiferia.

Para isso, foi identificado um ator central, que chamaremos aqui de Professor João⁵⁵, como “*primum mover*” (Callon 1999) deste processo, e os grupos de atores, ou actantes, que foram, por meio de distintos processos de tradução, alistados à sua rede de investigação. São eles: os nanotubos de carbono, a comunidade de pesquisa, as instituições públicas de financiamento (cujos “porta-vozes” são os editais), os grafenos, os toxicologistas, as empresas e os divulgadores. Nunca é demais lembrar, qualquer separação aqui é artificialmente concebida para a clareza da argumentação, e não por uma suposta representatividade da realidade.

5.2 A coprodução do Ator-Rede INCT-Nanocarbono

O momento histórico em que começamos nossa estória não é uma questão elementar. Para Latour (1987), se quisermos estudar o conteúdo das caixas pretas devemos ir à época em que elas ainda não foram fechadas, devemos justamente compreender como é que elas se tornaram caixas pretas. Ao contrário de entrarmos na discussão sobre até que ponto ou para quem o INCT-Nanocarbono pode ser considerado uma *caixa-preta*, ou mais precisamente se esta caixa já foi “fechada” ou não, parece consensual que uma forma adequada para se buscar a sua compreensão é a partir da análise de seu processo de construção, e não apenas olhando para as configurações consolidadas. Ou seja, a partir da primeira articulação, ou tradução, para a construção do ator-rede.

⁵⁵ Nome fictício dado ao Investigador BSR1

Para este estudo em particular, este momento foi escolhido pelo próprio ator central desta estória, o Professor João, um dos fundadores e coordenadores do INCT-Nanocarbono, durante a entrevista realizada para o âmbito desta investigação. Ao ser indagado sobre sua trajetória profissional como pesquisador de nanotubos de carbono, ele começou dizendo que sua formação é como físico de materiais, sempre trabalhou com polímeros e cristais e “conseguiu” montar um laboratório de espectroscopia ótica no departamento de Física da UFMG. Continuou dizendo que, em 1991, assistira a uma palestra do Prêmio Nobel Harold Kroto, sobre as até então recém descobertas moléculas de carbono em formato esférico, os C_{60} , que ficaram conhecidas como fulerenos. Ele contou que foi a partir daí que se interessou pelo tema, “pela física da coisa”, e que decidiu dedicar seu ano sabático, alguns anos mais tarde, ao estudo destas moléculas. Ele queria fazê-lo nos EUA, já que havia feito seu doutoramento na França e queria aproveitar também para desenvolver mais suas habilidades com o idioma inglês. Após uma pesquisa sobre quem trabalhava com Espectroscopia Raman neste país, chegou ao nome da pesquisadora Mildred Dresselhaus, do MIT, e lhe escreveu para averiguar a possibilidade de se fazer um pós-doutoramento sobre os fulerenos em seu instituto. A pesquisadora respondeu que o fulereno já estava “ultrapassado” como área científica, e que a “bola da vez” era um novo sistema, os nanotubos de carbono, e que caso ele se interessasse poderia indicá-lo para fazer um estágio com outro pesquisador em Kentucky. No entanto, sua esposa também tinha interesse em ir estudar nos EUA, e para ela seria melhor ir a Boston. Ele respondeu agradecendo e explicando que por este motivo não seria interessante para ele ir para Kentucky. A pesquisadora Dresselhaus então o convidou para que viesse trabalhar com eles ali no MIT. Esta estória começa, portanto, a partir do ano de 1998, ano em que João regressa dos EUA com algum conhecimento sobre como investigar estas estruturas de carbono, cuja forma já se sabia ser como uma folha de grafite enrolada em forma de tubo, e decide se dedicar ao estudo das propriedades físicas “básicas” destes.

O problema, portanto, passa a ser como investigar as propriedades básicas dos nanotubos de carbono, estruturas recém descobertas que ainda ofereciam muitas perguntas em aberto, ou mesmo por fazer. Em outras palavras, uma oportunidade para se fazer “ciência de ponta”. Nos termos da TAR, pode-se dizer que Dresselhaus aconselhou João a não se dedicar a uma caixa preta que já estava se fechando, nomeadamente os fullerenos, que já vinham sendo estudados há algum tempo, mas a um objeto de fronteira, cujos

caminhos ainda estavam por ser traçados. Em outras palavras, os *pontos de passagem obrigatória* da física sobre os fulerenos já haviam sido ocupados, isto é, as características mais importantes destes já haviam sido construídas por grupos que chegaram primeiro e se colocaram como autores dos estudos, como detentores dos fatos. Já os nanotubos de carbono eram ainda relativamente desconhecidos, ainda havia muito por experimentar. Para isso, as técnicas de espectroscopia Raman, especialidade de João e cujos equipamentos estavam disponíveis em seu laboratório da UFMG, poderiam fornecer muitas caracterizações importantes que ainda estavam por serem feitas.

De fato, um número significativo de trabalhos publicados pelo grupo posteriormente formado por João sobre caracterizações de nanotubos de carbono por meio de espectroscopia Raman é hoje utilizado como referência básica para a pesquisa internacional.⁵⁶ Em outras palavras, a originalidade do trabalho científico se deve, em casos como este, não ao interesse livre do pesquisador, mas à oportunidade de se aliar a grupos que estão trabalhando na fronteira das investigações.

Assim, sem mencionar as dificuldades relatadas por João dentro do próprio MIT, e sua destreza para encontrar meios para trabalhar ali, chama a atenção o fato de que sua ida para este instituto, e não para outro, em Kentucky, deveu-se não apenas a fatores “científicos” ou “políticos”, como a reputação internacional da escola de Massachussets, ou a credibilidade do cientista João para ser ali recebido, mas especialmente pela necessidade de conciliar sua carreira profissional com interesses de sua vida particular.

De fato, dentre os vários pesquisadores entrevistados para este estudo, podemos encontrar estas duas características presentes na grande maioria dos relatos sobre a trajetória profissional de cada um. Primeiro, um período passado em algum centro de pesquisa no exterior, quase sempre nos EUA ou Europa e algumas vezes o Japão, que serve como um ponto de inflexão na carreira de um cientista brasileiro. As pesquisas e os contatos feitos durante estes “doutorados sanduíches”⁵⁷, pós doutoramentos e mesmo os doutoramentos plenos para os mais antigos, são sempre apontados como cruciais, já que as

⁵⁶ Além das milhares de citações dos trabalhos co-autorados por João indicadas nas bases de dados Scopus e Web of Science, este feito foi comentado por um dos pesquisadores do atual INCT (BJR4), que disse que a maior parte da bibliografia indicada por um grupo francês com o qual começara a trabalhar era proveniente do grupo da UFMG.

⁵⁷ Nome informal do sistema de intercâmbio acadêmico adotado pela agência do Ministério de Educação do Brasil, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), no qual o doutorando passa um período, normalmente de um ano, em algum instituto no exterior.

pesquisas efetuadas durante este período são aquelas que tendem a gerar mais “resultados” (leia-se publicações). Desde o ponto de vista da TAR, trata-se de um processo de expansão, ou tradução, entre a rede periférica e local e os grandes centros de pesquisa dos países de industrialização avançada, no qual os cientistas, com suas habilidades adquiridas, tornam-se importantes intermediários entre os dois atores-rede. Indiscutivelmente uma mais valia para ambos os lados⁵⁸. No entanto, este fenômeno representa, em grande medida, a importação dos objetos e técnicas de pesquisa, que muitas vezes se distanciam da realidade da capacidade produtiva regional e das demandas por aplicações destinadas a problemas locais. Por outro lado, algo que foi recorrentemente relatado mas não costuma aparecer nos relatórios oficiais, são as motivações de cunho “não-científico”, tais como a conciliação com interesses familiares, a indicação por amigos, uma relação conjugal, ou o simples desejo de conhecer um determinado país em detrimento de outro, enfim, fatores aparentemente desprezados, mas que inclinam o fiel da balança em grande parte das decisões sobre qual a “trajetória científica” a seguir, ou qual a identificação acordada para seu afixamento na rede.

Retornando ao relato em si, vamos nos focar no processo de problematização, que inclui “a definição do problema de uma forma que seja capaz de compelir outros actores a juntar-se aos que problematizam” (Nunes, 2010:3). Neste caso, João pretendia fixar os nanotubos de carbono como objetos centrais para o trabalho de pesquisa e desenvolvimento sobre nanomateriais de um grupo de físicos em Belo Horizonte. Conforme aponta Callon (1999), o processo de problematização inclui uma interdefinição dos atores que devem ser convencidos a se alistarem à rede. Neste primeiro momento, podemos apontar três grupos principais de atores: os colegas cientistas, as instituições de financiamento à I&D e os próprios nanotubos de carbono. Apontar estes últimos como atores (ou actantes, nos termos de Latour), é uma opção que causa estranheza à primeira vista, especialmente para aquele que não está familiarizado com a linguagem da TAR. No entanto, se trata de um útil dispositivo retórico que chama a atenção para a necessidade de um tratamento simétrico entre o técnico e o social, entre o humano e a natureza, enfim, que evita ambos os determinismos, social e tecnológico.

⁵⁸ De fato, ainda que os benefícios diretos das colaborações internacionais sejam muitas vezes menos palpáveis, as colaborações científicas, vistas como “prática e cultura”, se mostram desejáveis desde diversos critérios de avaliação. (Pereira, 2000)

5.2.1 “Domesticando” os nanotubos de Carbono

Evidentemente, o primeiro problema que se apresenta são os próprios nanotubos. João precisa trazer os nanotubos para o seu laboratório ou, nos termos mais polêmicos da TAR, convencer os nanotubos a se alistarem à rede, domesticá-los. Portanto, pode-se dizer que a construção da rede de pesquisas sobre nanotubos de carbono pelos professores da UFMG, ao menos de acordo como a estória contada aqui, começa com um primeiro desafio, ou problema, referente à necessidade de se conseguir amostras para a realização das pesquisas.

O que aparentemente pode ser um problema trivial (basta comprá-los ou produzi-los) mostra-se uma questão complexa quando enfrentada por um laboratório com poucos recursos situado em um país semiperiférico, que almeja “competir” com os grandes laboratórios científicos mundiais. Ainda que, nesta altura, ele conseguisse que os pesquisadores do MIT concordassem em ser colaboradores em algumas investigações, enviando algumas amostras de altíssima qualidade, esta dependência não era, de acordo com suas ambições, sustentável. No entanto, conforme relatado também por outros pesquisadores, os recursos para se comprarem amostras de qualidade eram escassos. Um grama de nanotubos, naquela época, custava uma quantia significativa para o orçamento da fragilizada receita universitária do final da década de 90, e os trâmites burocráticos tornavam a compra um empreendimento fastidioso⁵⁹. Por outro lado, ainda que se obtivesse financiamento para comprá-los, os governos dos países nos quais já havia alguma produção não permitiam que estes fossem exportados, por se tratar de materiais estratégicos. De fato, conforme relata uma pesquisadora do INCT-Nanocarbono (BSR6), a situação era tão complicada que a solução que encontrou foi esconder uma amostra de 1 grama de nanotubos de carbono entre seus pertences pessoais, quando regressava de um congresso nos EUA, para poder continuar a realizar suas pesquisas no Brasil.

⁵⁹ O cumprimento da lei de gastos públicos para as compras científicas, a lei nº8.666/88 é atualmente objeto de crítica por parte da comunidade científica, que tem exigido uma regulamentação específica para dar a celeridade necessária para as compras no setor. E.g. http://www.agenciacti.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5714:sem-legislacao-especifica-para-compras-ciencia-brasileira-pode-parar-alerta-presidente-da-sbpc&catid=3:newsflash (acessado em maio de 2014)

Portanto, a solução encontrada foi adquirir a capacidade de produção de amostras. Este é o problema inicial: como produzir amostras de qualidade de nanotubos de carbono. Por outras palavras, como fazer com que a produção de nanotubos de carbono fosse um objetivo ou uma necessidade para um determinado grupo de atores que se interessassem em participar de uma rede. Nos termos da TAR, era preciso convencer os nanotubos a nascerem ali, nos laboratórios do departamento de Física da UFMG.

O primeiro interessado, que se tornou imediatamente alistado e mobilizado, foi o Professor Tomás⁶⁰, também pesquisador da UFMG, que vinha trabalhando com estruturas de carbono e tinha interesse em pesquisar sobre a síntese de nanotubos de carbono. O próprio Tomás descreveu como foi o início de seus trabalhos com nanotubos de carbono:

O que aconteceu foi o seguinte: antes de trabalhar com nanotubos de carbono eu trabalhava com um carbono que chama carbono pirolítico, para a fabricação de válvulas cardíacas. Nós desenvolvemos este processo aqui e a primeira válvula cardíaca brasileira de carbono foi feita pela gente aqui em Minas Gerais. Neste interim o professor João conversou comigo que estava querendo fazer um pós doc. Ai nós conversando ele chegou à conclusão que seria interessante ele fazer um pós doc na área de carbono. Então ele foi trabalhar na Dresselhaus do MIT e pegou exatamente o nanotubo de carbono no início da descoberta dele. Então, assim, foi ótimo porque ele pegou a pesquisa da síntese e produziu muitos resultados. Então a parte da espectroscopia Raman foi ele que fez. Isso foi ótimo para nós porque daí pra frente nós conseguimos emplacar vários projetos de pesquisa nesta área, o que deu sustentabilidade à nossa pesquisa até hoje.

Portanto, se por um lado João precisava de Tomás para que ele produzisse as amostras, também interessava a Tomás que João as caracterizasse e “produzisse resultados”, isto é, publicações sobre caracterizações físico-químicas dos emergentes nanotubos de carbono, para que isso desse “sustentabilidade” à sua própria pesquisa, mais direcionada a aplicações tecnológicas.

Tomás, por sua vez, ainda que tivesse conhecimento e experiência sobre as técnicas de síntese de estruturas de carbono, não dispunha de um equipamento apropriado para a produção de nanotubos. Para isso, buscou a ajuda do técnico industrial Ronaldo⁶¹, com o qual vinha trabalhando em um projeto para o desenvolvimento de ligas metálicas para a indústria joalheira, mas que não tinha outro vínculo com o Departamento de Física

⁶⁰ Nome fictício dado ao investigador BSR2

⁶¹ Nome fictício dado ao investigador BJR6

da UFMG. Ronaldo já estava concluindo o projeto e considerava a possibilidade de voltar a trabalhar para a indústria. O próprio Ronaldo conta assim o episódio:

Ronaldo: Quando eu ia sair [da UFMG] o João veio com essa ideia, segundo o Tomás, acho que do Japão, não sei de onde, de desenvolver os nanotubos de carbono. Ai o Tomás me perguntou se eu não queria ajudá-lo no desenvolvimento de equipamento, de processo, esse trem todo, porque ele não tinha ninguém que o ajudasse. Ai eu topei ficar mais um ano, pra ajudar ele no desenvolvimento disso e já tem 12 anos que eu tô trabalhando. Então foi meio assim, eu sempre tive essa característica de cair de pára-quedas nos lugares [risos], e ficar...

Paulo: E competência também, né?

Ronaldo: Não sei, de dar sorte de pegar uma equipe boa, né?

Paulo: Mas você construiu esse primeiro forno de CVD, né? Você adaptou outro forno que tinha aí, não foi?

Ronaldo: É, a história começa com o arco elétrico, né, com os nanotubos single wall. O início de nosso trabalho foi single wall. Nós pegamos um equipamento antigo que tinha aí de crescimento de cristais e transformamos num equipamento de arco elétrico.

Paulo: Que é aquele que tá ali, né?

Ronaldo: Sim, que é o que tá ali. Ai começamos a fazer single wall. E devido à carência de recursos na época, aquela coisa toda, nós montamos um forno de CVD a partir de uma carcaça velha de forno que tinha, aí nós aproveitamos a carcaça e fizemos todo o miolo do forno. A resistência, o suporte da resistência, tudo isso foi nós que construímos. Porque não tinha verba pra comprar forno naquela época. Nós começamos a desenvolver os nanotubos assim. No improviso, e nós que construímos.

Portanto, para Ronaldo, os nanotubos de carbono eram uma oportunidade para continuar no ambiente de pesquisa da universidade, para seguir com sua carreira de pesquisador na UFMG. Os nanotubos de carbono eram, naquele momento, o *caminho* para a sua permanência no Departamento de Física da UFMG. Conforme diria Callon, a síntese dos nanotubos de carbono passa a ser um ponto de passagem obrigatória para sua permanência na UFMG.

Tomás e Ronaldo, e posteriormente outros pesquisadores, estudantes e técnicos que se juntaram ao que se tornou o laboratório de nanomateriais do departamento de Física da UFMG, passaram a ser os “porta vozes” (Latour 1987) dos nanotubos. Eles não apenas adquiriram o *know how* sobre como sintetizar os nanotubos de carbono, mas desenvolveram técnicas eficazes para fornecer amostras de qualidade, de diferentes categorias de nanotubos de carbono, desenvolvidas por técnicas diferentes como o Arco

Elétrico (que se aplica à síntese de nanotubos de paredes únicas, os *single wall*)⁶² e a Deposição Química por Vapor, (referida por todos sempre por sua sigla em inglês: CVD – *Chemical Vapor Deposition*) para a síntese de nanotubos de paredes múltiplas⁶³. Esta segunda é a que desperta maior interesse comercial, devida ao seu melhor potencial de transposição para a escala industrial.

Cabe aqui mais um parênteses neste relato para ressaltar a forma como estes equipamentos de alta tecnologia foram concebidos e desenvolvidos. Em primeiro lugar, mais uma vez surge em primeiro plano a falta de recursos para a atividade de pesquisa e desenvolvimento no contexto brasileiro das últimas décadas. No entanto, ainda que estas condições adversas possam servir como obstáculos ou mesmo impedimentos para a fortificação das redes, isso não impede que alternativas sejam encontradas. De fato, este “improvisado” faz parte da rotina dos pesquisadores com os quais tive contato, que frequentemente precisam desenvolver eles próprios os equipamentos necessários para sua atividade investigativa. Este é um exemplo claro do que von Hippel chama de democratização da inovação (von Hippel, 2005), isto é, quando os próprios usuários das tecnologias são os responsáveis pelo desenvolvimento de inovações. Por outro lado, se trata também de um exemplo de adequação sociotécnica que discutimos no capítulo 3. Neste sentido, a reciclagem, ou adaptação, de um equipamento obsoleto a partir das configurações e demandas locais, realizado pelos próprios usuários do equipamento, foi não apenas a melhor, como a única solução disponível para trazer os nanotubos para Belo Horizonte. Trata-se de um exemplo importante para a discussão sobre a aplicabilidade do conceito de adequação sociotécnica e, conseqüentemente, de tecnologias sociais no ambiente de pesquisa de ponta. Este “improvisado” teve o mérito de fortalecer os argumentos e alistar outros atores cruciais para o empreendimento, conforme veremos a seguir.

5.2.2 A comunidade científica local: “agregando” interesses

Segundo João, na altura em que Tomás e Ronaldo começam a produzir os Nanotubos de Carbono, ele começa a “recrutar” mais pessoas para a formação da rede:

⁶² Ver Journet *et al.* (1997)

⁶³ Ver Kumar e Ando (2010)

Isto foi então em 2000 e nesta época já tinha alguns teóricos (...) que já estavam fazendo pesquisas teóricas em modelização sobre nanotubos, tinha também em outros estados. Umas pessoas no Rio, Niterói. E a gente começou também a formar alunos nesta época. Nesta época tinha já dois analistas do estado. Por outro lado o Fábio⁶⁴ tinha sido meu aluno de doutorado e foi fazer um pós-doc lá também com a Mildred Dresselhaus, com esse grupo. Ele passou 2 anos lá. E nisso a gente começou a, assim, formar gente e também convencer alguns colegas que trabalhavam em outras áreas a tentar entrar nesta linha de pesquisa. E principalmente fazendo pós-doutorado no exterior nesta área. Então você vê, o Fábio foi um. Depois a gente percebeu que é uma coisa que envolvia muita química também – sem química a gente percebeu que não ia muito à frente. Isso então a gente tinha contato com a Kátia⁶⁵ e com a Amália⁶⁶ que tinha outras formações. A Kátia vinha da área de polímeros e a Amália da área de cerâmicas. Aí eu consegui que uma delas fosse trabalhar com o Peter Akmundi, que nesta altura do campeonato já não estava mais em Kentucky, estava na Pensilvânia, na Penn State. A Kátia foi trabalhar com o Peter, e a Amália foi trabalhar com a Dresselhaus no MIT. Então era mais a idéia de que a gente tinha que agregar químicos.

Portanto, João adota algumas estratégias para, conforme ele próprio coloca, “agregar” ou “convencer” mais gente a trabalhar com (ou pelos) nanotubos de carbono. A primeira foi a identificação de cientistas que já vinham se dedicando à pesquisa sobre o tema, não apenas no próprio departamento, mas também em outras regiões do país, para o estabelecimento de uma colaboração mais estreita, especialmente no que tange à necessária colaboração entre “teóricos” e “experimentais”. Em seguida, tratou de abrir caminho para a especialização de pesquisadores interessados, principalmente por meio do pós-doutoramento no exterior, em especial com o mesmo grupo com o qual ele próprio tinha trabalhado no MIT. Por último, a “formação” de alunos, nomeadamente pela orientação de estudantes de mestrado e doutoramento (muitos dos quais são hoje professores-pesquisadores do departamento de Física da UFMG e de outros institutos colaboradores do INCT).

Uma colocação que chama a atenção é a percepção de que “sem a química não se iria muito à frente”. A transdisciplinaridade, reconhecidamente uma característica crucial dos novos projetos de I&D em nanotecnologia, foi reconhecida de imediato por João, que citou nesta passagem a necessidade de “agregar a química” e “convencer os teóricos”. De fato, uma das características mais notáveis do atual INCT-Nanocarbono é a ampla presença, não apenas de físicos e químicos com as mais diversas especializações, mas

⁶⁴ Nome fictício dado ao investigador BSR14

⁶⁵ Nome fictício dado à investigadora BSR5

⁶⁶ Nome fictício dado à investigadora BSR6

também de biólogos, farmacêuticos, engenheiros e mesmo especialistas em comunicação social. Por exemplo, tomamos o que disse a professora Amália, uma das pesquisadoras em química, sobre o convite de João para trabalhar com os Nanotubos de Carbono:

O João então nessa mesma época [quando começamos a trabalhar com nanopartículas] nos convidou para trabalhar com nanotubos de carbono, porque ele queria agregar pessoas e precisava de químicos, só tinham físicos até então. Então ele nos sugeriu, a gente já tava pensando em fazer um pós-doc, ele convidou, “vocês não querem ir pra área de nanocarbonos, nanotubos?” E foi através dele que nós fomos no pós-doc, porque ele fez um contato com a Mildred Dresselhaus, no MIT, pra onde eu fui, e a Millie fez um contato com um pesquisador na Pensilvania, o Peter Atman, que foi pra onde a Kátia foi. E o Peter foi o primeiro pós-doc da Millie, foi uma pessoa que passou por todos os carbonos, desde o grafite, que a Millie foi assim também, até fulerenos, depois nanotubos, aerossóis de carbono e grafenos, né? E quando a gente foi, em 2002, ainda não tinha a história do grafeno. Eram os nanotubos, né? Então eu fui pro grupo lá do MIT, um grupo de físicos, foi bastante difícil, (risos). Fiz Raman, basicamente, fiz um trabalho muito importante com o pessoal da Dupont, foi bem legal. E a Kátia trabalhou mais com a parte de manipulação química mesmo, foi um trabalho muito importante dela em dispersão, e quando ela veio, ela trouxe a centrífuga que nós temos lá embaixo, foi um presente do Peter. Então ela trouxe um enxoval. (risos)

Assim, o contato com os pesquisadores norte americanos foi determinante. Por um lado, foi novamente a oportunidade para as pesquisadoras realizarem o pós-doutoramento em centros de excelência internacional e, por outro, possibilitou a elas não apenas adquirir conhecimento, mas literalmente trazer para casa técnicas (e equipamentos) fundamentais para o tratamento químico das amostras.

Assim, João tratou de identificar pesquisadores que já trabalhavam com o tema e convidá-los a colaborar, recrutou pesquisadores de outras áreas que tinham interesse em fazer um pós-doutoramento em uma área “de ponta”, e começou um contínuo processo de formação de estudantes. Sobre este último, leiamos uma parte da conversa que tive com o Ricardo⁶⁷, atual professor da UFMG e ex-aluno da mesma instituição:

Ricardo: Na graduação fiz um trabalho, trabalhei com espalhamento Raman em minerais, vendo a relação da simetria cristalina com a cor do material. Nisso eu conheci o João, que tava voltando do MIT, né? Que tinha acabado de fazer um pós doc nessa área de nanotubos de carbono, aí ele me propôs fazer um trabalho de mestrado nessa área. Até então acho que ninguém trabalhava com isso na UFMG.

Paulo: Então você foi o primeiro aluno do João nessa área de nanotubos, fazendo espectroscopia Raman de nanotubos?

⁶⁷ Nome fictício dado ao investigador BSR4

Ricardo: Isso. Então o primeiro trabalho, bom, primeiro foi aprender tudo, era uma área nova, então nós fizemos um estudo dirigido pra aprender mesmo as coisas, nós dois aprendemos juntos, praticamente. Ele tava voltando do pós-doc cheio de idéias e tava começando nessa área. Aí a gente fez um trabalho de Raman polarizado em nanotubos alinhados. Então a gente conseguiu algumas amostras de feixes de nanotubos alinhados, e a gente tava analisando a simetria dos modos vibracionais. Então variando a polarização você consegue selecionar uns modos, ou outros. A interação do nanotubo com o campo eletromagnético em função da polarização.

Paulo: E essas amostras de nanotubos alinhados, vocês compravam?

Ricardo: Não, isso foram os colaboradores do MIT que mandavam. Então foi bom nesse momento, por isso. Porque a gente tinha muita amostra dos colaboradores, os contatos do João do MIT mandavam muitas amostras. Então a gente tava sempre com amostras muito boas pra a gente poder estudar problemas novos, assim. Então meu trabalho de mestrado foi esse. Aí no doutorado começamos a fazer raman dissonante, que é espalhamento raman variando a energia do laser pra estudar também estrutura eletrônica. Além da estrutura vibracional, estudar estrutura eletrônica. Aí foram surgindo técnicas novas de separar amostras, já tínhamos amostras melhores. Aí a gente pegou amostras de nanotubos em solução aquosa, bem isolados, e estudamos por raman dissonante, a energia de transição. Basicamente conseguimos medir o gap de energia de cada nanotubo de carbono específico. Aí foi isso, fiquei boa parte do meu tempo nesse tipo de coisa.

Paulo: Então você acha que esse foi seu principal resultado que você teve no doutorado?

Ricardo: Foi, esse artigo hoje tem por volta de 300 citações. É um artigo que, de Raman em nanotubos, é um dos mais citados. Então é um artigo bem importante aí na área. Então uma contribuição bem importante que a gente deu foi esse trabalho.(...)

Paulo: E sempre com nanotubos fornecidos com o pessoal do MIT?

Ricardo: Não, nessa altura, um dos trabalhos que foi até PRL [Physics Letter Review] foi com amostra produzida aqui. Foi lá com o Tomás. Fui eu que produzi até, fui lá aprender a preparar a amostra e usei a amostra que nós fizemos lá. Por arco elétrico, que até então era a única técnica que tinha. Depois, mais pro final, comecei a trabalhar com algumas amostras produzidas por CVD, mas que não chegaram a dar nenhum resultado mais interessante. Mas essa amostra com arco elétrico deu um artigo bem legal. Então meu doutorado foi basicamente isso.

Deste modo, o estudante Ricardo se torna um pesquisador “consagrado”, isto é, autor de artigos de alto impacto em sua área acadêmica e, para isso, o caminho encontrado foi a pesquisa com os nanotubos proposta por seu então orientador, e posteriormente colega, João. Ele também relata como as pesquisas surgiram, inicialmente, por meio das amostras fornecidas pelo MIT, mas que ao final de seu doutoramento já dispunha de amostras produzidas por ele próprio, graças à atuação do grupo de Tomás. Ou seja, os nanotubos já estavam devidamente alistados, assim como um número crescente de investigadores, que começaram a ver nos nanotubos uma oportunidade ímpar para se obter

resultados expressivos, ou seja, publicações que poderiam tornar-se referências definitivas. Nas palavras de Ricardo, “dar contribuições importantes”. Assim, ao longo dos anos que se seguiram, João buscou o interesse de pesquisadores e estudantes e os utilizou para que eles se alistassem à rede e se mobilizassem para realizar cada um a parte que lhe cabia. Alguns se especializaram na produção, outros no tratamento químico das amostras, outros no estudo das suas características “básicas” e outros, um pouco mais tarde, iriam se dedicar ao desenvolvimento de aplicações.

5.2.3 As agências de fomento e seus porta-vozes: os editais

Todos os acontecimentos relatados até agora ocorreram, aparentemente, “à mercê” das instituições de fomento à pesquisa. É claro que as bolsas de estudo foram pagas pelas mesmas, mas de forma isolada, isto é, não faziam parte de nenhum programa ou estratégia específica de fomento a algum campo tecnocientífico. Em outras palavras, é evidente que a criação do forte grupo de investigação em nanoestruturas de carbono liderado pelos pesquisadores da UFMG surgiu de uma “demanda espontânea”, a partir de interesses pessoais dos pesquisadores desta Universidade, e de outros que se aliaram a eles. Isso, porém, não pode nos levar a crer que a ampliação desta rede se deu de forma independente de outras estruturas políticas e governamentais.

Conforme aponta Latour (1997[1987]:258), “a tecnociência tem um lado de dentro porque tem um lado de fora”. Quanto mais gente dedicada integralmente ao laboratório, à caracterização das propriedades físico-químicas dos nanotubos, ao aprimoramento das técnicas de funcionalização, às tentativas de desenvolvimento de novos materiais, maiores também deverão ser as atividades “exteriores” ou “políticas”, de captação de recursos e subsídios, de convencimento que “a coisa mais importante do planeta é o trabalho dos que estão em seu laboratório” (*Ibidem*: 257). Era preciso garantir um fluxo de recursos e a institucionalização das atividades de investigação. Como diria Latour, garantir que seu laboratório não ficasse isolado, ignorado.

Ao seguirmos João até este ponto vimos como ele foi hábil ao alistar os nanotubos e a comunidade científica local sem contar com o apoio das agências de fomento. No entanto, o alistamento das agências de fomento não foi em nenhum momento descartado entre suas prioridades, muito pelo contrário. Até este momento a descrição esteve focada

no ambiente “interno” de pesquisa, mas poderíamos recomeçar esta mesma estória a partir de outro *flashback*, ou a partir de outra problematização, levada a cabo por João e seus aliados, ainda poucos mas muito mobilizados, quando se depararam com o edital para a criação dos Institutos do Milênio⁶⁸. Para outros pesquisadores ouvidos, este foi o marco zero das pesquisas com nanotubos de carbono por este grupo, isto é, o edital para a criação dos Institutos do Milênio. Portanto, foi a aprovação de uma proposta estabelecida de acordo com este edital para a criação do “Instituto de Nanociências”, que tinha os nanotubos como uma das quatro áreas de pesquisa, que tornou possível garantir um mínimo de recursos para sustentar e finalmente ampliar esta rede de construção de conhecimento. O próprio João coloca a situação da seguinte forma:

João: Por volta de 2002 teve um edital que era pra criar os chamados Institutos do Milênio. Que era um edital – deve ter sido o mais competitivo no Brasil porque era de todas as áreas e foram criados 15 institutos no Brasil inteiro de todas as áreas. E a gente então fez uma proposta que era o Instituto de Nanociências. Era um instituto que era muito o foco forte do departamento de física da UFMG mas tinha outras instituições do Brasil. Principalmente tinha muita gente da UFRJ, da Fluminense. Foi meio quase que uma aliança que a gente fez, UFMG/Fluminense. Neste Instituto do Milênio a gente tinha quatro grandes áreas. Uma área era semicondutores, que o Brasil tinha todo um grupo de semicondutores da década de 80 e 90. Depois um grupo que era de magnetismo, onde de certa forma os grupos fortes estavam no Rio de Janeiro. Depois tinha um grupo mais ou menos na área de bio e sistemas orgânicos e polímeros, que era UFMG que entrava um pouco da química. E por fim, o grupo de nanotubos que era um grupo pequeno, um dos grupos do Milênio era de Nanotubos. Mas acabou que este projeto foi importante porque permitiu que a gente pudesse comprar alguns equipamentos nesta época importantes. Um forno de CVD para fazer nanotubos...

Paulo: Isto um outro forno, não aqueles que vocês construíram?

João: Aquele foi depois, este é um forno azul que está lá, que é automatizado. Aquilo foi comprado nesta época. E basicamente a gente conseguiu dinheiro para comprar uma série de pequenas coisas. Montar um laboratório de produção de amostras de nanotubos, que é uma coisa importante. (...) Outra coisa importante, acho que outro investimento importante do Milênio foi o primeiro AFM que a gente conseguiu comprar aqui. Bom, e também formando gente, aluno, mandando gente pra fora.

Portanto, a partir do enquadramento da linha de pesquisa em nanotubos de carbono no projeto para o Instituto do Milênio em Nanociências, foi possível começar a captar recursos mais significativos para o investimento em infraestrutura, para a formação de pessoal e também para fazer novas “alianças”, em especial com os pesquisadores do

⁶⁸ Os programas Institutos do Milênio foram uma ação conjunta do Banco Mundial com o governo brasileiro, lançada em 2001, no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-PADCT. Mais informações em: <http://www.cnpq.br/web/guest/documento-basico> (Acessado em Abril de 2014)

estado do Rio de Janeiro, como o próprio João coloca. Em outras palavras, o aliado mais importante “conquistado” até aqui foi talvez um edital. Seguindo a abordagem da TAR, não é difícil sugerir que este é também um ator, ou actante, cuja “agência” aparece com centralidade nesta estória. Neste sentido, o edital é o “porta-voz” do governo, das instituições de fomento à pesquisa. “Ganhar um edital”, conforme se diz em qualquer círculo acadêmico, significa a garantia de recursos e, normalmente, o compromisso em fornecer determinados resultados. Os editais têm voz ativa, na medida em que chamam possíveis interessados para propostas específicas de trabalho, estabelecem os mecanismos de gratificação, a quantidade de recursos disponíveis e as condições para a concorrência e seleção. Nesta estória da construção da rede de pesquisas com nanomateriais de carbono, os editais, que “surgem” aparentemente desconectados das atividades levadas a cabo dentro dos laboratórios, condicionam o funcionamento e a direção das pesquisas, na medida em que, além de estabelecer os critérios sobre quais são os resultados almejados, parecem ser os únicos “caminhos para o tesouro”, o que neste caso corresponde literalmente ao tesouro do Estado brasileiro.

Por esta ótica, a história do INCT-Nanocarbono pode ser contada a partir de uma sucessão de editais, nomeadamente o que criou o Instituto do Milênio, um segundo, que foi uma chamada para a criação de redes de pesquisa e, por fim, o edital que criava a estrutura atual dos INCTs. Voltemos ao próprio João relatando a segunda fase do processo de construção da rede de investigação com nanomateriais de carbono, que começa com o edital para a criação de redes de pesquisa em nanotecnologia⁶⁹ e que possibilitou a desvinculação da rede de nanotubos de outra rede mais ampla, do Instituto do Milênio, ao mesmo passo em que tornou viável a sua ampliação:

Bom, aí o Instituto do Milênio acabou em 2005, mas em fim de 2005 teve um edital pra formar redes. E uma possibilidade seria continuar com aquele Milênio, mas a gente resolveu fazer um projeto focado em nanotubos, que o grupo tinha já crescido bastante. Então em 2005 a gente fez um projeto pra fazer uma rede de pesquisa em nanotubos, que aí já tinha 40 pessoas. Só pra você ter idéia, no grupo de nanotubos do Milênio, nós éramos 15 e, desses 15, a grande maioria era de teóricos, experimentais eram poucos. Aí depois a gente já conseguiu em 2005 formar essa rede, que era uma rede já de 40 pessoas, com coordenação nossa aqui, o grupo forte era daqui, mas já tinha gente de uns 8 estados do Brasil, especialmente grupos em Campinas, Ceará, e Rio de Janeiro. Paraná também, Rio Grande do Sul, então já era essa rede. E essa verba da rede também, que a gente ganhou por volta de 4 milhões pra 4 anos, não é nada

⁶⁹ Edital MCT/CNPq 29/2005. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/arquivos/projetos/nanotecnologia/redes-links/Edital-MCT-CNPq-25-2009-CNPq.pdf> (Acessado em Abril de 2014)

nada, mas permitiu à gente também comprar alguns equipamentos, equipar mais. Então, por exemplo, o laboratório de produção, eles conseguiram comprar equipamentos, adequar o espaço, conseguiram adaptar espaço e fazer aquele novo laboratório do outro lado da rua. O Bernardo comprou outro AFM. No meu laboratório também a gente conseguiu comprar alguns lasers, então acho que foi uma coisa... E acho que principalmente foi o seguinte, a gente foi formando muita gente, tendo estudante. Uma coisa que é importante nesse projeto todo é que a gente tinha uma cota de bolsa, sabe? Isso é uma coisa muito boa, você toca um projeto e tem uma cota de bolsa. Você vê que é uma fração muito pequena, mas é uma coisa que em termos de resultado, é uma coisa fantástica. Primeiro, você coloca as pessoas trabalhando num assunto, naquela área, né, você atrai gente. Você forma gente. Acabou que a coisa foi crescendo, crescendo, e também esse grupo, então, igual a rede, a gente conseguiu ter pessoas trabalhando em vários setores, desde a parte de produção de amostras, depois na parte química, que é a purificação, funcionalização, métodos pós-produção, né, de tratamento químico, dispersão... Depois um grupo, onde eu me incluo aí, que mexia mais com caracterização de propriedades físicas, até algumas pessoas fazendo trabalhos mais aplicados. Então essa foi a rede Nanotubos que foi, mais ou menos, de 2006 a 2010, né, e eu acho que além desses avanços, acho que a coisa mais importante é a formação de gente. Eu não tenho números, mas a gente formou dezenas de estudantes nessa área.

Portanto, “Rede de Pesquisa em Nanotubos de Carbono”, agora era um nome oficial para uma instituição apoiada pelo Estado brasileiro, que repassou um milhão de reais por ano, de 2005 a 2009, para que se realizassem as tarefas mais variadas que iam desde a produção até à aplicação em novos materiais, mas especialmente a formação de novos pesquisadores. Trata-se de um salto gigantesco para um pequeno grupo de pesquisadores que havia meia década decidiram começar a “tentar” investigar sobre estas estruturas nanométricas. Assim, o domínio sobre os editais, isto é, a capacidade de conseguir ser aprovado ou enquadrado por eles foi determinante para a fixação dos atores dentro da rede, para a fixação da própria rede dentro do complexo de ensino superior e pesquisa brasileiro.

A chegada do terceiro edital, o qual criou a estrutura dos INCTs⁷⁰, marca o último estágio, quando foi realizada a observação-participante, em 2011. Conforme veremos a seguir, quando “surge” o edital para a criação dos INCTs, a rede já estava bem consolidada, e bastou utilizar aquela experiência em relação à aprovação em editais anteriores para garantir o seu espaço. Portanto, transparece a forma como a criação do INCT não foi, em todas as medidas, premeditada ou planejada, mas foi mais próximo de uma adaptação às circunstâncias ou, conforme aqui colocamos, aos editais. São estes os

⁷⁰ Edital MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP N ° 015/2008. Disponível em http://www.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015_anexo.pdf (Acessado em Abril de 2014)

últimos atores que faltavam alistar à rede, era preciso institucionalizá-la junto aos mecanismos formais de levantamento de fundos para garantir que o processo de tradução fosse finalmente sustentado. Assim, desde 2002 a rede contou com estes poderosos aliados, que, ao menos oficialmente, falavam em nome do bem público e do interesse comum. Dispositivos estes que também legitimaram as suas atividades como inseridas em uma estratégia de desenvolvimento para o país e gratificadas por meio da meritocracia de uma concorrência aberta, baseada em critérios “técnicos e científicos” de desempenho de resultados.

Entretanto, é quase desnecessário dizer que os editais, apesar de inicialmente considerados como “porta-vozes” das políticas, e que, de fato, parecem “surgir” como caixas pretas para os pesquisadores, são ao mesmo tempo uma “puntificação” de outro processo de formação de uma rede heterogênea de burocratas, políticos, pesquisadores, estatísticas, leis, enfim, de toda a etapa à qual se refere a análise de políticas (Dagnino, 2007; Dias e Dagnino, 2006) como “elaboração”. Aqui chegamos a um dos cerne da discussão que se pretende extrair deste exemplo específico: a passagem obrigatória pelos editais para a prática científica, mas especialmente a forma como os próprios pesquisadores os recebem e manipulam como caixas pretas, tendo pouca ou nenhuma informação – e às vezes curiosidade – sobre seu conteúdo, isto é, sobre as negociações necessárias para que se chegue à sua forma final, ou à sua voz final. Quando eu perguntei ao João se ele tinha alguma participação na definição dos editais, se eles foram de alguma forma consultados para a elaboração do edital, ele afirmou que não, que eles “dançam conforme a música, de acordo como os editais vão chegando”. Os editais abertos pelas agências de fomento são, conforme se acompanha pelo caso, os principais instrumentos de governação dos institutos públicos de pesquisa no Brasil. São eles os aliados com maior poder de conformação das redes, por um lado viabilizando a realização das atividades de I&D e por outro impondo as condições e direcionando as estruturas organizacionais e de I&D. No entanto, parece não haver muita discussão ou preocupação, ao menos entre os pesquisadores que os recebem, sobre a transparência dos processos de elaboração ou, conforme a terminologia da TAR, sobre a abertura dessas caixas-pretas. Portanto, os editais são a materialização da atuação governamental e, ainda que elaborados a partir da premissa de liberdade de pesquisa, são atores centrais para a coprodução da tecnociência no contexto brasileiro. Eles têm o poder de impor novas associações, e podem fazê-lo de

forma mais ou menos promissora. Em outras palavras, quando elaborados apropriadamente, levando em consideração a configuração atual das associações vigentes, podem de fato modelar as práticas de I&D, mas quando elaborados desde uma perspectiva inadequada, ignorando as potencialidades e limitações do contexto a que se dirigem, podem não ser eficazes para atingir seus objetivos. Trata-se do principal ponto crítico para se pensar a governação das nanotecnologias no contexto brasileiro, no qual as pesquisas dependem quase que exclusivamente do financiamento público. De fato, conforme veremos no próximo capítulo, o conteúdo dos editais pode ser definitivo para uma “modulação” do desenvolvimento tecnocientífico.

Outros “personagens desta estória”, ainda que não tivessem sido considerados na primeira problematização no início dos anos 2000, surgem com uma importância destacada que se consolida a partir da configuração estruturada pelo último edital para a criação dos INCTs. Nesta nova problematização, conforme veremos a seguir, surgem algumas novidades, ou novos interessamentos, apresentados no projeto do INCT de Nanoestruturas de Carbono.

5.2.4 A ascensão do grafeno e a “democratização” da ciência

Talvez seja necessário interromper esta narrativa para uma breve exposição sobre a ciência das estruturas de carbono. Este, quando não está ligado a outros elementos da tabela periódica, pode formar diferentes materiais que têm suas propriedades definidas de acordo com o seu arranjo espacial a nível atômico. As formas tradicionalmente conhecidas e encontradas na natureza são o diamante e o grafite. A figura abaixo mostra a estrutura cristalina do diamante e do grafite:

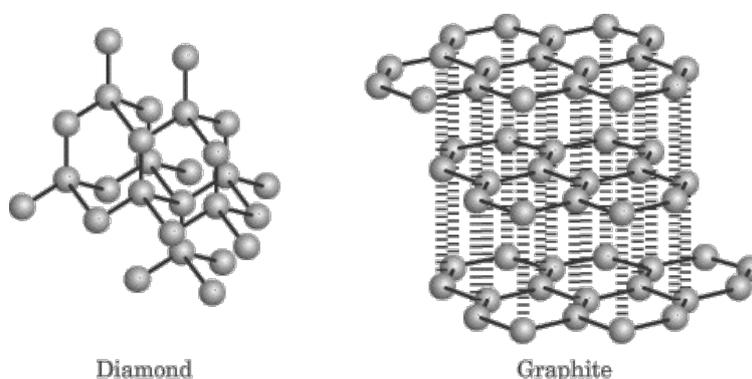


Figura 2 - Estrutura do diamante e do grafite

Fonte: <http://alcascience6b.wikispaces.com/2.2+States+of+matter> (Acessado em março de 2014)

O grafite, portanto, é formado por camadas bidimensionais de átomos de carbono, mas que, até a emergência da nanotecnologia, apresenta-se sempre em escala macroscópica, isto é, com milhares de milhares de camadas. O que hoje se denomina grafeno é o próprio grafite, mas com uma espessura de uma ou poucas camadas atômicas, conforme a figura a seguir:

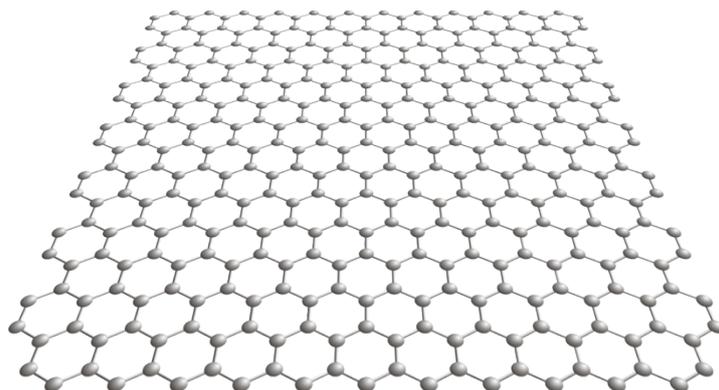


Figura 3 – Uma “folha” de grafeno

Fonte <http://www.nanocarbon.cz/research.html> (Acessado em março de 2014)

Assim, ainda que, “teoricamente”, o grafeno fosse já uma estrutura conhecida, sua síntese foi obtida apenas em 2006, feito que apenas quatro anos mais tarde consagrou os pesquisadores com o prêmio Nobel de Física, uma evidência do impacto causado por tal descoberta. O grafeno, assim como os nanotubos, possui, além das propriedades mecânicas extraordinárias (altíssima resistência), diversas outras propriedades óticas (transparência), eletrônicas (semicondutividade) e térmicas (baixa condutividade) que o tornaram um material extremamente promissor para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Já um nanotubo de carbono pode ser entendido como uma (ou mais, para o caso de nanotubos de paredes múltiplas) destas folhas de grafeno enroladas em forma de tubo, conforme a figura a seguir:

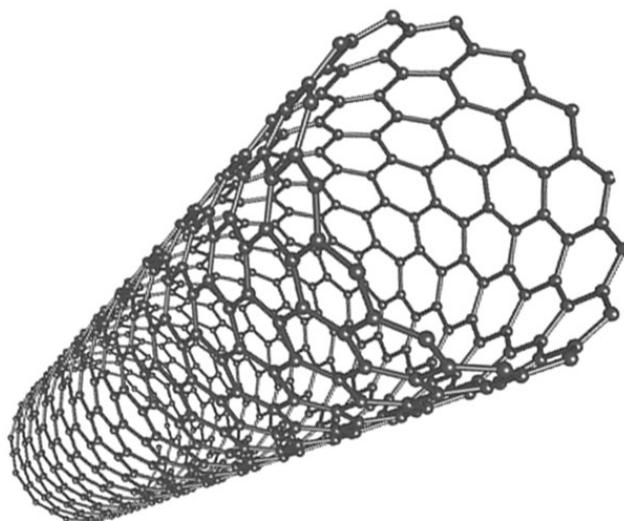


Figura 4 Nanotubo de carbono “single-wall”: uma folha de grafeno enrolada Fonte: <http://www.carbonallotropes.com/6-carbon-nanotubes> (Acessado em Março de 2014)

O conhecimento sobre a “física” destes nanotubos é, em grande parte, um conhecimento sobre os próprios grafenos, na medida em que os arranjos atômicos em que se encontram são muito similares. Assim, com a emergência do grafeno, os investigadores que vinham se dedicando aos nanotubos tinham condições imediatas para aplicar todo o seu *know how* para produzir e investigar este material. É por isso que o grafeno surge, para a rede de pesquisa com nanotubos de carbono, como uma linha imediata de pesquisa, ainda mais “na ponta” que os próprios nanotubos. O grupo de João tinha, de fato, grandes condições para trabalhar também com estes materiais. Vejamos como ele próprio vê o “descobrimento” do grafeno:

João: Uma coisa que aconteceu, em 2006 mais ou menos, foi a descoberta do grafeno. E que a gente já vinha estudando esses materiais, digamos assim, não uma única folha isolada, mas assim, toda a parte de física...

Paulo: Da estrutura cristalina...

João: Cristalina, essa parte a gente já tinha um background. Então assim que anunciou-se a possibilidade de se isolar uma folha de grafeno, a gente tava com a faca e o queijo na mão. Que a gente tinha gente, tinha conhecimento, tinha teóricos que entendiam, tinha experimentais e tal, e a gente conseguiu também a colaboração com uma empresa, a Nacional de Grafite, que começou a fornecer pra gente os minerais, que a gente viu depois que eram os melhores minerais pra produzir o grafeno, então em 2006 mais ou menos a gente começou a trabalhar, em 2007 a gente já tem publicações de grafeno, né, no Brasil. Então a gente também já...

Paulo: Pegou na ponta...

João: Pegou na ponta.

A posição privilegiada do grupo de João se torna ainda mais destacada uma vez que consegue uma aliança com uma empresa para fornecer o grafite apropriado para a obtenção do grafeno pelo método da esfoliação mecânica, o mesmo que levou os seus desenvolvedores ao prêmio Nobel (Novoselov *et al.*, 2004). A sofisticação do material, composto por apenas uma camada de átomos de carbono, contrasta com a simplicidade do método, que basicamente consiste em utilizar uma fita cola para destacar uma camada do mineral grafite e depositá-la sobre outro substrato. Para completar a simplicidade, é surpreendentemente possível visualizar os “flocos de grafeno” por meio de um microscópio ótico tradicional, devido a propriedades específicas de ressonância ótica. De fato, um dos estudantes de doutoramento do laboratório de nanomateriais (BST6) afirmou, enquanto esperava o resultado de um experimento de crescimento epitaxial de grafeno sobre um substrato de cobre, que “o grafeno permitiu a democratização da ciência”. Ao perguntar o que ele queria dizer com isso, ele explicou que, devido à facilidade de obtenção de amostras pelo método da esfoliação do grafite, pesquisadores com poucos recursos de todo o mundo puderam realizar pesquisas de ponta. Isso, não apenas *vis à vis* a caracterização e o desenvolvimento de aplicações, mas também porque suas propriedades estruturais se adequam perfeitamente a um modelo descritivo que permite a verificação “empírica” (na verdade, análoga) de fenômenos quânticos e relativísticos.

Se por um lado esta concepção de “democratização”, que se refere estritamente ao ambiente interno da ciência, é demonstrativa de uma visão isolacionista das relações ciência-sociedade e, conforme se argumenta ao longo de toda esta discussão, pode ser facilmente desconstruída, esta afirmativa também oferece uma sugestão interessante para se pensar em uma prática científica contra-hegemônica. Isto é, a democratização da ciência, desde o ponto de vista de um pesquisador situado na periferia, significa a possibilidade de que ele próprio possa “fazer ciência”, e não apenas seguir os poderosos laboratórios situados nos países centrais. Em outras palavras, o grafeno surge como um aliado poderoso para que grupos periféricos possam fazer “ciência de ponta”, sem a necessidade de grandes investimentos em equipamentos e recursos humanos. Uma questão que se coloca, portanto, é se não há outras “ciências de ponta” passíveis de serem “democratizadas” no sentido que ele propõe, isto é, que todos os grupos periféricos tenham acesso a amostras de alta qualidade. Mais ainda, podemos nos perguntar sobre o

significado desta “ciência de ponta”, que parece estar atrelado, mais que ao desenvolvimento de soluções para problemas complexos, a publicações em revistas editadas nos países centrais.

Ainda sobre o grafeno, são pertinentes duas outras colocações. A primeira, relacionada com a facilidade como também ele foi “domesticado”, isto é, sobre como, em um intervalo muito curto de tempo que se seguiu ao anúncio da sua descoberta, foi possível sintetizá-lo e investigá-lo nos próprios laboratórios dos pesquisadores da UFMG. Se compararmos o tempo que foi necessário para a “domesticação” dos nanotubos com a “domesticação” dos grafenos, vemos que estes últimos foram muito mais facilmente incorporados às rotinas das investigações. Ainda que isso se deva, como vimos, ao *know how* já presente na rede dos nanotubos, isso também reflete a consolidação desta mesma rede, enquanto construtora de fatos científicos. Conforme aponta Latour (1987), os laboratórios que não conseguem fortificar suas relações com aliados poderosos são, com o passar do tempo, desmembrados e tornam-se obsoletos. A possibilidade de “pegar na ponta” se deve, não apenas ao conhecimento que eles detinham mas, como o próprio João aponta, ao número de pessoas que já estavam mobilizadas, a uma “máquina” que se encontrava em pleno funcionamento. Nos termos da TAR, um indício de que, àquela altura, a rede já começava a experimentar um processo de irreversibilização, isto é, de consolidação das posições de cada um dos atores interessados e alistados (Callon, 1991).

Por outro lado, ao mesmo tempo que o grafeno significou, assim como os nanotubos, uma “oportunidade”, ele também surge quase como uma imposição para a sobrevivência desta comunidade. Estes pesquisadores, caso quisessem manter a força de seus vínculos, que depende do *status* de “cientistas de ponta”, não tinham a opção de não adotar os grafenos como linha de pesquisa. O trabalho da ciência básica com os nanotubos já estava em sua fase madura, enquanto que o descobrimento do grafeno abriu um novo terreno para a construção de fatos científicos. De fato, as pesquisas com o grafeno são, hoje em dia, a maior parte dos trabalhos levados a cabo pelo INCT. Nos termos da TAR, a caixa-preta dos nanotubos estava se fechando, enquanto que a dos grafenos ainda estava ainda por ser construída. O que se aparenta é que o trabalho de um “cientista de ponta” da física dos materiais, ainda que extremamente vinculado à técnica ou à tecnologia, está mais à frente quanto mais distante estiver de qualquer aplicação tecnológica. Assim, ao menos de acordo como a estória que contam os próprios cientistas seguidos neste trabalho, há uma

nítida separação entre a “ciência básica” e a “ciência aplicada”. A primeira só é valorizada quando constrói um conhecimento distante de qualquer aplicação tecnológica, a segunda, quando constrói uma aplicação tecnológica, que já ficou, em certa medida, distante da fronteira do conhecimento científico. Por exemplo, a proposta de investigação sobre o grafeno apresentada para a criação do INCT não contempla o desenvolvimento de nenhuma aplicação, enquanto que o enfoque da linha de pesquisa com nanotubos é o desenvolvimento de aplicações. Ainda que a chamada “tecnologia de ponta”, utilize conhecimento científico recente, pensando assim, ele já se encontra longe da “ponta do conhecimento”. Independentemente da validade desta concepção, ela parece ser, conforme veremos, compartilhada pelos cientistas brasileiros, que ora afirmam ser “básicos”, ora “aplicados”. No entanto, quando seguimos as pesquisas de uns e outros, o que percebemos é que, ao menos nas pesquisas identificadas neste trabalho, os fatos construídos pelos primeiros são muito pouco utilizados pelos segundos. A sustentabilidade para as pesquisas apontada por Tomás parece ter sido obtida, mais que pelo fornecimento de conhecimento científico necessário para suas inovações tecnológicas, pelo fornecimento de publicações e com isto a credibilidade, ou o “capital científico” (Bourdieu, 2004[1997]), necessário para conseguir financiamento (ou alistar editais) para novos projetos de pesquisa. Em outras palavras, a linearidade ciência-tecnologia é, para este caso, uma concepção artificial.

Ainda assim, esta concepção parece estar presente no imaginário da comunidade de pesquisa em nanociência e nanotecnologia e, por esta razão, fundamenta os critérios de classificação dos projetos de pesquisa nos editais da área. Ainda que se admita que a “nanociência básica”, esteja necessariamente orientada de acordo com potenciais aplicações tecnológicas, talvez haja um hiato, em muitos casos, entre o conhecimento gerado ou publicado por cientistas básicos, e aquele que de fato é incorporado no desenvolvimento de aplicações.

5.2.5 A toxicologia: recrutando aliados inesperados

Voltemos à forma como o próprio João narra esta estória:

Aí, fim de 2008 surge o edital dos INCTs, onde a gente então, de certa maneira, pegou aquela experiência da rede, ampliou. Ampliou principalmente introduzindo agora a parte de toxicologia, né, que não tinha, porque a gente percebeu que era uma coisa importante, atraindo também biólogos, aí o INCT

já... que a rede era basicamente de físicos e químicos, aí no INCT já entram também biólogos e engenheiros, nesse projeto de cimento. E a gente entrou com essa linha de grafenos também.

Ou seja, o que marca, para ele, a mudança ocorrida a partir do edital dos INCTs foi o surgimento do grafeno e a ampliação da rede, que passou a contar também com biólogos e engenheiros. O grafeno, conforme vimos, surge “naturalmente” como mais uma oportunidade para se fazer ciência de ponta. Os engenheiros aos quais se refere são colaboradores no desenvolvimento do “super-cimento”, um cimento com nanotubos de carbono incorporados durante o processo de produção, propiciando um aumento extraordinário da resistência do concreto. Trata-se de uma das principais aplicações, desenvolvida e patenteada pelo grupo de Tomás, ainda antes do surgimento do INCT-Nanocarbono.

Já o recrutamento de biólogos engajados em pesquisas sobre a toxicologia das nanoestruturas de carbono é, nesta altura, considerado como “uma coisa importante”. Tal importância, evidentemente, não poderia passar aqui sem uma análise mais minuciosa sobre a sua construção. Para isso, damos novamente a palavra a João. Quando lhe perguntei sobre como e quando foi que eles começaram a identificar a importância dos estudos toxicológicos, ele relatou:

João: Eu acho que foi quando as pessoas começaram... começamos a escutar trabalhos no mundo mostrando que os nanotubos poderiam ser danosos a saúde, né? Então é uma coisa que veio bem depois. Nos primeiros anos das pesquisas com nanotubos, eu mesmo não ouvia, a gente não ouvia falar neste tipo de coisa, né? Depois quando começaram a surgir os primeiros trabalhos, mostrando possíveis efeitos no pulmão, que alguns tipos de nanotubos poderiam ter efeitos semelhantes com o amianto, os asbestos. Então ficou uma coisa que, claro... E por outro lado também, foi quando começaram a surgir possibilidades de aplicações em áreas, por exemplo, médica, farmácia, saúde, agricultura, onde você tinha que demonstrar claramente que aquele material que tinha um papel positivo em alguma função ali, na agricultura, na saúde, se depois ele não poderia ter um efeito nocivo, né? Então isso é uma coisa que, de certa maneira ficou claro pra a gente, que era uma questão de sobrevivência da área. E por outro lado também, assim, um movimento da sociedade começar a perguntar esse tipo de coisa, cobrar da gente uma posição.

Paulo: Isso aconteceu? Você acha que houve um movimento da sociedade?

João: Acho que sim, da sociedade.

Paulo: Você pode dar um exemplo?

João: Olha, vamos num exemplo claro. O próprio grupo do Paulo Martins, aquela RENANOSOMA, que começou a levantar estas questões, e começou a divulgar. Então, por exemplo, várias vezes que eu era entrevistado, os repórteres colocavam este tipo de questão. Então eu considero como sendo uma manifestação da sociedade, né? E por outro lado, fica claro pra a gente, que a gente tem que ter uma postura científica, né? Se a gente começa a ser

questionado sobre determinada coisa, a maneira que a gente pode responder é fomentando a pesquisa. Então essa que é a ideia, ficou claro que a gente tem que fomentar a pesquisa.

A questão se coloca, portanto, a partir de duas frentes, uma interna e outra externa. Por um lado, a própria ciência começa a apontar, a partir de certo momento por meio de publicações internacionais, as possibilidades de que os nanotubos possam causar efeitos semelhantes aos provocados pela inalação do amianto, isto é, que podem ser letais quando ingeridos ou inalados por seres humanos. Isto levanta preocupações imediatas sobre a segurança dos próprios pesquisadores, que até então não tinham adotado muitos procedimentos de segurança, conforme relatado por outros com quem conversei. Além disso, a partir do momento em que o grupo começa a lidar com possíveis aplicações, ficava evidente a necessidade de se pesquisar também sobre a segurança destas mesmas. Por outro lado, ele coloca a “pressão da sociedade”, cuja voz é reconhecida pelas perguntas de jornalistas e pela atuação da “Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente – RENANOSOMA”, liderada pelo sociólogo Dr. Paulo Roberto Martins, que a partir de 2006 passa a trabalhar ativamente pela divulgação dos riscos e incertezas envolvidos com as novas nanotecnologias (e.g. Martins, 2006; Martins *et al.*, 2007). Sem entrar novamente no mérito sobre até que ponto esta divisão entre o lado científico e o social é artificialmente construída, é interessante notar que a solução encontrada para ambos os lados é a mesma: fomentar a pesquisa em toxicologia. Ou seja, a partir de certo momento, os biólogos especialistas em toxicologia tornam-se aliados imprescindíveis para a resistência da rede ao desmembramento, seja pela pressão da sociedade, mas também pelo próprio conhecimento científico necessário para prosseguir com o desenvolvimento de aplicações. Conforme colocado, “uma questão de sobrevivência da área”.

No entanto, apesar de sua importância estratégica, não se pode dizer que os estudos toxicológicos se tornaram um ponto de passagem obrigatória para as pesquisas do Instituto. Na verdade, os objetos de pesquisa dos toxicologistas não são necessariamente os mesmo objetos de pesquisa dos físicos e químicos. Ainda que a intenção explicitada fosse esta, nomeadamente garantir a segurança dos próprios pesquisadores e de seus produtos tecnocientíficos, no momento em que a observação foi feita, as pesquisas sobre toxicologia se davam de forma relativamente independente. Por exemplo, um pesquisador entrevistado (BSR3) contou que ficou muito preocupado após assistir a uma apresentação de um

toxicólogo no encontro anual do INCT, que alertava para a possível toxicidade de moléculas com as quais vinha trabalhando. No entanto, ele próprio não sabia que este grupo do Rio Grande do Sul estava realizando esta pesquisa, a coincidência dos objetos foi, de fato, uma coincidência.

Outra coisa que nos chama a atenção é o fato de que a incorporação das pesquisas sobre a segurança e o impacto para a saúde e meio ambiente dos nanomateriais de carbono não ocorreu a partir de algum tipo de ação governamental local, como por exemplo, uma exigência dentro dos editais, ou alguma legislação específica, ou mesmo global, como por exemplo pela influência das políticas dos países centrais relatadas no capítulo 3. Ela se deu de forma espontânea por um grupo que reconheceu estar lidando com uma área sensível e que encontrou como solução o alistamento de novos cientistas, agora representantes, ou “porta-vozes”, da segurança dos próprios pesquisadores em seus laboratórios, da inocuidade de suas possíveis aplicações e da responsabilidade para com a sociedade. De fato, a pesquisa levada a cabo pelos biólogos, nomeadamente sobre o desenvolvimento de protocolos de segurança para as atividades de “pesquisa básica” e sobre o possível impacto na saúde e ambiente de aplicações tecnológicas são, ao mesmo tempo, uma precaução interna, uma estratégia econômica de longo prazo e uma responsabilidade social.

Esta é outra questão crucial para esta investigação: a maneira como os pesquisadores percebem e atuam para assegurar a precaução em relação às nanotecnologias emergentes. Desde o exemplo, parece claro que a forma encontrada para o exercício da precaução não é, evidentemente, a moratória das pesquisas até que se prove a sua segurança, e muito menos a participação alargada de outros setores da sociedade. O caminho encontrado aqui é, em certa medida, a integração das pesquisas sobre saúde, segurança e meio ambiente com as próprias pesquisas e desenvolvimentos sobre a nanotecnologia. Este é justamente o objetivo planteado pelas diretrizes de investigação ou desenvolvimento responsável a que referimos, mas desenvolvido de forma independente e autônoma, sem que seus promotores tenham sequer ouvido a expressão “desenvolvimento responsável”. Ainda que não tenha havido muita discussão sobre a possibilidade de estas pesquisas não serem capazes de provar cientificamente a segurança ou toxicidade de produtos já prontos para serem comercializados, este é, sem dúvida, um caso valioso em que se verificou a presença de uma prática de desenvolvimento responsável de nanotecnologia. Responsabilidade esta obtida a partir do alistamento de atores cruciais

para a consolidação definitiva da rede de pesquisas em nanoestruturas de carbono. Ou seja, uma atitude de prevenção, mas reativa às pressões que levaram a uma nova problematização, a qual colocava o risco como novo inimigo a ser mitigado, ou pelo menos, domesticado. Isto é, os toxicologistas passam a ser os porta-vozes dos riscos, sejam para os próprios pesquisadores que trabalham com as nanoestruturas de carbono, sejam para a “sociedade” que demanda alguma prestação de contas.

5.2.6 Comunicadores de ciência

Algumas páginas acima, referimos a possibilidade de se recontar esta estória a partir da sequência de editais alistados. Mais ainda, vimos que a fase final do ator-rede aqui investigado foi moldada de acordo com a voz do edital para a criação do INCT em Nanoestruturas de Carbono, isto é, a partir das condições impostas pelo programa federal de apoio à criação de redes de pesquisa designadas como INCT. Esta característica parece ser ainda mais forte quando olhamos para a entrada na rede de mais dois grupos de atores com papéis específicos: os divulgadores e as empresas.

Por divulgadores, entende-se os responsáveis pelas atividades de “educação científica da população em geral”, conforme se coloca no edital do 15/2008 do CNPq - (Coordenação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento, a agência de financiamento do Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil, que criou o programa dos INCTs. O regulamento elaborado neste documento atesta que a missão de cada INCT, deve contemplar, além da pesquisa e da formação de recursos humanos, a divulgação científica. A inscrição coloca a missão de comunicação do instituto com a sociedade da seguinte maneira:

Transferência de conhecimento para a sociedade, utilizando outros instrumentos além da publicação científica. O centro deve ter um programa ambicioso de educação em ciência e difusão de conhecimento, conduzido por seus pesquisadores e pelos bolsistas a ele vinculados, focalizado preferencialmente no ensino médio e na educação científica da população em geral. (Edital 15/2008, §4 do item 1.2 do regulamento)

Portanto, a condição imposta pelo edital para o financiamento de uma determinada rede é que os próprios pesquisadores do instituto promovam atividades de divulgação científica, entendida como “transferência de conhecimento para a sociedade”.

O diretor responsável pela área de comunicação do INCT-Nanocarbono, o professor José⁷¹, um dos professores-pesquisadores do departamento de Física da UFMG, que se agregara ao instituto por desenvolver uma longa pesquisa com um tipo de carbono chamado *carbon black*, que acabara de se aposentar como docente, relata sua agregação ao instituto da seguinte maneira:

José: Eu sempre estava estudando problemas muito antigos, que deixavam as dívidas ainda, e por sorte, a composição era nano...[risos] vc tá entendendo? Eu nunca vim atrás da pesquisa desses modismos que gera muita grana, muito financiamento, então eu entrei no instituto pegando um bico, sabe, assim... Daí, na hora que eu me aposentei, sobrou esse aluno pra terminar, mas eu já estava no instituto. Ai o João me pediu pra fazer essa segunda parte que você mencionou. Tentar coordenar um pouco as atividades de divulgação que é uma tarefa que o instituto é obrigado a fazer.

Paulo: Pois é, tá na legislação...

José: É... quando eles preenchem os formulários pra pedir a grana, este é um item que tem que estar lá programado. Então aí eu tentei coordenar algumas atividades. Quer dizer, eu teria duas abordagens. Ou eu iria estudar bastante sobre nano, e eu sair fazendo divulgação, que não é o que eu assumi. Eu assumi que eu iria tentar coordenar atividades dos pesquisadores. Então o que eu fiz, eu tentei, sempre que possível, levar, pedir a eles pra fazer palestra em colégio, certo? Tentei colocar coisas deles, filmava e pegava as palestras deles e punha na nossa homepage, no site.

Portanto, ao contrário dos toxicologistas, fica claro que os divulgadores foram incluídos na rede por uma imposição do edital, que colocava a atividade de divulgação científica como exigência para o financiamento dos institutos. Nos termos da TAR, uma nova problematização que colocava a necessidade de se traduzir a pesquisa também em atividades de divulgação, o que fez como que João recrutasse a um dos pesquisadores, que se encontrava a ponto de aposentar, para que continuasse integrando a rede, mas agora com a nova função de “levar os pesquisadores” a escolas, eventos públicos, e à própria internet.

Ao mesmo tempo, outros pesquisadores também se mobilizaram para promover atividades de divulgação e educação. Por exemplo, uma bióloga (BJR8), criou e coordena um curso virtual de extensão universitária, que aborda temas básicos sobre a nanotecnologia, destinado especialmente a professores do ensino médio, mas aberto a qualquer um que quiser se inscrever. O curso, que em 2012 já ia para a sua terceira edição foi, nas palavras da pesquisadora “um sucesso de público”, já que havia “formado”

⁷¹ Nome fictício dado ao investigador BSR12

dezenas de pessoas espalhadas não só pelo Brasil, mas por diferentes países da América Latina.

Esta incorporação dos divulgadores suscita algumas questões importantes para este trabalho. Evidentemente, a primeira é a expressão “transferência de conhecimento” adotada pelo edital. Esta linguagem, que denota uma concepção inquestionável sobre a unidirecionalidade da comunicação entre instituições científicas e a sociedade, remonta à primeira tradição dos estudos sobre a percepção pública da ciência, o modelo do déficit, que discutimos no capítulo 3. Ainda que não se pretenda aqui questionar a importância de se transmitir e educar a população sobre a fronteira da produção científica e tecnológica, e o INCT tem particularmente um trabalho de destacada qualidade⁷², o que chama a atenção é a *ausência* da voz da sociedade. Esta última aparece como uma entidade homogênea e estática, que deve apenas receber o conhecimento, não dispondo de nenhuma ação ou canal para que ela mesma possa se manifestar para o instituto.

Por outro lado, chama também a atenção o poder de influência do edital, que com suas condições acarreta a reorganização da rede a partir de uma nova problematização. O interessamento da rede aos divulgadores passa pelo edital, que se torna um intermediário. No entanto, nota-se que, ao invés de colocar “porta-vozes” da sociedade em contato com o instituto, o que ele faz é requerer “porta-vozes” por parte do instituto, para que eles sejam os responsáveis pelo contato com o mundo social. Ainda assim, pode-se dizer que é uma tradução bem sucedida, na medida em que a dedicação de alguns pesquisadores a esta tarefa ocorre efetivamente e alguns resultados, como a qualificação de professores do ensino médio, eram já evidentes em 2011.

5.2.7 Empresas e o Mercado

Voltemos às missões associadas aos INCTs, tal qual se coloca no texto do edital do CNPq 15/2008:

Cada Instituto deve ter um programa bem definido, com metas quantitativas e

72 Além das palestras ministradas e colocadas no website do instituto, há ligações para referências sobre as nanotestruturas de carbono e sobre protocolos de segurança para o trabalho com a nanotecnologia. O curso virtual apresenta módulos diversos, que extrapolam a publicidade dos produtos da nanotecnologia para discutir temas como os riscos toxicológicos ambientais, o papel da mídia na conformação de produtos e consumidores tecnológicos e prospecções sobre a convergência das tecnologias de base nanométrica.

qualitativas, compreendendo três missões: pesquisa, formação de recursos humanos, transferência de conhecimentos para a sociedade. Para aqueles voltados a aplicações da ciência, tecnologia e inovação deve ser atendida uma quarta missão de transferência de conhecimentos para o setor empresarial ou para o governo.

Portanto, a proposta do INCT em Nanocarbono deveria “atender” também a uma quarta missão, que é colocada mais adiante da seguinte forma:

Transferência de conhecimento para o setor empresarial ou para o governo.
Para aqueles voltados a aplicações da ciência, tecnologia e inovação deve haver mecanismos para a interação e sinergia com o setor empresarial, treinamento de pesquisadores e técnicos que possam atuar nas empresas, e iniciativas que facilitem o desenvolvimento conjunto de conhecimento, produtos e processos. Deve apresentar ênfase em todo o ciclo do conhecimento: do desenvolvimento de idéias a produtos comerciais. Sempre que pertinente à sua temática, deve apresentar em sua proposta organizacional ações para além da academia com ênfase em P&D e transferência de tecnologia e procurar interagir com o Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC). Alternativamente, o Instituto poderá apresentar uma proposta que contribua para a formulação de políticas públicas de interesse do estado ou do governo. (Edital Cnpq 15/2008, destaque do autor)

Portanto, cabe aos INCTs, quando voltados a áreas de possíveis aplicações tecnológicas, “transferir seu conhecimento” para o setor empresarial. Isso veio a se concretizar, no caso aqui investigado, com a parceria com duas empresas, a Nacional de Grafite e a Magnesita. A primeira foi convidada e aceitou colaborar com o INCT-Nanocarbono pelo interesse comercial no fornecimento de insumos para a produção de nanoestruturas de carbono, especialmente para a produção de amostras de grafeno e eletrodos para a síntese de nanotubos de carbono, enquanto a segunda tem interesse no desenvolvimento de materiais refratários compostos a partir de nanotubos de carbono. Neste âmbito, ambas as empresas mantêm contato direto com pesquisadores do INCT-Nanocarbono e buscam trocar informações e amostras para o desenvolvimento destas aplicações. Segundo o relato de um técnico (BJR1), funcionário da Nacional de Grafite e ligado ao instituto, que esteve presente no encontro nacional do INCT-Nanocarbono em 2011, a empresa foi procurada logo em seguida à divulgação da possibilidade de se obter o grafeno a partir da exfoliação do grafite mineral, por pesquisadores do INCT-Nanocarbono e mesmo de outros não vinculados ao instituto. A empresa, que já dispunha de um departamento de I&D, tinha havia pouco tempo identificado em suas jazidas na cidade de Itaipicirica, interior de Minas Gerais, alguns “flakes” que acabaram se confirmando como

de excelente qualidade para a obtenção do grafeno pelo método da esfoliação. Segundo o técnico da empresa, o altíssimo preço pago na altura por um grama de grafite com essas características motivou a direção da empresa a buscar ampliar a pesquisa para a inclusão destes produtos em seu *portfolio*, mas até ao momento as amostras não eram comercializadas. Já a Magnesita, produtora de refratários e notabilizada por desenvolver trabalhos de I&D, tinha interesse no desenvolvimento de novos materiais compostos com nanotubos de carbono, que têm propriedades de condutividade térmica com enorme potencial para a produção de tijolos super refratários.

No entanto, ainda que estas parcerias tenham sido divulgadas, a participação das empresas nas atividades do grupo parecia ser muito tímida quando colocada em proporção com a totalidade dos trabalhos desenvolvidos. Por exemplo, dentre os 124 cartazes sobre pesquisas em andamento, afixados no encontro anual do INCT de 2011, apenas 3 davam crédito à Nacional de Grafite e nenhum deles citava a Magnesita. Entre as apresentações orais, nenhuma delas se relacionava com as atividades destas empresas⁷³.

Talvez por constatar a fragilidade destas colaborações, nesta altura João estava articulando a criação de outra instituição independente do INCT-Nanocarbono, o Centro de Tecnologia em Nanotubos, o CTNanotubos. Segundo o próprio João, a proposta para a criação do CTNanotubos surgiu a partir da constatação de que o meio universitário não era o mais adequado para o desenvolvimento e escalonamento de produtos de imediata aplicação industrial, por operar a partir de uma lógica “horizontalizada, livre e cujos preceitos devem ser a formação de recursos humanos e a demonstração de princípios”. Este novo centro, inspirado no modelo alemão dos institutos Fraunhoffen, estaria vinculado à Universidade, especialmente pelo trabalho de seus investigadores e pelo compartilhamento de *royalties*, mas funcionaria na forma de uma associação para a I&D sem fins lucrativos. Portanto, a fim de se tirar proveito das aplicações com maior potencial de aplicação industrial, o papel principal do centro seria desenvolver plantas pilotos de fabricação das nanoestruturas de carbono e suas aplicações, mas também pesquisas sob demanda do mercado e sobre questões de EHS. Inicialmente, o foco estaria no escalonamento da produção em larga escala de nanotubos de carbono, cimento Portland nanoestruturado e nanocompósitos poliméricos, as três linhas desenvolvidas pelo grupo que

⁷³ Segundo o programa do encontro, disponível em CD-ROM

apresentavam o maior potencial de comercialização a curto prazo. Assim, o projeto se encontrava em fase avançada de captação de recursos junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (18 milhões de reais), a empresa estatal Petrobrás (15 milhões de reais) e a empresa privada Camargo Correia (3 milhões de reais), somando um total de 36 milhões de reais. O interesse de cada um está vinculado à sua área de atuação. O BNDES, obviamente por situar a criação de um centro de inovação dentro da estratégia nacional de desenvolvimento, a Petrobrás, pela necessidade tecnológica de novos materiais mais resistentes para a extração do recém descoberto petróleo armazenado em grandes profundidades, o chamado pré-sal, e a Camargo Corrêa, uma corporação detentora de fábricas de cimento e realizadora de grandes obras de infraestrutura, pela produção e utilização do cimento nanoestruturado.

Portanto, se por um lado as associações das empresas vinculadas ao INCT não aparentavam ter sido suficientemente consolidadas, ou “irreversibilizadas”, os pesquisadores abriram outra frente para atrair empresas: a criação de um instituto diretamente orientado para o desenvolvimento de processos de escalonamento da produção das aplicações obtidas ao longo do trabalho.

Chama-nos a atenção aqui, primeiramente o fato de serem as empresas os atores cujo alistamento parece ser o mais desafiador. As razões para isso foram apontadas por alguns investigadores com os quais conversei. Entre elas, destaca-se a resistência burocrática dos órgãos públicos, aumentada pela insegurança jurídica a respeito das parcerias entre universidade e empresas. Apesar da aprovação das Leis de Inovação e do Bem em 2004 e 2005⁷⁴, destinadas à consolidação deste tipo de associação, sua regulamentação na UFMG tinha sido concluída apenas em 2010, mas o desconhecimento sobre seus pormenores ainda dificultava a “assinatura” dos contratos. Ao mesmo tempo, se ressaltou a situação paradoxal dos pesquisadores neste universo. Se por um lado, o fato de serem funcionários públicos torna a burocracia mais difícil e morosa⁷⁵, por outro, é justamente o fato de serem investigadores da UFMG que lhes propicia maior credibilidade para o convencimento para o investimento privado em determinadas inovações tecnológicas.

⁷⁴ (Brasil, 2004, 2005)

⁷⁵ Um dos investigadores entrevistados (BSR10) caracterizou ironicamente esta situação como “na esfera pública brasileira, todos são culpados até que prove o contrário”

É também interessante o fato de que um dos segmentos de atuação do futuro CTNanotubos é a pesquisa em EHS. Segundo João, isso provém inicialmente da necessidade identificada de se desenvolver os protocolos de segurança para a produção em larga escala dos próprios produtos do centro. Mas, uma vez presente a estrutura de laboratórios e recursos humanos, tais atividades podem ser realizadas como serviços sob encomenda. Ou seja, trata-se não apenas de uma atividade vinculada à precaução em relação ao próprio desenvolvimento, mas também à identificação de mais um nicho de mercado.

Por fim, é necessário sublinhar como, para este caso, torna-se evidente a inadequação da expressão “transferência de conhecimento” apresentada no edital. A voz do edital exhibe uma concepção linear de uma ciência produzida em um centro e difundida para um determinado setor industrial, isto é, o modelo linear de difusão da inovação que discutimos no capítulo 3. No entanto, a prática se mostra um processo complexo de associações que requer a participação direta das empresas no próprio desenvolvimento do conhecimento. O conhecimento produzido pelos investigadores do INCT-Nanocarbono só pode ser de fato utilizado em empresas caso tenham sido construídas relações fortes o suficiente para que se possa coproduzir uma aplicação tecnológica. Relações que façam congruir os interesses dos desenvolvedores com os dos investidores, a oferta com a demanda, o governo com o mercado, o potencial comercial com o risco, e assim por diante.

5.3 O INCT-Nanocarbono em 2011

Uma vez ressaltadas algumas informações a respeito dos processos pelos quais estes atores foram traduzidos como integrantes do grupo de pesquisas em nanoestruturas, é hora de finalmente apresentar a peça ensaiada, isto é, descrever a estrutura do ator-rede INCT tal qual foi encontrado, no final de 2011, após terem sido alistadas as entidades contempladas até aqui neste capítulo.

A estrutura do Instituto foi moldada pelas regras presentes no referido edital do CNPq nº 15/2008, que se seguiu à portaria do MCT nº429, de 17.07.2008. Isto é, uma rede formada por uma instituição-sede, responsável pela coordenação, neste caso a UFMG, e outras instituições colaboradoras, ou mais precisamente, colaboradores de outras instituições, com os fundos obtidos a partir de acordo entre o CNPq, a CAPES, o BNDES e

as Fundações de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Rio de Janeiro (FAPERJ) e São Paulo (FAPESP).

Assim como recorreremos à voz dos atores para o relato sobre as traduções que foram desenvolvidas, é possível recorrer à voz institucional do INCT para a sua própria definição. Ou seja, utilizamos a descrição das atividades e objetivos apresentada nos materiais de divulgação do INCT, nomeadamente o *website* e materiais impressos⁷⁶. Nos termos da TAR, estas são significativas por se tratarem das inscrições que corroboram os processos de tradução relatados até aqui.

Os objetivos gerais estão apresentados na página de internet do INCT de nanocarbono da seguinte maneira:

- (1) desenvolver investigações inéditas e relevantes, competitivas em nível internacional, nas fronteiras dos conhecimentos em física, química, biologia e aplicações em engenharia e medicina;*
- (2) desenvolver projetos de cooperação envolvendo empresas nacionais, com objetivo de gerar produtos, processos e ambientes inovadores, e de agregar valor a produtos e processos já desenvolvidos nessas empresas;*
- (3) formar recursos humanos de alta qualidade em diferentes níveis;*
- (4) produzir pesquisa de excelência em modo cooperativo e sinérgico e complementar envolvendo pesquisadores brasileiros de alto nível e colaboradores no exterior;*
- (5) estimular o desenvolvimento da pesquisa sobre nanomateriais de carbono em centros e universidades emergentes;*
- (6) transferir o conhecimento originado em nossa pesquisa para a sociedade, através de uma série de seminários, cursos presenciais e a distância, e outras atividades de divulgação.*

Já as metas científicas principais desse Instituto são apresentadas de forma separada, em seguida:

- (1) Desenvolver e otimizar diferentes técnicas de produção de nanomateriais de carbono (nanotubos, grafenos e fullerenos);*
- (2) investigar fenômenos físicos fundamentais em nanomateriais de carbono utilizando técnicas de espectroscopia, microscopias eletrônica e de varredura, de transporte elétrico em condições extremas, e através de métodos teóricos de modelização e simulação;*
- (3) desenvolver e caracterizar compósitos a base de nanomateriais de carbono e desenvolver dispositivos eletrônicos, fotovoltaicos e sensores baseados nestes materiais;*
- (4) produzir material didático, oferecer cursos presenciais e on-line, e seminários de divulgação sobre nanomateriais de carbono.*
- (5) estudar e determinar a toxicidade e segurança ambiental dos nanomateriais de carbono.*

⁷⁶ www.nanocarbono.net (acessado em abril de 2014) e folder explicativo do INCT (2011), material de divulgação

Por fim, as linhas de pesquisa são colocadas da seguinte maneira:

A – Nanotubos de Carbono e Fullerenos

A1: Produção (síntese e processamento químico): desenvolver rotas de produção em larga escala e métodos de purificação, funcionalização e dispersão de nanotubos de carbono;

A2: Pesquisa Básica e Caracterização: investigar fenômenos físicos fundamentais em nanotubos de carbono e fullerenos associados a propriedades ópticas, elétricas, mecânicas e magnéticas;

A3: Aplicações: desenvolver compósitos à base de nanotubos de carbono (cimento e polímeros), nanodispositivos eletrônicos, sensores de gases e biossensores, dispositivos fotovoltaicos, eletrodos para células a combustíveis, nanometrologia, aplicações biológicas (transfecção gênica, engenharia tecidual óssea);

A4: Toxicidade: estudar a toxicidade dos nanomateriais de carbono e possíveis efeitos sobre a saúde e meio-ambiente.

B – Grafenos

B1: Produção: desenvolver métodos de produção de grafeno e nanofitas de grafeno; por exfoliação mecânica e química, epitaxia e CVD (deposição química por vapor);

B2: Pesquisa Básica: investigar fenômenos físicos fundamentais em grafenos (propriedades ópticas, elétricas, mecânicas e magnéticas).

Portanto, cada grupo de atores tem o seu papel definido de acordo com os objetivos colocados para o instituto. Os nanomateriais de carbono devem colaborar apresentando as propriedades e os comportamentos esperados para a sua aplicação em futuros desenvolvimentos. Os cientistas ficam incumbidos de formar recursos humanos e prover conhecimento para a construção de novos materiais e dispositivos, mas também para a compreensão sobre a segurança e toxicidade dos mesmos. Os divulgadores têm a responsabilidade de educar a população em geral sobre estas novas estruturas nanométricas. As empresas devem absorver o conhecimento dos cientistas em seus processos produtivos e, quando possível, desenvolver inovações. O edital, por sua vez, além de prover os recursos financeiros e legais para a consolidação da rede, é responsável pela própria organização interna de funcionamento. Talvez, conforme argumentamos acima, a única ligação que parecia não estar suficientemente consolidada era a associação com as empresas. De resto, foi possível confirmar a partir da observação etnográfica, que os trabalhos estavam de fato orientados conforme os objetivos colocados. Por exemplo, desde o ponto de vista da produção científica, o encontro anual do INCT de 2011 contou com mais de uma centena de apresentações que cobriam todos os itens contemplados, e ainda outros. Isto é, a rede estava formada de forma que estas tarefas podiam ser levadas adiante.

Por outro lado, ao voltarmos para a inscrição em si, o texto de apresentação no sítio de internet e nos panfletos de divulgação, percebemos que os objetivos gerais estão sintonizados com o paradigma da política científica e tecnológica atual, enquanto que as metas e linhas científicas são sintonizadas com o passo do conhecimento tecnocientífico sobre nanoestruturas de carbono. A descrição é suficientemente clara para atender tanto aos especialistas quanto aos leigos interessados, por um lado especificando quais são os trabalhos realizados nos laboratórios e por outro justificando a sua pertinência enquanto produtora de conhecimento nas mais distintas formas.

No entanto, o que chama a atenção aqui é que mais uma vez podemos perceber uma distinção entre laboratório e sociedade. Há um cientista que se insere no contexto sociopolítico mas com um trabalho isolado e neutro. Os objetivos gerais mostram como o instituto se insere no contexto social, enquanto as linhas de pesquisa mostram um desenvolvimento técnico isolado. Todavia, quando nos defrontamos com o trabalho dos professores-pesquisadores do lado de dentro e de fora do laboratório, vemos que as tarefas não se separam. Nas diversas entrevistas realizadas, os professores-pesquisadores recorriam a bolsas de investigação, conversas de corredor, editais, amostras privilegiadas, colaborações internacionais e mesmo motivações ideológicas para relatar como chegaram aos principais resultados de suas investigações. Ainda que os próprios assumissem um interesse exclusivo pela “física da coisa”, este interesse nunca se apresenta de forma exclusiva, ele está sempre acompanhado de oportunidades de emprego, de financiamento de projetos, de amizade ou dos instrumentos necessários. Ainda que alguns relatassem o trabalho para além do laboratório como “atrito” ou dispersão de energia, este trabalho está sempre presente em qualquer sistema.

5.3.1 A indissociabilidade sociotécnica

Espera-se terem sido apresentados argumentos suficientes para a desmitificação definitiva (ao menos para o leitor desta tese) da possibilidade de se separar ciência, tecnologia e sociedade. Conforme aponta Latour (1987), a escolha do tipo de ator a ser seguido leva a diferentes leituras sobre como é a prática científica. Por isso, é preciso acompanhar simultaneamente os cientistas de dentro e de fora do laboratório. Quando olhamos para os trabalhos realizados no laboratório em si, sentimos de fato um certo

isolamento em relação ao “mundo exterior”, mas este isolamento só é obtido graças a um trabalho extenso de alistamentos no “mundo exterior”. O cientista que se dedica integralmente às pesquisas no laboratório, só o pode fazer “porque o chefe está sempre fora, trazendo para dentro recursos e subsídios novos” (*Idem*, 1997[1987]:257). Não é por outro motivo que foi conferida a centralidade ao coordenador do INCT-Nanocarbono como seu *primum mover*. A transcrição das notas etnográficas realizadas no dia a dia de alguns laboratórios situados no *campus* da UFMG mostra estudantes de doutoramento e pós-doutoramento dedicados integralmente à resolução de problemas técnicos, mas uma página da agenda de João apresenta compromissos que vão desde encontros com estes estudantes nos laboratórios até reuniões com empresários no Rio de Janeiro ou com políticos em Brasília. Seu relato sobre sua carreira profissional é também uma análise da formação de um importante grupo de pesquisa em nanotecnologia a partir de “lentes grande oculares”, isto é, que captam também as fronteiras da imagem, neste caso, as traduções das mais distintas entidades que foram se incorporando ao ator-rede INCT-Nanocarbono. Evidentemente, ele não é o único a fazê-lo, esta parece ser a prática comum dos pesquisadores-professores com quem interagi. Conforme relatou outro investigador entrevistado (BSR9), “Raramente você vai nos encontrar no laboratório, estamos aqui sempre ocupados elaborando estes relatórios e projetos, sem falar nas aulas e nas provas”. Ou seja, a ciência só pode se isolar quando ela consegue se conectar com o exterior, seja pela prestação de contas (ou a legitimação para não ter que fazê-lo), seja para adquirir os intermediários (pessoas, máquinas, dinheiro, etc) necessários.

No entanto, mesmo este aparente isolamento é artificial, uma vez que tudo o que ali se faz é resultado de um trabalho que, se não começa, está pelo menos condicionado ao que é feito do lado de fora. Por outras palavras, o contexto de justificação só pode ser justificado pelo contexto de descobrimento. Os fatos e artefatos tecnocientíficos são coproduzidos por uma rede heterogênea de actantes, através de associações que vão sendo moldadas de acordo com estratégias de ampliação e resistência de laços internos e externos. Conforme coloca Latour (1997[1987]:103), quanto mais técnica é uma afirmação, mais ela é social, na medida em que são necessárias mais associações para elaborá-la e forçar a sua aceitação.

Assim, esta análise traz à superfície a confirmação da inadequação do modelo linear de inovação, ou o que Latour denomina “modelo da difusão” com a realidade da

prática de I&D, também para este caso brasileiro. Segundo Latour, a ideia de descobertas, sejam fatos científicos ou máquinas, que viajam de forma acabada, que se difundem autonomamente pelo tecido socioeconômico não corresponde à realidade da tecnociência. Estas idéias são recursivamente construídas ao longo de traduções de interesses, isto é, “oferecer novas interpretações desses interesses e canalizar as pessoas para direções diferentes” (Idem, 1997[1987]:194). Neste caso, a descoberta dos nanotubos não se difunde em sua forma final pelos departamentos de Física e Química das universidades brasileiras, eles são lentamente coconstruídos a partir da conciliação de interesses distintos, que podem significar a conclusão de uma tese de doutoramento ou a viabilidade da extração de petróleo em águas profundas. Assim, problemas internos, como a síntese do grafeno por CVD, se amarram solidamente a outros interesses mais abrangentes, como o aumento da competitividade global da economia, ou a sobrevivência de um instituto de I&D.

5.3.2 Aspectos da semiperiferia?

Assim como os recursos retóricos da TAR se mostraram úteis para desmitificar o isolamento entre tecnociência e sociedade, para desconstruir as categorias tecnociência e sociedade, eles também nos ajudaram a identificar alguns dos aspectos críticos vivenciados por aqueles que estão na linha de frente da construção da tecnociência. As novas problematizações pelas quais passou o grupo são as materializações do contexto social semiperiférico sobre o qual estamos indagando, e sobre o qual buscamos uma compreensão profunda para formular novas problematizações que levem a uma ciência e uma tecnologia mais sintonizadas com as aspirações emancipatórias que orientam este trabalho.

Foram apresentados alguns pontos que se mostraram pertinentes para esta tarefa. Informações que se sugerem relevantes para a coordenação das instituições de I&D em nanotecnologia, seja para o fortalecimento das suas associações internas, mas especialmente para o fortalecimento das associações externas que as conformam. Nos termos da TAR, identificamos alguns pontos de passagem obrigatória e outros pontos de passagem não obrigatória, ambos cruciais para vislumbrarmos uma conformação propositiva de atores-rede como o grupo de pesquisas analisado. O que aqui se defende é que, uma vez abertas, é possível compreender a arquitetura das peças das caixas-pretas não

apenas para “azeitar a máquina” mas, quando possível ou necessário, incluir novas funções, ou melhor dizendo, traduções. Para isto, é útil buscar ver as associações como mais fortes ou mais fracas (Latour, 1987).

Assim, ao longo do relato nos deparamos com alguns pontos críticos que podem contribuir para o que Nunes e Gonçalves (2001) sugerem, isto é, para uma compreensão das características específicas das coproduções que ocorrem na semiperiferia. Não caberia aqui uma discussão sobre cada uma delas, mas é interessante notar como vários pontos podem suscitar outras linhas de investigação dentro dos ESCT. São elas: a paradoxal distância entre o interesse do cientista básico e do desenvolvedor, ou entre a ciência de ponta e a tecnologia de ponta; as motivações pessoais para as decisões científicas ou de formação; a centralidade dos estágios no exterior, como inflexão na carreira dos cientistas, mas também como importação de temas de pesquisa; a democratização da ciência por meio de uma tecnologia de ponta barata e acessível como o método de esfoliação do grafeno; a incorporação da toxicologia como precaução, como resposta à sociedade e como oportunidade comercial; a unilateralidade da comunicação com “a sociedade”, seja o público leigo em geral, sejam as empresas; e a busca por parte dos pesquisadores por novas formas de associação com estas últimas.

No entanto, talvez a principal constatação da etnografia junto ao INCT-Nanocarbono para o âmbito desta tese tenha sido a identificação do edital científico como uma caixa-preta que “chega” aos investigadores, e que tem eficácia para a modelação e imposição de novas associações. Neste sentido, está clara a efetiva ação destes instrumentos enquanto políticas públicas, porém também se ressalta como eles podem deixar de fora atores cruciais ou podem impor associações de maneira pouco realista e, conseqüentemente, exequível.

5.3.3 As ausências de porta-vozes da sociedade

Ainda que a adoção da abordagem da TAR tenha nos possibilitado reconhecer e compreender os grupos associados à construção dos fatos e produtos nanotecnológicos no caso do INCT-NANocarbono, ela não parece ser suficiente para o escopo desta

investigação. Conforme aponta Mendes (2010)⁷⁷, esta abordagem tem limitações que não podem ser ignoradas, especialmente por não conseguir dar conta das ausências que não dispõem, por serem invisíveis ou irrelevantes, do agenciamento necessário para o seu reconhecimento. Em outras palavras, ela não tem como dar conta daquilo que não está associado, dos atores que, conforme sugere a sociologia das ausências, são deliberadamente invisibilizados das opções relevantes ou existentes.

Neste sentido, ainda que a pesquisa com toxicologia tenha se iniciado, segundo João, também por uma “pressão da sociedade”, esta é a única vez em que a sociedade apresenta uma voz neste relato. De forma exemplar, seus porta-vozes resumidos ao grupo RENANOSOMA e aos jornalistas interagiram com alguns dos pesquisadores e influenciaram em decisões estruturais sobre a configuração das pesquisas em nanoestruturas. No entanto, para o edital, a sociedade é tida como uma entidade homogênea e estática que deve receber o conhecimento por meio de atividades de divulgação e educação, sem condições de coproduzi-lo com os cientistas. Ou seja, ao contrário do reconhecimento de uma necessária comunicação entre distintos atores sociais para a construção das pesquisas, cria pontos encarregados da difusão de conhecimento para um meio contínuo e abstrato. Esta concepção sobre a interação com a sociedade não considera que esta tem também seu agenciamento e, portanto, não a associa aos atores-rede de produção tecnocientífica.

Em outras palavras, os porta-vozes de outros segmentos da sociedade estão *ausentados* do processo de construção do conhecimento. Isto está de acordo com o que aponta Dias (2009), *i.e.* a política científica tecnológica brasileira não dá espaço para a participação de movimentos sociais na formulação de sua agenda, o que inviabiliza possíveis práticas alternativas que possam de fato associar o desenvolvimento tecnocientífico ao desenvolvimento social e econômico, algo que tem sido mobilizado ao redor do movimento pelas tecnologias sociais.

Os movimentos sociais e suas reivindicações para as tecnologias sociais são os primeiros identificados, mas eles não são os únicos. Não estão presentes, neste contexto, os atores que têm ganhado voz no âmbito das políticas de nanotecnologia dos países centrais,

⁷⁷ Mendes (2010) também sugere que a TAR não tem como lidar com as emoções, e que estas não podem, em casos como o da onda de calor na Europa e do furacão Katrina nos EUA, ser desconsideradas pela própria análise sociológica.

isto é, a comunidade dos cientistas sociais que têm buscado se associar aos cientistas “duros” a fim de se assegurar o “desenvolvimento responsável” das tecnologias emergentes, conforme o discutido no capítulo 3. Neste sentido, ainda que esta definição seja questionável para os próprios cientistas sociais engajados com a nanotecnologia (Doubleday e Viseu, 2010), e mesmo para Bruno Latour (2005), estes últimos se colocam também como porta-vozes da sociedade, na medida em que objetivam incorporar efetivamente aspirações e temores da sociedade no próprio desenvolvimento técnico-científico.

Portanto, a maneira como a governação das nanotecnologias tem sido vista no momento desta investigação sobre o caso brasileiro exclui a participação de outros atores sociais que não aqueles historicamente envolvidos com a comunidade científica, isto é, representantes de saberes e práticas alternativas que poderiam contribuir para o desenvolvimento responsável. Esta parece ser a principal fragilidade, ou ausência, encontrada. Apesar da visibilidade dos movimentos para o desenvolvimento responsável e para a tecnologia social em outros meios, ou atores-rede, esta não existe para este contexto. É esta a grande ausência encontrada neste caso.

5.4 Conclusão

Este capítulo faz uma discussão sobre processos de coprodução que colocam em evidência alguns pontos importantes sobre a *tecnociência* (Latour, 1987) desenvolvida pelo INCT-Nanocarbono, mas que são também pontos de partida para as reflexões relevantes sobre a governação de tecnologias emergentes no contexto da semiperiferia. Evidentemente, estas informações foram aquelas filtradas pela lente desta análise, preocupada com a compreensão da atual prática tecnocientífica e, particularmente sobre as presenças e ausências de práticas de desenvolvimento responsável.

Vimos como foi formada e conformada a rede de pesquisas em nanotecnologias do carbono, atualmente institucionalizada como INCT em Nanoestruturas de Carbono. A abordagem fundamentou-se nos recursos da TAR, identificando e caracterizando os processos de alistamento dos atores que cumprem papéis essenciais nas atividades do grupo, isto é, os actantes que foram compelidos a trabalhar como porta-vozes de uma única rede para a construção de determinados fatos e produtos que, neste caso, são baseados em

conhecimentos sobre a nanotecnologia aplicada a materiais de carbono. Vimos algumas das atividades que se desenvolveram do lado de dentro e de fora dos laboratórios, buscando identificar as posições e justificações sobre a configuração atual do instituto e assumindo uma análise difratada por lentes graduadas com as premissas de um desenvolvimento tecnocientífico efetivamente democrático, isto é, que venha a atender as demandas e receios da sociedade. Com isso, identificamos que a associação com esta última é o elo mais fraco, e apontamos a concepção da sociedade como uma entidade estática e desprovida de agenciamento como principal causa. Em outras palavras, identificamos a *ausência* de porta-vozes da sociedade como membros efetivos do ator-rede INCT-Nanocarbono.

A partir disso, adentramos ao próximo capítulo. Uma vez identificadas as ausências, vislumbram-se as emergências, isto é, o reconhecimento do social dentro da tecnociência, a fortificação da associação entre a produção tecnológica de ponta e os porta-vozes da sociedade. O próximo capítulo se dirige à discussão sobre a inclusão destes porta-vozes na rede de construção de nanotecnologias, sobre sua viabilidade e sobre as possíveis primeiras consequências de uma orientação para esta reorganização. Chega-se enfim à interseção, ou à complementariedade das concepções sobre o trabalho de tradução segundo Santos e segundo a TAR. Uma mesma tarefa que pode ser vista, tanto para um como para outro, como uma tradução. Isto é, conferir uma inteligibilidade mútua entre outros atores sociais e a comunidade científica, mas também alistar novos porta-vozes à rede de produção de fatos e produtos nanotecnológicos.

Capítulo 6: A emergência do desenvolvimento responsável no INCT-Nanocarbono

6.1 Introdução

Este capítulo irá buscar a reflexão sobre o que Santos (2006) sugere como a sociologia das emergências, isto é, a contração do futuro para dentro do presente, ou a consideração de uma realidade em que as ausências são apresentadas, consideradas e suprimidas. Em outras palavras, sobre como experiências sociais alternativas podem emergir como instrumentos contra hegemônicos, neste caso específico, para a promoção de um desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Dagnino (2007) sugere que as políticas públicas são desenvolvidas por processos que contemplam três fases: a elaboração, a implementação e a avaliação. Em congruência com o domínio investigado e relatado no último capítulo, os cenários elaborados são uma reflexão sobre o momento da implementação da política. É esta a etapa descrita até aqui, a chegada dos editais aos cientistas e as maneiras como eles lidam com os mesmos, isto é, a forma como o “surgimento” de um edital cria novas problematizações que exigem novas traduções, criando associações que podem ser mais ou menos fortes. Assim como os cientistas seguidos, iremos reconhecer os editais – os produtos do processo de elaboração e veículos de implementação – como caixas-pretas que “surgem” e modelam as problematizações com as quais se defrontam os promotores das redes, independentemente da forma como estas caixas foram fechadas.

A próxima seção é um “cenário anotado”, isto é um exercício de ficção em que as informações empíricas que o fundamenta são apresentadas em notas de rodapé. O texto está apresentado em itálico para ressaltar que trata-se de uma ficção. Trata-se de uma estória sobre a chegada de um novo edital idealizado de acordo com os preceitos da governação antecipatória da nanotecnologia desenvolvidos no Norte e com os preceitos da tecnologias social. O enfoque é a maneira como os pesquisadores do INCT-Nanocarbono dão sentido a cada uma das novas condições e sobre o que isso acarretaria na conformação distinta para cada nova associação, ou tradução, exigida pelo edital.⁷⁸

⁷⁸ Esta mesma temática, considerando os mesmos dados empíricos, foi discutida por outra abordagem em

6.2 Cenário: A chegada de um novo edital

Com o iminente fim da vigência do programa dos INCTs, era grande a expectativa sobre a prorrogação ou não do atual modelo institucional⁷⁹. As conversas nas salas de café e entre os corredores dos departamentos vinculados ao INCT de nanomateriais de carbono estavam exaltadas. Embora a maioria manifestasse interesse em permanecer na rede⁸⁰, muitos já começavam a fazer planos e contatos a fim de garantir o prosseguimento das pesquisas e das colaborações caso o financiamento oriundo do INCT fosse interrompido. Especialmente entre aqueles engajados com o desenvolvimento de aplicações, a preocupação era grande, uma vez que a maioria ainda não tinha nenhum protótipo ou pedido de patente em mãos e, portanto, não estavam conseguindo captar o interesse da iniciativa privada⁸¹. Já entre os estudantes, a maioria considerava apresentar uma proposta para uma bolsa de investigação no exterior, pelo programa ciência sem fronteiras⁸².

Três meses antes do fim do prazo do programa INCT, o governo anunciou que prorrogaria o atual modelo institucional, que se baseava na articulação de redes de investigação⁸³, mas que apresentava um novo enfoque, amplamente divulgado como

congressos e publicada em livro editado por revisão de pares (Fonseca e Pereira, 2013)

⁷⁹O prazo de vigência do programa dos INCTs é de 60 meses, com reavaliação e prorrogação após os primeiros 36 meses. O INCT de nanoestruturas de carbono conseguiu sua prorrogação em 2012, mas teria financiamento garantido apenas até 2014. Alguns investigadores (BSR3, BSR7, BSR10) criticaram a falta de continuidade de programas como os institutos do milênio e os INCTs, e a forma como as constantes interrupções causam desmotivação para se engajarem em projetos mais ambiciosos, de médio e longo prazo.

⁸⁰Todos os pesquisadores entrevistados aprovavam o modelo do INCT e não demonstravam insatisfação ou vontade abandonar o grupo.

⁸¹Se o problema já é significativo nos países centrais, no Brasil a existência de “*venture capitalists*” para a nanotecnologia é muito restrita. Estes são temas recorrentemente discutidos no âmbito do fórum de competitividade em nanotecnologia (ver relatórios em <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=3&menu=2469>) e foi um dos tópicos levantados durante o workshop organizado pelo MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e pela ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, em São Bernardo do Campo (ver <http://workshopnano.abdi.com.br/default.aspx>).

⁸²O programa ciências sem fronteiras, o maior programa de concessão de bolsas da história do país, foi duramente criticado por alguns dos investigadores do instituto por desincentivar a realização das pesquisas em território nacional e por desarticular as redes e sistemas de financiamento presentes. (ver <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br>)

⁸³O estabelecimento de redes de colaboração é, conforme visto, uma abordagem adotada desde o início dos programas de nanotecnologia no Brasil e tem sido positivamente avaliada como modelo apropriado para o desenvolvimento da nanotecnologia, necessariamente transdisciplinar. Ele foi bem avaliado por muitos dos pesquisadores entrevistados, e é consensualmente defendido em instâncias de discussão sobre políticas públicas, como o fórum de competitividade em nanotecnologia, sugerindo-se como uma tendência duradoura.

“participação ativa da sociedade”. A comissão interministerial de nanotecnologia anunciou um novo programa de formação de redes em nanotecnologia, cuja responsabilidade de financiamento e gestão ficava a cargo das secretarias e agências dos ministérios da CTI e do desenvolvimento, mas que contava com a participação de diversas agências vinculadas aos distintos ministérios que compõem o comitê interministerial⁸⁴. Chamou a atenção inicial dos pesquisadores, além da quantia de recursos, que havia sido incrementada substancialmente, ainda que considerada tímida quando comparada aos gastos de outros países⁸⁵, a participação de secretarias até então desconhecidas, e as novas exigências que deveriam ser atendidas para que cada rede pudesse ser aprovada e receber o financiamento e apoio institucional.

O edital reiterava o modelo de redes temáticas transversais para o desenvolvimento da nanotecnologia e mantinha as duas primeiras missões já estipuladas no edital do INCT de 2009, nomeadamente a pesquisa e/ou desenvolvimentos de ponta e a formação de recursos humanos⁸⁶. No entanto, conferia um novo enfoque no direcionamento para a geração de desenvolvimentos seguros e que viessem a atender à demanda pela resolução de uma lista de problemas sociotécnicos identificados como prioridades⁸⁷. Além disso, desaparecia a expressão “transferência de conhecimento para

⁸⁴ Em 2013 foi criada a comissão interministerial de nanotecnologia, após o reconhecimento da necessidade de uma melhor articulação entre as ações de distintos ministérios envolvidos, mas até o momento da elaboração deste cenário, ainda não tinha sido divulgada nenhuma medida concreta da comissão. A comissão é coordenada pelo MCTI e composta por representantes dos ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Defesa (MD), do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), da Educação (MEC), do Meio Ambiente (MMA), de Minas e Energia (MME), e da Saúde (MS). (portaria interministerial nº 510, de 9 de julho de 2012). O Ministério do Trabalho, onde existem pesquisadores, foi posteriormente incorporado ao comitê.

⁸⁵ A estimativa para o investimento federal em 2013 para a N&N no Brasil é de 110 milhões de reais (~55 milhões de dólares, na época), enquanto que os EUA têm previsão para investir, apenas em 2013, 1,8 bilhão de dólares (segundo <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/11/29/investimento-em-nanotecnologia-pode-chegar-a-r-110-milhoes> e <http://www.nano.gov/nanotech-101/nanotechnology-facts>)

⁸⁶ Estas missões são, evidentemente, primordiais para atuação das redes de I&D e não são aqui os objetos de discussão. Para a concisão deste exercício, se assume que elas devem se manter com a mesma forma nos futuros editais.

⁸⁷ Este enfoque já foi observado no edital MCT/CNPq nº74/2010, uma bem vinda exceção entre os editais para a nanotecnologia no Brasil que busca ligar diretamente a atividade de P&D das redes com problemas específicos e recomenda a “articulação de esforços de diferentes atores e agentes públicos”. No entanto, sua abrangência foi limitada, com uma reserva de recursos de apenas R\$4.920.000,00 para ser distribuída entre todas as propostas, muito menos do que os R\$270.000.000 oferecidos no edital dos INCTs

a sociedade” e era adotada uma nova retórica de “forte interação” com a sociedade⁸⁸.

Sobre este ponto o edital se manifestava da seguinte forma:

3. Incluir a participação ativa da sociedade para assegurar que questões éticas, legais e outras preocupações sociais apropriadas, assim como questões relacionadas com a Saúde, Meio Ambiente e Segurança, sejam consideradas durante o desenvolvimento da nanotecnologia e que os avanços na nanotecnologia tragam melhorias na atividade econômica do país e na qualidade de vida de todos os brasileiros⁸⁹. Para tanto, as redes devem buscar:

a) estabelecer a associação ou a integração com um programa de pesquisa para identificar antecipadamente questões éticas, legais, ambientais e outras preocupações sociais apropriadas, assim como examinar os riscos para a saúde, meio ambiente e segurança, e assegurar que os seus resultados sejam amplamente disseminados.

b) estabelecer a realização de discussões regulares e continuadas com a sociedade em geral, através de mecanismos como os painéis de cidadãos, conferências de consenso e eventos educacionais apropriados.

c) articular os esforços de diferentes atores e agentes capazes de contribuir para a identificação, qualificação e solução de problemas relevantes em nanotecnologia, na busca do desenvolvimento socioeconômico e científico do Brasil, com prioridade, mas não exclusividade, para:

i) empresas públicas e/ou privadas

ii) instituições civis e/ou governamentais de fomento e disseminação de tecnologias sociais.

Assim, além das premissas anteriores de se levarem a cabo investigações e desenvolvimentos de ponta e a formação de recursos humanos, a sobrevivência da rede de pesquisa em nanomateriais de carbono dependia agora também da inclusão da “participação ativa” da sociedade. A “participação ativa”, neste caso, poderia ser traduzida de três maneiras distintas, explicitadas nos itens a, b e c, e que foi divulgada pelo governo como “sintonizada com a tendência global para a governação da N&N e com o novo enfoque progressista das políticas latino-americanas para a ciência e a tecnologia”.⁹⁰

A aprovação no edital para a recriação das redes de pesquisa foi imediatamente estabelecida como prioridade não apenas pela coordenação do INCT-Nanocarbono, mas também pelos coordenadores dos outros INCTs com atuação em nanotecnologia. Os

⁸⁸ Esta expressão já aparece no edital anterior para os INCTs, mas de forma isolada e sem maiores desenvolvimentos (edital 15/2008; item d, seção 1.1 do do regulamento)

⁸⁹ O texto deste item do edital foi elaborado livremente a partir de três fontes: a legislação estadunidense sobre tecnologia (disponível em <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-108publ153/html/PLAW-108publ153.htm>), a estratégia da UE para N&N (disponível em http://ec.europa.eu/nanotechnology/pdf/nano_com_en_new.pdf) e o edital CNPq 74/2010 (disponível em <http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2010/docs/074.pdf>).

⁹⁰ Os itens a e b são de fato, retirados da legislação norte americana, mas o item c amplia o texto do edital 74/2010, incluindo também a participação de instituições de fomento à tecnologia social.

grupos que vinham apresentando bons resultados, nomeadamente um bom número de publicações científicas, formação de pesquisadores e apresentações de patentes, como era o caso do INCT-Nanocarbono⁹¹, não tinham que se preocupar tanto em relação a estas exigências, bastando manter as associações que já estavam devidamente mobilizadas para a rede. Uma vez que a quantidade de recursos parecia ser suficiente para manter o interesse dos diversos aliados discutidos anteriormente, o convencimento destes não parecia ser o maior desafio para o alistamento do edital⁹². O grande desafio era atender às exigências do item 3.

6.2.1 Avaliadores ou colaboradores?

A estratégia inicialmente adotada foi contatar as pessoas conhecidas que vinham, de alguma forma, desenvolvendo cada uma das três atividades descritas no edital. Para o primeiro grupo, alguns defenderam que a configuração atual, na qual havia toxicologistas dedicados à avaliação dos riscos para a saúde e meio ambiente era suficiente⁹³. No entanto, foi ressaltado que a aprovação no edital teria mais chance caso fossem também associados alguns dos poucos pesquisadores conhecidos que vinham se dedicando ao estudo dos impactos sociais das nanotecnologias⁹⁴. De imediato foi levantada a dificuldade que seria encontrar um caminho de consenso, uma vez que, para alguns, estes

⁹¹ O INCT de Nanocarbono produziu, até 2012, um total de 3027 itens de produção bibliográfica, 254 de produção técnica, além de 745 orientações concluídas. (<http://www.nanocarbono.net/Results/index.html>, acessado em março de 2014)

⁹² Ainda que alguns pesquisadores tivessem levantado alguma insatisfação em relação à limitação da pesquisa ao carbono, eles próprios consideravam positivamente sua participação no INCT e aprovavam o seu modelo institucional. Ressaltou-se que os recursos eram razoáveis e lhes possibilitavam seguir as pesquisas adiante e que a colaboração com outros grupos, em especial de outras áreas científicas, lhes possibilitavam ampliar a participação em pesquisas distintas.

⁹³ Quando interpelados sobre as legislações americanas e europeias, alegando que exigiam atividades integradas para a identificação de riscos e questões sociais e éticas, a maioria dos pesquisadores dizia que isso já estava sendo feito, na medida em que havia pesquisas integradas sobre a toxicologia das nanoestruturas de carbono.

⁹⁴ Ainda que tenha sido apontada a falta de massa crítica para a realização de atividades de avaliação de riscos e questões éticas e sociais, alguns pesquisadores (BSR1, BSR4, BSR9) tinham contato e eventualmente participavam de atividades com cientistas sociais que vinham se dedicando à análise dos impactos das nanotecnologias.

*pesquisadores eram vistos como radicais que buscavam interferir demasiadamente e inadequadamente nas agendas de pesquisa*⁹⁵.

Para este fim, foi organizada a realização de uma mesa redonda em um evento científico no departamento de Física da UFMG, nos moldes das que já vinham ocorrendo nos encontros anuais do INCT-Nanocarbono, que contou com a presença de, além dos investigadores do próprio instituto, três cientistas engajados com a pesquisa sobre os impactos das nanotecnologias, para a discussão sobre o “significado da integração das ciências sociais nos INCTs”⁹⁶. O evento foi, de fato, marcado por uma profunda divisão entre três posições: em um vértice, composto por alguns dos pesquisadores do INCT, aqueles que defendiam a necessidade de liberdade de pesquisa e o temor por restrições inapropriadas que pudessem comprometer o desenvolvimento de aplicações importantes⁹⁷; em outro, composto pelos convidados que alegavam que esta concepção de cientista livre e desinteressado não se sustentava mais, e que era hora de finalmente reconhecer a necessidade de que outros mecanismos, como programas de pesquisa levados a cabo por cientistas sociais, diminuísse a autonomia dos cientistas para decidir sobre como investir o dinheiro público⁹⁸; e por fim, em menor número, aqueles que defendiam que uma avaliação antecipada ou integrada não significava necessariamente impor restrições, mas que era possível buscar influenciar ou “modular” os desenvolvimentos a partir da consideração de outros fatores⁹⁹.

⁹⁵ Por exemplo, um dos pesquisadores (BSR1) se manifestou da seguinte maneira: “É preciso desarmar as almas. Tem muita gente fazendo ciência armada... É preciso trabalhar juntos. Mais do que uma rede isolada para discutir questões sociais e éticas, seria necessário a presença de cientistas sociais dentro de cada rede de nanotecnologia. Para trabalhar mais focados.”

⁹⁶ Durante o evento anual do INCT-Nanocarbono em Santa Maria, em 2011, houve a realização de uma mesa redonda intitulada “Nanotecnologia e Sociedade”, que foi muito bem avaliada pela coordenação do Instituto. No encontro do INCT-Nanocarbono de 2012, em Goiânia, houve uma nova seção para a discussão desta temática, contando com a interação de especialistas sobre o “impacto social” e os pesquisadores do instituto.

⁹⁷ O investigador BSR12 colocou a questão da seguinte maneira: “Essa discussão é bastante complexa. O que não se pode é inibir as pesquisas, eu acho. Então por exemplo, se tem um tal conselho que vem da sociedade, que vai se conscientizando junto e tentando fiscalizar, tem que ter uma clareza de função aí. Eu acho que não pode parar as pesquisas. Tem é que forçar pesquisa que tente ver ao máximo que prejuízos pode haver”

⁹⁸ A autonomia da comunidade científica para decidir sobre as prioridades de pesquisa é combatida por ativistas e criticada por autores que têm se dedicado ao escrutínio das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto brasileiro (e.g. Dagingo 2007, Invernizzi 2010).

⁹⁹ Esta é uma concepção mais próxima do paradigma da ACT e das políticas dos países centrais, que buscam modular, por meio da apresentação de “outras variáveis”, o passo do desenvolvimento, mas sem interferir diretamente no ritmo e direção das pesquisas. Ainda que seja uma abordagem aparentemente pouco presente entre as publicações brasileiras, ela tem ganhado alguma notoriedade nos últimos anos (e.g. Amorim, 2011;

Assim, o evento ofereceu não apenas a possibilidade de aprofundar as discussões até então incipientes no âmbito do INCT-Nanocarbono, mas também identificar as diferentes concepções e interesses entre os atores e, dentre elas, as que não divergiam do propósito inicial da rede. Por exemplo, não havia a menor possibilidade de trabalhar colaborativamente com alguns ativistas que defendiam a moratória das pesquisas com nanotubos de carbono até que se comprovasse efetivamente a sua segurança, em virtude de resultados que indicavam toxicologia similar à dos asbestos. Evidentemente, esta posição não está de acordo com o principal propósito do grupo, isto é, o desenvolvimento de aplicações seguras com nanotubos de carbono, fullerenos e grafenos, algo que seria inviabilizado pela “moratória” das pesquisas¹⁰⁰.

O terceiro grupo, que alegava uma intervenção modulatória e não restritiva, embora em menor número que os outros dois, captou o interesse da coordenação do INCT-Nanocarbono, uma vez que parecia mostrar uma concepção mais razoável, que não ia “nem tanto ao mar, nem tanto à terra”¹⁰¹. Com isso, surgiu uma nova linha de pesquisa dentro do projeto para o novo INCT, cuja forma, elaborada em conjunto com os dois pesquisadores convidados, contemplava a “realização de atividades integradas de avaliação e antecipação de possíveis questões éticas, sociais e legais dos produtos tecnocientíficos construídos sobre o âmbito da rede”¹⁰². A princípio, esta linha de pesquisa seria desenvolvida por meio de bolsas de pesquisa de doutorado, orientadas pelos novos pesquisadores, nomeadamente um jurista, um filósofo e um sociólogo. Portanto, uma pequena quantidade de bolsas que não acarretaria em um custo significativo para o novo Instituto, mas traria discussões concretas sobre algumas das linhas atuais de pesquisa, e não se destinariam a discussões de ordem mais abstrata ou ideológica.

Santos Junior, 2011)

¹⁰⁰ A questão da potencial toxicidade dos Nanotubos, conforme relatado no capítulo anterior, é reconhecida pelos pesquisadores do INCT, mas muitos relataram um assombramento com a radicalidade com a qual alguns atores têm tratado a questão. Por exemplo, durante o encontro anual do INCT em Santa Maria, numa repercussão sobre o então recente ataque a laboratórios de nanotecnologia no México, foi apontada a necessidade de se tomar cuidado com este tipo de radicalismo infundamentado.

¹⁰¹ Esta expressão foi utilizada por um dos pesquisadores BSR1 quando interpelado sobre esta possibilidade e foi reforçada pela maioria dos entrevistados.

¹⁰² Apesar do aparente consenso, a definição da linha de pesquisa é ainda vaga no que toca à retroalimentação de seus resultados no âmbito dos desenvolvimentos tecnocientíficos da rede, o que é também a característica dos atuais mecanismos institucionalizados deste tipo de avaliação integrada (e.g. Fisher 2006)

Assim, a primeira tradução estava feita, os novos pesquisadores disseram ter já alunos interessados em realizar projetos de doutorado neste âmbito e viam a colaboração com os cientistas do INCT-Nanocarbono como uma bem vinda abertura para atuar em conjunto com os núcleos da “ciência dura”, oportunidade rara para o contexto brasileiro¹⁰³. No entanto, a previsão era de que a competição para o edital seria muito acirrada e que era necessário contemplar todos os itens colocados no edital¹⁰⁴. O próximo passo eram as atividades de consulta pública, o objeto da próxima seção.

6.2.2 De divulgadores a capacitadores

Assim como no caso do alistamento de cientistas sociais e humanistas à rede, a realização de atividades de consulta ou participação pública era vista com receio por muitos dos cientistas, que não viam o público leigo minimamente preparado para participar em discussões sobre o trabalho científico que se desenvolvia no âmbito da rede.¹⁰⁵ Além disso, muitos diziam que o edital não “reconhecia a realidade do contexto brasileiro, em que a grande maioria das pessoas não tinha um conhecimento mínimo sobre a Física clássica, quanto mais sobre a mecânica quântica e a química molecular com a qual se trabalha no âmbito da nanotecnologia”¹⁰⁶. Era consensual que, antes de

¹⁰³ Até este momento, são muito poucos os trabalhos que, como este, se dedicam a um escrutínio aproximado das práticas de I&D no Brasil, ainda que os estudos sobre ciência e tecnologia tenham ganhado visibilidade e reconhecimento crescentes (vejam-se, por exemplo, os diversos grupos de pesquisa e cursos de pós-graduação vinculados à UFRGS, UNICAMP, UFSC, UFPR, UFSCAR, UNB e outros)

¹⁰⁴ Os editais são geralmente muito concorridos, ainda que a quantidade de recursos tenha crescido na última década, ela é raramente suficiente para atender a todos os candidatos.

¹⁰⁵ Sobre isso, a conversa que tive com um dos pesquisadores é bastante ilustrativa:

Paulo: Uma outra coisa que tem sido muito colocada é que mais que uma divulgação unilateral do cientista para a sociedade, o que o pessoal está colocando de modelo de divulgação científica é uma via de mão dupla digamos assim. Em vez de uma exposição, mais um diálogo ou uma participação do público leigo interessado em decisões mesmo de prioridades científicas. Que é que você acha disso? Você acha que o público é capaz de participar, tem interesse?

BSR2: Não, isso são decisões técnicas e científicas e você tem que ter conhecimento e balizamento para responder isso aí. Leigo não consegue dar palpite nisso não.

Paulo: Mas e sobre questões que não são estritamente técnicas, mas talvez mais políticas? Existem pessoas, mesmo aqui no âmbito nacional, que afirmam que a população tem o direito de decidir quais vão ser as prioridades de pesquisa porque é o próprio dinheiro do contribuinte – quem está pagando a pesquisa é o público.

BSR2: Não concordo com isso não, porque a população não tem conhecimento para saber o que que é bom e o que é ruim para ela não”.

¹⁰⁶ Isso foi colocado por um dos investigadores (BSR2), quando interpelado sobre a demanda por uma

ouvir, era preciso educar¹⁰⁷. Além disso, alguns manifestaram o desinteresse da população para participar neste tipo de discussão, e que seria necessário um grande esforço, organizacional e financeiro, para recrutar voluntários para participarem das tais conferências de consenso¹⁰⁸. Ainda assim, o edital ressaltava a necessidade de se incluir algum “input público”, o que foi corroborado pela opinião dos novos cientistas sociais alistados. Estes últimos defendiam que ambas as atividades seriam complementares, isto é, era necessário levantar possíveis preocupações de um público suficientemente interessado. Em outras palavras, que as atividades de transferência de conhecimento poderiam se dar em ambas as direções.

Assim, foram chamados os responsáveis pela antiga área de divulgação, para que pudessem elaborar um novo programa de transferência mútua de conhecimento, isto é, desenvolver uma reestruturação das atividades de divulgação já consolidadas. Após uma longa reunião entre a coordenação, os novos cientistas sociais alistados e os antigos divulgadores, foi encontrado um caminho para que se pudessem realizar atividades concretas de consulta pública. Ao contrário da realização de grandes eventos que pareciam ser inviáveis para os pesquisadores do INCT-Nanocarbono, se optou por redesenhar as atividades de educação e divulgação que vinham sendo desenvolvidas. Em primeiro lugar, o sítio de internet do instituto apresentaria uma nova seção, um fórum de discussão, no qual qualquer um poderia se inscrever e opinar sobre determinados temas escolhidos de acordo com a orientação da linha de pesquisa sobre a antecipação dos impactos dos sistemas. Este fórum seria divulgado pelos próprios pesquisadores que participavam das atividades de divulgação, como palestras e entrevistas, incitando o público a manifestar suas dúvidas e opiniões neste espaço¹⁰⁹. Além disso, as atividades de avaliação desenvolvidas no âmbito do curso virtual de extensão oferecido pelo INCT-Nanocarbono, segundo a coordenadora do curso, eram também elas manifestações

participação de cidadãos leigos nas discussões e deliberações sobre a nanotecnologia

¹⁰⁷ Isso foi dito por todos os pesquisadores, quando arguidos sobre esta possibilidade de participação da população em geral nos assuntos de nanotecnologia. A concepção é que, antes de buscar ouvir, é necessário educar a população.

¹⁰⁸ Este desinteresse da população brasileira por se engajar em atividades de “public engagement” foi sugerido por Macnaghten e Guviant (2011), através da realização e comparação de dois exercícios de “public engagement”, um na Inglaterra e outro no Brasil, conforme discutiu-se no capítulo 3.

¹⁰⁹ O site do Instituto já possui um espaço para a criação e a discussão pública, mas até o momento desta redação não havia nenhuma atividade registrada, nem mesmo por parte dos próprios estudantes vinculados ao Instituto (e.g. www.nancarbone.net, acessado em março de 2014)

*legítimas de pessoas leigas sobre a forma como entendiam e concebiam o conhecimento produzido pela rede*¹¹⁰. Assim, o que faltava era fazer com que estas informações fossem retroalimentadas no próprio instituto, e não ficassem apenas catalogadas como resultados de avaliações didáticas. Portanto, o site do INCT também iria apresentar uma nova seção, composta por uma seleção dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos do curso virtual, e que poderiam ser também objetos de discussão para o fórum. Por fim, ficaram definitivamente institucionalizadas as mesas redondas com especialistas sobre “nanotecnologia e sociedade”, não apenas no âmbito dos encontros anuais da rede, mas também em outros eventos de divulgação desenvolvidos pelo INCT-Nanocarbono. Estas discussões seriam também elas filmadas e colocadas como objetos para discussão no novo fórum do site¹¹¹. Alguém, ao final da reunião, se dispôs a analisar toda essa informação e elaborar um relatório para ser distribuído a cada um dos pesquisadores da rede.

Portanto, o projeto para o novo INCT colocava a tarefa de consulta pública da seguinte forma: “realização de atividades regulares de discussão pública com a sociedade em geral, por meios de atividades presenciais e digitais, com o intuito de fomentar a reflexão conjunta por parte da sociedade e por parte dos pesquisadores da rede a respeito das pesquisas desenvolvidas”. Assim, mais uma problematização estava elaborada. O público leigo teria sua voz no espaço institucional da rede, especialmente por meio da organização do fórum de discussão no site do instituto.

Ainda assim, alguns duvidaram da adesão significativa das pessoas a este novo espaço, devido à pouca tradição e interesse dos brasileiros pela ciência¹¹². Por outro lado,

¹¹⁰ A bióloga BJR8 apresentou, durante o encontro anual do INCT-Nanocarbono em Santa Maria, trabalhos interessantes elaborados pelos alunos do curso, e ressaltou que eles ofereciam visões importantes sobre o desenvolvimento da nanotecnologia

¹¹¹ Uma das principais atividades de divulgação tem sido a realização e filmagem de palestras, disponibilizadas para visualização na página do Instituto. Algumas delas tiveram, de fato, centenas de visualizações (www.nanocarbono.net, acessado em março de 2013)

¹¹² Sobre isso, mais um trecho de uma conversa que tive com um dos pesquisadores:

“BSR10: No Brasil acho que isso [a preocupação com a ciência] não é tão relevante, sabe o que eu acho que acontece? Eu acho que o brasileiro ainda não tem essa consciência geral.

Paulo: Pois é, de crítica à ciência e tudo mais. Somos uma sociedade que aceita mais, né? Tem uma posição mais positivista.

BSR10: Exatamente. Funciona melhor e é mais barato? Eu vou aí. Não tamo interessado no que vai dar. (Interrupção por outro telefonema...) Mas acho a gente é muito na história de que é bom e barato então eu vou usar. Aquela história, eu tô levando vantagem no processo final e não no longo prazo no que é uma situação mais saudável.”

houve outros pesquisadores que levantaram a necessidade de haver algum tipo de controle, uma vez que os grupos radicais anti-desenvolvimentistas poderiam se apropriar do espaço para deslegitimar as atividades de P&D do grupo¹¹³. Ou seja, diziam que as pessoas realmente leigas nunca iriam participar, e que o espaço poderia se tornar uma arena de luta entre posições antagônicas¹¹⁴. Ainda foi levantado que já existiam grupos abertos de discussão no site, mas não havia até ao momento nenhuma atividade nestes grupos, nem mesmo por parte dos próprios estudantes. Por fim, alguns pesquisadores manifestaram que, para eles, não havia nenhuma utilidade em se levar a cabo tais atividades. Ressaltaram que, ainda que houvesse alguma adesão às discussões, seus resultados não teriam como ser utilizados por eles próprios, uma vez que o nível das discussões seria demasiadamente superficial tendo em vista que a população ainda não tem um mínimo de capacitação para discutir sobre ciência.¹¹⁵ Portanto, pode-se dizer que foi elaborada uma nova problematização para se buscar novas associações, mas desta vez enfrentando uma resistência ainda mais forte por parte de muitos pesquisadores, que não reconheciam muito a necessidade, utilidade ou mesmo viabilidade para estas novas atividades.

¹¹³ Isto foi alvo de preocupação. Por exemplo, o pesquisador BSR4, embora defendendo o debate e a educação, manifestou a preocupação com a polarização de opiniões: “Não dá pro cientista chegar e dizer que aquele cara tá falando besteira... aquele é anti isso... etc. Precisamos chegar pro debate. Todo o pessoal que mexe aqui no Brasil, com essa parte, eu diria, da sociologia do problema, acho que é um pessoal sério, mas que não conhece a técnica, mas conhece o processo civilizatório, o problema da humanidade. Então você tem que estar sempre neste debate. Mostrar o que é, o que não é, chamar a atenção”.

¹¹⁴ Esta é uma das premissas de algumas abordagens inglesas criticadas por Irwin (2006), isto é, evita-se a participação de pessoas já engajadas de alguma forma com o assunto e procura-se identificar pessoas que não tenham de fato nenhum interesse direto no assunto, com o intuito de captar uma percepção neutra do assunto. Por um lado justificável, devido à polarização improdutiva que pode acarretar este tipo de exercício, tal postura foi duramente criticada por excluir setores legítimos da sociedade, que também devem ter seus interesses incluídos na pauta de discussão.

¹¹⁵ Sobre isso, um pesquisador (BSR13) se manifestou da seguinte forma: “Acho que temos que tentar dar uma melhor formação. Não é eu me sentir, como cientista, que eu sou capaz de dar aquela informação. Acho que tem que ver o lado de lá. Não vejo outra forma que não seja mostrar o que acontece, dar uma formação científica mais sólida. Não significa que o cara tem que saber o que nanotubo faz. Mas você dando a informação científica. Que pro cientista é uma coisa do dia a dia que ele nem percebe, que é o método científico. O método científico é fundamental pra você tomar essas decisões, em todas as áreas do conhecimento. Ninguém vai ficar lendo horóscopo, até tudo bem, mas do ponto de vista científico não tem a menor base. Isso pra mim é um número de crenças já mudadas. Então o Brasil é tão complicado que estão querendo regulamentar a profissão de astrólogo. Você tem um próprio congresso que não tem essa formação. Então é necessário dar essa base, sobre o método científico, sobre como se busca o conhecimento.”

6.2.3 As empresas e as tecnologias sociais

O terceiro e último grupo cuja problematização do novo edital implicava em novos esforços de alistamento foi imediatamente reconhecido como o grupo dos possíveis utilizadores das tecnologias desenvolvidas pela rede. Conforme discutido no capítulo anterior, as empresas eram já alvo de atenção por parte do grupo, mas a associação com o setor industrial pareceu ser naquele momento uma das “associações fracas” (Latour, 1987) encontradas na rede. Foi sugerido que a implementação de outro instituto, CTNanotubos, foi a estratégia adotada pela coordenação do INCT para conseguir uma efetiva associação com determinados setores da indústria, na medida em que iria se dedicar exclusivamente às aplicações para as quais houvesse já algum interesse do mercado, se afastando do modelo mais livre da universidade para se dedicar integralmente à ligação entre a universidade e empresas¹¹⁶. Na época do edital, a construção do edifício do CTNanotubos no centro tecnológico BH-TEC estava já em fase avançada, com equipamentos comprados e expectativa de começar as atividades nos próximos meses¹¹⁷. A expectativa era que fosse possível usufruir de sua estrutura, destinada especialmente ao desenvolvimento para o escalonamento da produção de nanomateriais e aplicações tecnológicas, assim como uma pesquisa toxicológica consistente e aplicada à necessidade do próprio centro. O enfoque inicial era mesmo a produção do “supercimento”¹¹⁸, mas havia já o interesse pela produção piloto de outros nanomateriais, como os novos compósitos poliméricos com nanomateriais de carbono¹¹⁹

¹¹⁶ Além do CTNanotubos, uma parte do grupo de pesquisadores do INCT-Nanocarbono que dirigiam suas pesquisas para a área de desenvolvimento de dispositivos semicondutores estava empenhada no trabalho de construção de outra instituição de I&D do mesmo gênero, isto é, o desenvolvimento para o escalonamento de processos de produção de micro e nano dispositivos. Segundo relatado à época pelo pesquisador BSR10, o projeto intitulado CMINAS - Centro de Micro e Nanotecnologias, tinha o pedido de financiamento sob análise do BNDES.

¹¹⁷ Em uma conversa com o pesquisador BSR1 em agosto de 2012, ele contou que o projeto estava definitivamente aprovado, com um financiamento de aproximadamente R\$30.000.000,00, divididos entre BNDES, Petrobras e Camargo Corrêa, e que faltavam apenas mais algumas questões burocráticas

¹¹⁸ Esta linha de pesquisa, mencionada no capítulo anterior, teve como resultado a patente nº PI0802018-3A2 “Processo de síntese contínua e em larga escala de nanotubos de carbono sobre o clínquer de cimento e produtos nanoestruturados.” Esta é uma das aplicações de maior notoriedade do grupo do INCT-Nanocarbono e, em grande medida, responsável por tornar viável a construção do CTNanotubos. O interesse da Petrobrás é motivado pelos desafios tecnológicos de extração de petróleo em águas profundas, para o qual este tipo de cimento tem grande potencial para a utilização, e a Camargo Corrêa, proprietária de fábricas de cimento convencional, vislumbra, obviamente, a sua produção e fornecimento para a Petrobrás.

¹¹⁹ Esta linha de pesquisa, teve como resultado o pedido de patente nº PI014110003433: “Processo de preparação de suspensões/dispersões de nanotubos de carbono, produtos e usos”. Esta é também uma linha

e, a mais médio prazo, em algumas aplicações, como o defensivo agrícola contra fungos comuns nas plantações de feijão brasileiras e as células de biocombustível com a presença de nanotubos carreadores de lipases¹²⁰. Enquanto isso, a parceria com algumas empresas, nomeadamente as estatais Petrobrás e a Cemig, a companhia de energia elétrica do Estado e Minas Gerias, estava se consolidando de forma mais definitiva, ou seja, havia já o interesse da parte do mercado, ainda que o capital de investimento em I&D estivesse dependente da esfera estatal¹²¹.

O que chamou maior atenção dos pesquisadores foi a chamada inédita para a colaboração com instituições de fomento às tecnologias sociais. Em primeiro lugar, ninguém do grupo tinha ouvido falar do termo “tecnologia social”. Era preciso, antes de tudo, saber do que se tratava¹²². Para isso, foi feito um levantamento para a identificação de duas instituições, a Fundação Banco do Brasil (FBB) e a Rede de Tecnologias Sociais (RTS), como principais representantes e difusoras daquele conceito até então desconhecido. Ainda que algumas publicações disponíveis tivessem fornecido aos pesquisadores informações sobre este modelo de desenvolvimento de tecnologias, não estava claro sobre como se daria de fato a colaboração com estas instituições. Alguns pesquisadores, após tomarem conhecimento sobre os exemplos de tecnologias sociais desenvolvidas até aquele momento, ressaltavam que elas se aproximavam mais de práticas ou metodologias de gestão cooperativa, assistência social ou de engenharia, distantes do trabalho de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, como era por eles concebido¹²³. Esta parte do grupo ressaltou que suas pesquisas, restritas ao âmbito da ciência básica, não tinham como se aproximar desta “nova empreitada”, que era preciso

promissora de desenvolvimento, a qual já gerou também a proposta para a criação de uma empresa para a produção de compósitos poliméricos com nanomateriais de carbono, a IPoINANOTECNOLOGIA, (ver <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=P69047>)

¹²⁰ Esta linha de pesquisa, que gerou o pedido de patente internacional nº WO/2011/079356A1 “Carbon Nanotube conjugate for inhibiting pathogenic infection structures in plants”, foi reconhecida por um dos desenvolvedores (BSR8), como uma solução elegante, mas cuja segurança ainda deveria ser provada. No momento desta investigação eles estavam desenvolvendo testes de toxicidade ambiental no laboratório.

¹²¹ Até o momento da investigação, estas duas empresas eram as únicas que tinham investido diretamente em pesquisas.

¹²² Dentre todos os pesquisadores ouvidos, não houve ninguém que tivesse ouvido falar da expressão “tecnologia social” ou de algum programa da secretaria do MCTI para inclusão social, além da divulgação científica.

¹²³ Entre as tecnologias apresentadas no banco de dados da Fundação Banco do Brasil, o principal repositório de iniciativas embasadas neste referencial, nenhuma delas utiliza algum conhecimento tecnocientífico mais avançado (ver <http://www.fbb.org.br/tecnologiasocial/>, acessado em março de 2014)

*respeitar aqueles que se dedicavam não ao desenvolvimento de aplicações, mas à ciência pura, e que tentar direcioná-los a linhas mais específicas poderia ser extremamente contra-producente.*¹²⁴ Além disso, mesmo para aqueles que trabalhavam em pesquisas mais aplicadas, o enfoque dado à participação das comunidades no desenvolvimento da tecnologia, para alguns, seria impossível de ser respeitado, uma vez que as pesquisas só poderiam ser desenvolvidas pelos próprios pesquisadores dentro dos laboratórios e o trabalho dos cientistas de ponta só se pode relacionar indiretamente com a população, a produção das aplicações teria que ser levada a cabo por engenheiros em empresas capacitadas¹²⁵. Por outro lado, alguns disseram que eles já tinham que respeitar critérios sociais para suas pesquisas, presentes em todos os formulários dos editais, que sempre tinham o campo “pertinência social e econômica” a ser preenchido¹²⁶. Outros discordaram, reconhecendo que estes requisitos eram preenchidos de forma abstrata, normalmente utilizando as mesmas expressões da moda, como “sustentabilidade”, mas que o conhecimento produzido dificilmente seria aproveitado para estes fins.¹²⁷ Este

¹²⁴ A este respeito, BSR2 coloca novamente a questão da liberdade do cientista: “A liberdade de pensamento do cientista tem que ser preservada. Esse é o grande *input* da ciência, a liberdade. Sem liberdade, o cientista não produz. Não adianta você montar pesquisas dirigidas. Você pode ter projetos dirigidos, mas que são baseados na liberdade do cientista.(...) Você tem uma parcela de cientistas que querem fazer ciência básica e querem trabalhar com liberdade plena, imaginando, desenvolvendo a fronteira do conhecimento. E isso tem que existir. É fundamental que uma parte da massa de cientistas, aqueles que gostam e têm habilidade para trabalhar na fronteira do conhecimento continuem a fazê-lo. Isso é fundamental porque é fonte de novas ideias. Faz parte do *mix*, digamos. Tem que ter um *mix* de atividades, e uma parte desse *mix*, o núcleo é esse tipo de atividade.”

¹²⁵ Outro pesquisador (BSR3), a este respeito: “Qual é o grande cliente do físico cientista? Digo, o cliente não científico. O físico, se ele não fizer ciência, quem é o cliente dele? Não é o favelado. Não é como o médico, o dentista, um advogado que pode ir pra uma favela atender lá, entende, nos postos de saúde. Um advogado que vai auxiliar em causas, em questões. O físico não tem o que fazer numa favela. O nosso cliente é o engenheiro. Mas qual engenheiro? O engenheiro de desenvolvimento. O problema é que o Brasil não tem engenheiro de desenvolvimento. Porque as empresas não os contratam.

¹²⁶ Isso foi levantado por grande parte dos entrevistados, que qualquer projeto de pesquisa é avaliado também por sua pertinência social.

¹²⁷ Sobre isso, outra colocação de um dos pesquisadores:

BSR8: A Capes tem lá, no relatório que você tem que preencher, pertinência social. Todos os projetos têm lá, quando você vai dar o parecer, você tem uma linha lá pra tá jogando esse tipo de coisa. Sabe como é que a gente vê isso? Ah, nós tamos agradando um sociólogo aí. O que eu faço, eu nunca me interessei sobre isso, mas eu tenho algumas palavras chave que eu acho que você vai gostar.

Paulo: Sustentabilidade...

BSR8: Isso, e as pessoas colocam isso lá, então não tem o menor esforço. Porque acho que não tem a contrapartida, se não tem nada publicado, você devolve o dinheiro. Se você coloca essa linha de que eu vou trabalhar pra sustentabilidade, você não consegue demonstrar o que é isso. Você não tem um indicador claro de produtividade, então a gente maltrata essa linha aí. Na minha opinião, é isso que acontece.

mesmo grupo continuou argumentando que a atividade de extensão, uma das missões da universidade, era notoriamente a mais negligenciada, não apenas por eles próprios, mas principalmente pelos mecanismos de avaliação de mérito do governo, que supervalorizavam publicações internacionais e praticamente não conferiam crédito às atividades de extensão¹²⁸. Para eles, este edital significava uma virada neste critério, era uma chamada para se dirigir a problemas mais diretos, mas desta vez com um efetivo reconhecimento institucional. Neste sentido, sugeriram recorrer ao auxílio da própria pró-reitoria de extensão para que se pudesse elaborar, também em termos burocráticos e administrativos, como as atividades do grupo poderiam ser incluídas em programas sociais.

Assim, após animadas discussões informais que se estenderam por horas nas salas de café dos departamentos, chegou-se ao consenso de que estava em curso o desenvolvimento de aplicações que poderiam ser incluídas em programas de inclusão social, mas que até o momento não tinham sido reconhecidas, ou fomentadas para esta direção¹²⁹. Ao final, muitos ficaram bastante animados com a possibilidade de atuar diretamente na resolução de problemas socioambientais, caso fosse possível concretizar a colaboração com representantes de instituições que fizessem o trabalho exterior para eles,

¹²⁸ Quando indagado sobre a falta de colaboração dos pesquisadores em projetos de desenvolvimentos extra acadêmicos, outro pesquisador (BSR3) opinou: “Não é que nós não queiramos trabalhar para isso. É porque o país não pede o desenvolvimento da ciência. Algumas áreas tiveram bons resultados. A Embrapa é um exemplo de que, se o país indica a ciência, ela responde. Que nós temos capacidade de desenvolver. Isso tem que acontecer de forma capilarizada, de milhares de empresas, num ambiente rico, dinâmico, de criatividade, de empreendedorismo, de globalização etc. E isso nós não conseguimos até hoje

¹²⁹ Outro trecho de uma conversa com um dos investigadores é bastante ilustrativo:

“Paulo: Você já ouviu falar de tecnologias sociais?”

BSR8: Não. Com esse nome não.

Paulo: Faz parte de uma das linhas de ação do MCT, no quarto eixo, que é CTI pra inclusão social. TS são um modelo de desenvolvimento tecnológico, pra resolver problemas sociais. Só que a partir de um paradigma, de atuação em conjunto com a comunidade que demanda, de buscar modelos que sejam alternativos às tecnologias convencionais, visando sustentabilidade, inclusão. Enfim, que sejam feitos em parceria com as populações pra resolver problemas sociais. E na minha opinião os seus dois projetos podem ser desenvolvidos como tecnologias sociais.

BSR8: A minha intenção a longo prazo é essa. Mas é uma questão pessoal, não sabia.

Paulo: Exatamente, é uma questão sua. Não foi uma política induzida.

BSR8: Eu já fui produtor rural. Já plantei cana e sei como essa coisa funciona. Quem tá lá no fim da linha, que tá com problema de bicheira, tá com o bicho comendo o seu gado, como é que ele vê as coisas. Então eu entendo perfeitamente que ele produziu, pagou o imposto, abasteceu o cliente dele e quer ser atendido ali. Esse rapaz não tem o menor problema em pegar o telefone e ligar pra Kátia, ligar pra quem quiser, pra dizer, resolva o meu problema. Ele tem essa demanda. Antigamente ele achava que não merecia.

isto é, que os ajudassem na “identificação, qualificação e solução” dos problemas que poderiam ser imediatamente enfrentados com as armas que eles dispunham, isto é, os nanomateriais de carbono¹³⁰.

Foram identificadas três áreas de desenvolvimentos em curso que poderiam contribuir para projetos que propiciariam um impacto social positivo para populações carentes¹³¹. Em primeiro lugar, os novos materiais utilizando nanocompósitos de carbono. Por exemplo, os compósitos de cimento e gesso com nanotubos de carbono poderiam ser utilizados em empreendimentos de construção civil solidária. Estes materiais ofereceriam a possibilidade de diminuir o custo de edifícios, minimizando a quantidade de aço e tempo necessários para a construção, e a aplicação demandava a capacitação dos

¹³⁰ A maioria dos pesquisadores se mostrou motivada a colaborar em projetos de tecnologia social, mas lamentava a falta de organização e incentivo para isso. Por exemplo, mais um trecho de uma conversa com um dos pesquisadores:

Paulo: Você acha que isso (as Tecnologias Sociais) tinha como estar também dentro do pensamento de desenvolvimento de tecnologia de ponta como as que se fazem aqui?

BSR11: Olha, acho que de certa forma sim, viu? Porque você tem questões sociais, tipo questões de saneamento, que é um problema grave nosso, você pode pensar em alguma tecnologia pra eliminar resíduos de esgoto, enfim. Em questão de energia, você pode pensar em tecnologia pra coletar energia, barateando a coleta de energia solar. Que seria uma tecnologia nesse sentido. Acho que sim, pode, com certeza. Você desenvolver um material que tem 90% de eficiência em energia solar, se for barato, é uma coisa que tem total aplicação nestas questões.

Paulo: Mas no seu caso, você acha que se viesse alguém e falasse: Olha, você tem que direcionar sua pesquisa pra alguma coisa assim. Você acha que isso ia te atrapalhar?

BSR11: Bom, eu ia tentar direcionar pra essa linha de fotovoltaica, que é uma aplicação possível, que muita gente procura em nanotubos, é isso.

Paulo: Mas você acha que isso poderia atravancar o desenvolvimento que ia ser feito com liberdade dos pesquisadores?

BSR11: Bom, acho que não, se tivesse... Bom, mantendo o investimento que você tem hoje pra você fazer a sua pesquisa onde você quiser, se tivesse outro desse aí. Acho que não teria problema. Eu poderia dedicar parte do meu tempo. Eu poderia ter uma linha de pesquisa, que não é totalmente fora da sua, mas poderia...

Paulo: Tentar desenvolver tecnologias que sejam mais apropriadas para o nosso contexto socioeconômico.

BSR11: É... isso eu acho que é bem legal, até. Seria uma iniciativa bem interessante.

Paulo: E aí, será que aí poderia entrar uma maior participação da sociedade?

BSR11 Sim, aí poderia entrar, num trabalho desse, numa coisa dessa poderia entrar. Eu acho isso bem interessante. No meu caso, acho que não atrapalharia em nada. Porque eu entrar numa linha dessa de fotovoltaico não seria uma transição muito grande. E é uma coisa aplicada que eu tenho interesse de trabalhar e seria um incentivo a mais. Provavelmente muita coisa tem linhas de pesquisa assim, que tem interesse, e pelo incentivo a mais se dedicariam facilmente.

¹³¹ Estas três aplicações foram escolhidas aqui por estarem em um estágio mais avançado de desenvolvimento na altura desta investigação, mas não são os únicos casos identificados com potencial para a associação com projetos de desenvolvimento de tecnologias sociais.

trabalhadores, algo que poderia ser realizado colaborativamente¹³². Por outro lado, os plásticos com nanotubos, com suas excelentes propriedades térmicas e mecânicas poderiam ser utilizados em diversos empreendimentos que necessitassem de objetos específicos, e para os quais os saberes dos usuários teriam que ser definitivamente incorporados. Em segundo lugar, no ramo da agricultura, havia a utilização dos nanotubos como fungicidas para o feijão, uma técnica que tinha comprovada eficácia mas cuja segurança para o ambiente e para a saúde ainda não tinha sido comprovada. As pesquisas em laboratório já estavam praticamente finalizadas, e os resultados eram encorajadores. Foi sugerido que a colaboração com comunidades agrícolas para testes exteriores poderia ser bastante útil para atestar sua eficiência e a segurança¹³³. Por fim, havia o desenvolvimento dos biossensores para diagnóstico médico, especificamente a pesquisa em colaboração com a Fundação Oswaldo Cruz sobre o lab-in-a-chip com base em grafeno para a detecção precoce e de baixo custo da esquistossomose¹³⁴. A eficácia do dispositivo estava comprovada e era hora de viabilizar a sua produção, difusão e utilização, especialmente nas zonas onde ainda era alta a incidência da doença.

Foi organizado um encontro, denominado “Nanotecnologia para inclusão social”, que contou com a presença de membros do INCT de Nanocarbono, a pró-reitoria de extensão da universidade e representantes da RTS e FBB, para que fosse discutida a possibilidade de colaboração entre as instituições. A representante da RTS ficou bastante impressionada com a qualidade, a utilidade e o baixo custo das aplicações apontadas pelos pesquisadores, mas alertou que, para que elas pudessem se vincular a programas de tecnologia social, seria necessário que elas se ligassem diretamente à solução de problemas específicos apontados por atores sociais interessados. Ela prosseguiu dizendo que era esta a missão da RTS, fomentar a interação entre as instituições governamentais e não governamentais que atuassem como mantenedoras, desenvolvedoras e difusoras

¹³² Os supercimentos eram, no momento desta investigação, de interesse da Petrobrás para a utilização em extração em águas profundas, mas os pesquisadores manifestavam seu potencial para a diminuição do custo e eficiência de construções civis

¹³³ No momento desta investigação, a eficácia desta técnica estava comprovada, e os primeiros testes de simulação ambiental estavam sendo feitos. Os pesquisadores (BSR8 e seu grupo) estavam animados por acreditarem que isto poderia significar uma solução para um antigo problema enfrentado pela agricultura nacional, que recorre a agrotóxicos cada vez mais potentes.

¹³⁴ Esta pesquisa estava ainda em fase inicial, mas havia grandes potenciais de sucesso, segundo um dos pesquisadores responsáveis (BSR10)

destas tecnologias¹³⁵. Assim, apontou que seria necessário fazer um mapeamento entre seus parceiros, para identificar quais estariam interessados em trabalhar colaborativamente com o instituto, assim como empregar, talvez por meio de bolsas de pesquisa, profissionais incumbidos desse mapeamento e das eventuais aproximações. Antecipando algumas instituições que possivelmente teriam interesse imediato em contribuir para o desenvolvimento e para a aplicação em escala piloto das tecnologias, apontou para organizações vinculadas ao programa do governo federal “Minha casa, Minha vida” para a construção de habitações populares¹³⁶ e outras vinculadas aos programas de incentivo à agricultura familiar e sustentável¹³⁷. Ressaltou ainda que o governo tinha recentemente divulgado uma nova diretriz para a utilização, não apenas de uma parcela significativa dos financiamentos da Finep¹³⁸, mas também de seu poder de compra para fomentar desenvolvimentos de tecnologias sociais¹³⁹, o que poderia motivar a participação de algumas empresas privadas para efetuar a produção dos novos nanomateriais. Produção esta que, segundo os pesquisadores, poderia ter sua metodologia desenvolvida em pouco tempo com a atuação do CTNanotubos. Portanto, era necessário um longo trabalho de articulação entre os programas de inclusão social do governo, distintos agentes da cadeia de produção, e os movimentos sociais engajados com o desenvolvimento de tecnologias sociais, mas todos concordaram que havia um interesse imediato por parte de todos os atores necessários.

¹³⁵ O propósito da rede é apresentado, em seu site, da seguinte forma: “A Rede de Tecnologia Social - RTS reúne, organiza, articula e integra um conjunto de instituições com o propósito de contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável mediante a difusão e a reaplicação em escala de Tecnologias Sociais.” (<http://www.rts.org.br/rts/a-rts/proposito>, acessado em março de 2013)

¹³⁶ O programa “Minha casa, Minha vida” é um grande esforço do governo federal para a inclusão habitacional, que conta com o financiamento do Banco Caixa Econômica Federal, não apenas para os beneficiados, mas para movimentos sociais, agentes do poder público e empresas da construção civil. (Ver <http://www.caixa.gov.br/habitacao/mcmv/>, acessado em Março de 2013)

¹³⁷ O Ministério do Desenvolvimento Agrário dispõe de uma Secretaria da Agricultura Familiar, responsável por diversos programas, como assistência técnica, diversificação econômica, etc, que visam a promoção de práticas de agricultura familiar (ver <http://www.mda.gov.br/portal/saf/>, acessado em Março de 2013)

¹³⁸ A Finep - Inovação e Pesquisa - é uma empresa pública vinculada ao MCTI, destinada ao financiamento e indução de atividades de inovação e pesquisa. Apesar de considerada entre as categorias “Prêmio Finep de Inovação”, e algumas linhas de financiamento se destinarem a atividades afins, a TS não aparece, até o momento, como uma das prioridades de investimento da agência. (Mais informações disponíveis em <http://www.finep.gov.br>, acesado em Maio de 2013)

¹³⁹ Esta é uma demanda antiga dos analistas de políticas públicas defensores de uma nova orientação para o incentivo à inovação (Dagnino, 2007), mas até o momento não havia, infelizmente, nenhuma diretriz explícita neste sentido.

Por outro lado, foi apontado que a nova configuração da comissão interministerial de nanotecnologia poderia facilitar a articulação entre diferentes ministérios, por exemplo o do desenvolvimento agrário, o da saúde e o da infraestrutura, para que cada um no seu âmbito fomentasse os programas desenvolvidos. Ou seja, as chances de que a colaboração pudesse ser efetuada com sucesso eram grandes.

Por sua vez, o representante da FBB sugeriu que todos os desenvolvimentos, caso efetuadas as associações a movimentos para a transformação social, se encaixariam nas linhas de fomento da mesma, que tinham sido substancialmente elevadas em virtude deste novo edital para a incorporação de redes de desenvolvimento tecnocientífico¹⁴⁰. Ele apontou que eles seriam imediatamente incluídos no banco de dados de tecnologias sociais e concorreriam, com grandes chances de sucesso, ao prêmio que tinha recentemente ganhado novo apoio e poderia alavancar a replicação e disseminação das tecnologias.

Portanto, o resultado do encontro foi considerado extremamente positivo por todos os presentes. Estava comprovada a viabilidade de se incluir a participação de ambas as instituições no projeto a ser apresentado. Seus porta-vozes manifestaram grande interesse em se alistarem à nova rede de nanotecnologia, e se disseram dispostos a buscar articular as conexões necessárias. Por outras palavras, eles se mostraram interessados em fazer a intermediação para viabilizar a interação com os representantes das instituições, neste caso organizações governamentais e civis engajadas com o desenvolvimento de tecnologias sociais no âmbito da habitação, medicina e agricultura.

Portanto, pode-se dizer que a coordenação do INCT-Nanocarbono buscou incluir cada novo item do edital dentro do projeto para a continuação da rede. Evidentemente, a tendência seria que o projeto do grupo fosse aprovado pelos avaliadores do edital, tendo em vista não apenas a contemplação destas novas associações, mas principalmente a manutenção da qualidade e produtividade de seus trabalhos de I&D. A expectativa era a de que a rede fosse consolidada com a inclusão destes novos atores e novas atividades.

¹⁴⁰ O financiamento da FBB, conferido atualmente por meio do prêmio de Tecnologias sociais, apesar de importante para as iniciativas de até então, tem escala inapropriada para o tipo de desenvolvimento em nanotecnologia. Por exemplo, o prêmio de 2011, dividiu R\$700.000,00 entre todas as 27 vencedoras, ou seja, uma quantia ínfima quando comparada ao tipo de investimento necessário para um desenvolvimento nanotecnológico. (Mais informações em <http://www.fbb.org.br>, acessado em Maio de 2013)

6.3 Discussão

Antes de prosseguir com as questões levantadas a partir desta ficção, é preciso ressaltar que, ao contrário de buscar o fechamento da narrativa, o exercício de prospecção deixa o desfecho da estória em aberto. Incluir, por exemplo, uma elaboração sobre o sucesso ou não da consolidação de cada associação, ou sobre os resultados específicos de cada nova atividade sugerida, seria uma mera atividade de especulação, na medida em que, não apenas nos afastaríamos do universo das informações coletadas, como principalmente não teríamos como considerar a complexidade de variáveis relevantes.

6.3.1 Os editais como instrumentos cruciais de governação

Uma questão imediata que deve ser aqui ressaltada é sobre os editais enquanto instrumentos cruciais para a governação da I&D em nanotecnologia. Estes actantes são o ponto de passagem obrigatória entre o que Rip chama de níveis *micro* e *meso* do ambiente de I&D (Rip e Kulve, 2008) e são, não por acaso, a “personagem” principal desta estória. Eles têm, enquanto principais veículos de política pública, um poder performativo de manutenção e direcionamento das atividades de I&D, mas suas premissas podem ser reinterpretadas de acordo com as posições dos atores aos quais se dirigem. No capítulo anterior vimos que a exigência para a aproximação às empresas no edital de 2008 para a criação dos INCTs, por considerar uma inadequada linearidade dos processos de inovação e por ignorar as próprias concepções dos atores sobre o papel da universidade e da empresa, acarretou o estabelecimento de associações frágeis que não correspondiam ao interesse do governo, nomeadamente a incorporação do conhecimento científico em inovações tecnológicas na esfera empresarial.

No cenário elaborado acima, o interesse do governo seria promover uma forte interação com a sociedade, reconhecendo a não linearidade das relações ciência, tecnologia e sociedade e buscando dar voz também a outros atores sociais. Para isso, os tipos de associações necessárias variam em função de concepções distintas sobre a participação da sociedade em atividades de desenvolvimento tecnocientífico. São estas as variações que são aqui discutidas, através da apresentação simultânea de cada uma aos pesquisadores e analisando a forma como cada uma é recebida, problematizada e traduzida. Evidentemente, são todas alternativas para a eliminação das ausências identificadas, e cada uma tem a sua

importância. Portanto, ao contrário de buscar classificá-las como melhores ou piores, o que se pretende é discutir sobre como seriam, para cada uma, as restrições e oportunidades para o estabelecimento de associações mais fortes ou mais fracas.

6.3.2 Problematizando a integração das ciências sociais

Neste exemplo fictício, foram intencionalmente apresentadas três abordagens distintas, mas como um conjunto de práticas complementares para a promoção da I&D responsável, a partir do “surgimento” de um suposto edital que buscasse integrar os interesses da sociedade no desenvolvimento da nanotecnologia. Todos os casos reconhecem a necessidade de integração das ciências sociais mas seu papel e atuação é traduzido de formas distintas¹⁴¹.

A primeira considera que os cientistas sociais são eles próprios os representantes da sociedade e os coloca como responsáveis por identificar as questões sociais relevantes para os desenvolvimentos vigentes. O objetivo é o desenvolvimento de atividades em sintonia com os métodos de ACT. A segunda considera métodos de consulta pública para captar diretamente a voz dos cidadãos, sendo o papel dos cientistas sociais, portanto, o de organizar e catalogar as informações e traduzi-las para os desenvolvedores, algo que vai mais na linha do UPE adotado na Inglaterra e do modelo dinamarquês das conferência de consenso. Já a terceira propõe a necessidade de especialistas para a articulação não apenas com empresas públicas e privadas, mas com instituições governamentais e civis que atuam pelo desenvolvimento das tecnologias sociais.

Para o primeiro caso, a maior preocupação dos pesquisadores era que não lhes fosse imposto um novo tipo de controle que dificultasse ainda mais o seu trabalho de pesquisa. Por um lado, a experiência com a burocracia ineficiente e a ingerência dos órgãos de controle levantava receios sobre qual seria o papel destas novas instâncias de avaliação, que poderiam interferir demasiadamente na escolha e direcionamento das pesquisas. A necessidade de liberdade de pesquisa foi posta acima de qualquer outra premissa, e a problematização foi feita de modo a assegurar que a autonomia dos cientistas

¹⁴¹ A forma específica sobre como devem ser integradas as considerações da sociedade nos desenvolvimentos da nanotecnologia não foi, nem aqui nem em nenhuma das políticas mencionadas, definida diretamente. (e.g. Fisher e Mahajan, 2006a).

não fosse atingida. Assim, o papel destes novos aliados seria, menos que interferir, interagir com os pesquisadores e apontar as questões de cunho ético, legal e social que se relacionam com as pesquisas em andamento. Portanto, a tarefa era encontrar profissionais que atuassem como aliados, isto é, como defensores do desenvolvimento e consultores, não mais do que isso, para que o processo se desse de forma responsável. Assim, alguns ativistas que vêm radicalizando discurso contra o desenvolvimento irresponsável da nanotecnologia seriam deliberadamente excluídos das redes se não estivessem dispostos a trabalhar colaborativamente em prol do desenvolvimento. Evidentemente, o impacto das atividades deve depender da divulgação de seus resultados, principalmente para os membros da rede, mas também para os diversos atores do sistema de CTI, como as comissões de avaliação e as agências de regulação. Assim, pode-se dizer que, uma vez encontrados estes aliados, nomeadamente investigadores e estudantes de doutoramento em ESCT, a expectativa é que se formariam associações relativamente estáveis. No entanto, ainda que neste cenário os pesquisadores encontrariam estes profissionais, parece haver uma escassez de massa crítica nesta área. Embora exista uma comunidade engajada com os estudos sobre os impactos sociais da nanotecnologia no Brasil, esta comunidade não parece ser suficiente para atender à demanda que ocorreria caso todas as redes de pesquisa viessem a recrutá-los. Assim, um ponto crucial para a estabilização destas associações seria fomentar a criação e expansão de cursos de pós-graduação em ESCT, assim como a atração de pesquisadores e estudantes estrangeiros.

Da mesma forma, o desenvolvimento de exercícios de consulta direta a cidadãos independentes deve reconhecer a pouca tradição do país nesta área e as dificuldades que seriam enfrentadas para viabilizar, não apenas a participação de cidadãos comuns e desinteressados, mas a inclusão de suas opiniões nas atividades do grupo. Neste caso, como o trabalho de divulgação do INCT tinha se desenvolvido de forma bastante abrangente, a abertura para que o público alvo não apenas fosse educado, mas também ouvido, parecia ser uma forma factível de cumprir com a meta. Assim, os cursos de extensão oferecidos, as palestras e eventos educativos promovidos, e o site do instituto seriam adaptados para que a comunicação se desse em ambos os sentidos. Não seriam necessários grandes esforços para a concretização destas associações, mas o impacto dos seus resultados deve ser examinado com cuidado. Por um lado, são poucos os pesquisadores que se envolveriam diretamente com estas atividades e que, portanto, seriam

diretamente tocados pelas preocupações ou anseios que fossem eventualmente manifestadas. Assim como no caso das primeiras atividades, seria necessário um trabalho cuidadoso de catalogação, tradução e disseminação das questões emergidas, tanto interna quanto externamente. Mesmo assim, a maioria dos pesquisadores não acredita que o conhecimento gerado com estes processos viesse de alguma forma a ser útil para a tomada de suas decisões técnicas e científicas. Segundo eles, devido à baixa “literacia científica” da população, as discussões seriam demasiado superficiais. Por outro lado, conforme apontam Macnaghten e Guivant (2011), a percepção do público brasileiro sobre a ciência não é tão crítica como a de países como a Inglaterra e a Dinamarca. Os brasileiros, em geral, compartilham a visão positivista da ciência, por um lado conferindo legitimidade aos especialistas para decidir sobre questões técnicas e, por outro, abdicando de participar diretamente no desenvolvimento da ciência. Assim, é provável que, não apenas não haveria muitos interessados em sugerir, questionar e dialogar diretamente com os pesquisadores, mas que essa interação se desse da mesma forma que já vem ocorrendo, isto é, pautada pela formação científica dos cidadãos, pela transferência do saber científico para a sociedade, e não vice-versa. Neste sentido, tendo em vista a importância destas tradicionais atividades educativas, a reformulação para uma pedagogia mais inclusiva e respeitosa propiciaria também melhores resultados neste âmbito. Portanto, estas atividades têm bom potencial para serem desenvolvidas, mas seus resultados, para os cientistas da rede, irão depender também de como interessar os próprios cidadãos a participarem de forma crítica e como estas eventuais manifestações seriam divulgadas internamente.

Por fim, a concepção sobre a integração com a sociedade por meio das tecnologias sociais. Esta última proposta parece ser a mais ambiciosa e complexa, e também a que mais impacto poderia causar nas práticas de I&D da rede a curto e médio prazos. Conforme se verificou, ainda que os pesquisadores não tenham sido, até o momento, incentivados a se engajarem em projetos deste tipo, eles se mostraram receptivos à associação com outras instituições em prol da construção de tecnologias ou sistemas sociotécnicos que fomentassem a inclusão social e a sustentabilidade ambiental. Para que estes laços se consolidem, no entanto, diversos aspectos são cruciais.

Uma questão que se revela é que, também como no primeiro caso, a valorização da liberdade científica não pode ser impedimento para este. Assim, sugere-se que o desenvolvimento das tecnologias sociais deve se dar em paralelo com as atividades de

ciência básica, sejam a nível de orientação de grupos de pesquisa, sejam a nível das agendas individuais de cada pesquisador. O conceito pode se tornar ponto de passagem obrigatória para o desenvolvimento de determinadas aplicações tecnológicas, mas é evidente que muito do trabalho de I&D que se desenvolve neste âmbito, talvez a maioria, não tem muitas chances de serem fortemente associados a programas de tecnologia social.

No entanto, para os casos aplicáveis, que conforme vimos, apenas no âmbito dos nanomateriais de carbono são diversos, o potencial de se estabelecerem associações consolidadas é significativo. São diversas as razões para acreditar na pertinência de linhas de pesquisa em “nanotecnologias sociais” para o contexto brasileiro. Em primeiro lugar, há uma relativa institucionalização do conceito no Brasil e em outros países da América Latina, que ainda carece de maior visibilidade e reconhecimento no âmbito das políticas de ciência, tecnologia e inovação, mas que faz parte do vocabulário das políticas públicas de desenvolvimento social adotadas em setores diversos, como saúde, meio ambiente, trabalho, e integração regional. Neste sentido, a articulação com instituições consolidadas, como a RTS e a FBB, é uma necessidade crucial, na medida em que elas podem ser as pontes entre os laboratórios e as instituições representantes de comunidades locais.

Da mesma forma, pode ser uma forma de participação que não contesta diretamente a autoridade científica, mas propõe ligá-la a demandas reais vividas pela sociedade. Neste sentido, ao contrário de sobrevalorizar outros saberes locais que devem ser utilizados nestes projetos em detrimento dos conhecimentos técnicos científicos, é preciso reconhecer uma complementariedade que pode ampliar a qualidade e inserção dos desenvolvimentos. Por outro lado, ao contrário de perseguir a participação de cidadãos individuais e aleatórios por meio de discussões abstratas, é possível promover a interação entre cientistas e cidadãos leigos por meio do engajamento em projetos colaborativos, o que de fato requer e possibilita a troca de informações. Trata-se de uma forma, portanto, de integrar as ciências naturais, sociais e os saberes locais de formas pragmáticas para o desenvolvimento de inovações. Evidentemente, é necessário um contínuo trabalho de múltiplas traduções que requer a presença de profissionais dedicados, sejam cientistas, sociólogos ou líderes comunitários. Da mesma forma que para o primeiro caso, a falta de massa crítica pode ser um grande obstáculo, especialmente para uma difusão expressiva da abordagem entre as diversas redes de I&D, não apenas em nanotecnologia, mas em biotecnologia, medicina, ciências ambientais e assim por diante. Portanto, é preciso um

massivo investimento, não apenas para financiar as atividades de desenvolvimento, mas para capacitar os agentes encarregados destas traduções.

6.3.3 Imaginário sociotécnico brasileiro para a nanotecnologia

Parece claro que todas alternativas vislumbradas para a inclusão de novos atores sociais têm potencial para fazerem emergir novas associações com porta-vozes de interesses da sociedade, mas para isso é necessário que os responsáveis pelas políticas tenham uma atuação consciente para viabilizá-las. Ou seja, é preciso que os diversos níveis de governação compartilhem uma mesma concepção sobre a necessidade de se incluírem novos atores sociais para que o desenvolvimento da nanotecnologia traga os benefícios esperados com um mínimo de impacto negativo. Em outras palavras, é preciso que estas associações sejam reconhecidas no imaginário sociotécnico (Jasanoff e Kim, 2009) brasileiro para a nanotecnologia ou, num primeiro momento, que este imaginário seja permeável à inclusão destas novas ideias. Neste sentido, cabe neste momento uma reflexão sobre como este se caracterizava no momento desta investigação para buscar reconhecer a sua compatibilidade ou não com essas associações.

Conforme já mencionado, Dagnino (2007) aponta que o processo decisório sobre as políticas de C&T é levado a cabo de forma autônoma pela comunidade de pesquisa, sendo os próprios pesquisadores que ocupam os postos chave, não apenas de implementação, mas também de elaboração e avaliação das políticas¹⁴². Esta observação é especialmente relevante para este trabalho por dois motivos. Primeiro, pelo respaldo que encontramos, ao nos dirigirmos a uma comunidade de pesquisa afastada do ambiente de *policy making*, para vincular as concepções de si mesma com o projeto nacional de desenvolvimento da nanotecnologia. Isto é, ainda que estes pesquisadores recebam os editais como entidades que surgem autonomamente, os elaboradores destes últimos são

¹⁴² De fato, no momento em que se realizou a investigação empírica, um dos investigadores vinculados ao INCT-Nanocarbono, Adalberto Fazzio, era o responsável pela secretaria do MCTI para a Coordenação de Micro e Nanotecnologias. Em 2012 ele foi sucedido no cargo por outro investigador associado ao INCT-Nanocarbono, Flávio Plentz. É importante ressaltar que ambos foram corresponsáveis pela recente reorientação das políticas para a nanotecnologia, que deu maior prioridade à investigação em nanotoxicologia, nomeadamente com o edital para o financiamento de Redes de Pesquisa em Nanotoxicologia e à maior articulação com outros setores do governo, e mesmo com outros setores sociais, o que tem se realizado no âmbito do Comitê Interministerial de Nanotecnologia

formados pelas mesmas instituições e portanto fazem parte de uma mesma comunidade epistêmica. Assim, as concepções apresentadas neste capítulo, ou as problematizações efetuadas pelos pesquisadores em nanoestruturas de carbono para a inclusão de novos atores sociais nas redes de I&D, podem ser pensadas a partir da perspectiva dos imaginários sociotécnicos para a nanotecnologia, isto é, elas informam não apenas sobre uma comunidade específica de pesquisa em nanoestruturas de carbono, mas sobre a comunidade científica que tem se encarregado da governação da nanotecnologia no Brasil. Em segundo lugar, a sugestão de Dagnino (2007) de que a comunidade de pesquisa brasileira se apropriou do discurso global sobre a centralidade da inovação tecnológica para reafirmar a sua posição relevante para o desenvolvimento nacional também legitima pensarmos paralelamente sobre a apropriação de um novo discurso, desta vez não associado ao PPEC, mas sim ao PPCS (Cozzens *et al.*, 2008).

Conforme apontam diversos estudos sobre as políticas de N&N no Brasil (Invernizzi, 2008, 2011; Invernizzi e Foladori, 2005; Santos Junior, 2011), a nanotecnologia é reconhecida como uma área estratégica para o desenvolvimento socioeconômico do país, mas desde uma perspectiva que se restringe demasiadamente ao enfoque da competitividade da indústria nacional. Assim, é possível reconhecer que o imaginário sociotécnico da nanotecnologia no Brasil está pautado por uma visão progressista da C&T, que reconhece os benefícios para o desenvolvimento econômico e social, mas com um visão inadequada que concebe uma transferência linear do conhecimento produzido no âmbito das instituições públicas de I&D para a esfera empresarial. Isso está de acordo com a sugestão de Dagnino e Thomas (2005) de que atores tradicionais da comunidade de pesquisa, o chamado “alto clero das ciências duras” têm utilizado o discurso da transferência de conhecimento da academia para a indústria para reforçar a importância do lado ofertista da pesquisa, mas de forma acrítica e inadequada, uma vez que mantém a mesma concepção de um processo linear do desenvolvimento de inovações tecnológicas (Thomas e Dagnino, 2005).

Conforme vimos no capítulo anterior, neste caso a inadequação da transferência deste modelo institucional pôde ser confirmada através da falta de ligação entre as pesquisas básicas e as aplicadas, mas especialmente pela fraca associação do INCT de Nanocarbono com as empresas em geral. Nos termos da TAR, podemos dizer que, nem as empresas se tornaram pontos de passagem obrigatória para as atividades de I&D da rede, e

nem estes processos de I&D eram pontos de passagem obrigatória para as atividades comerciais das empresas. Isto devido à inadequação do modelo institucional sugerido no edital de 2008 para os INCTs, que não situava corretamente as atividades desenvolvidas no âmbito universitário brasileiro e a realidade das práticas e demandas do empresariado para o investimento e o desenvolvimento de inovações.

A iniciativa de alguns dos pesquisadores do INCT-Nanocarbono para a criação do CTNanotubos foi uma atuação criativa para de fato se viabilizar esta associação, isto é, para se criarem pontos de passagem obrigatória para que os pesquisadores das universidades pudessem coproduzir a nanotecnologia com as empresas. Ou seja, ao contrário de resguardar o isolamento das atividades de I&D públicas de outras esferas sociais, os próprios pesquisadores têm reconhecido que são necessários outros dispositivos institucionais para a vinculação direta da nanotecnologia acadêmica com o setor empresarial. Se por um lado, esta postura ativa reforça a existência e operação deste imaginário de “nano para a competitividade industrial”, ela também revela que os pesquisadores não estão, afinal, fechados à institucionalização de novas associações cujo intuito seja aprimorar a vinculação com outros setores da sociedade. Isto é, apesar de se admitir que o ambiente de pesquisa universitário, conforme se apresenta, não está adequado à consolidação de associações com agentes exteriores ao complexo de ensino e pesquisa superior, há uma mobilização para que estas se tornem associações fortes, com a criação de novos pontos de passagem obrigatória através dos quais os diversos atores possam de fato se beneficiar delas.

Portanto, ao pensarmos sobre uma possível conformação destas redes para a inclusão de porta-vozes da sociedade até aqui ausentes, é útil considerarmos como isto se articula com o imaginário sociotécnico presente para assegurarmos que estas novas associações possam se tornar passagens obrigatórias para as atividades dos diversos atores que se pretende envolver. Neste sentido, a discussão desenvolvida até aqui sugere alguns pontos importantes. Ainda que a concepção tradicional do *ethos* mertoniano da ciência seja estrutural neste imaginário sociotécnico, com particular ênfase para a autonomia e liberdade da classe científica, ela não deslegitima, para as áreas julgadas pertinentes, a necessidade de se buscar uma maior interação com outros setores da sociedade. Pelo contrário, os pesquisadores do grupo de pesquisas em nanoestruturas de carbono se mostraram dispostos, caso lhes fossem conferidas as ferramentas necessárias, a

implementar novos dispositivos com esta finalidade. O imaginário sociotécnico para a nanotecnologia no Brasil não parece ser incompatível com uma maior interação com outros setores da sociedade. No entanto, os pesquisadores aqui seguidos ressaltam que estes novos dispositivos interacionais não seriam úteis, ou mesmo viáveis, caso significassem uma ameaça ou impedimento ao próprio desenvolvimento da nanotecnologia. Isto é, não serão acolhidas quaisquer práticas que possam causar desestabilização das atuais associações.

6.4 Conclusão

Para concluir este capítulo, cabe perguntar se cada uma das práticas contempladas pelos itens do suposto edital seria adotada como ponto de passagem obrigatória, ou não, para as atividades de I&D realizadas pelos pesquisadores do INCT-Nanocarbono. No cenário fictício aqui desenvolvido, é possível sugerir que as duas primeiras associações têm menos potencial para se tornarem pontos de passagem obrigatória do que a terceira. As atividades de investigação pautadas nos moldes dos países avançados, são vistas com maior resistência pelos pesquisadores, por um lado pelo temor de que a ingerência atual se amplifique, com a criação de mais instâncias burocráticas restritivas, e por outro, pela contestação de que o público leigo brasileiro se interesse e possa concretamente contribuir para as decisões tecnocientíficas. Portanto, as atividades de avaliação em tempo real e de consulta pública teriam influência indireta nas atividades específicas de I&D. Ou seja, seriam atividades desenvolvidas paralelamente, e não sequencialmente às decisões tecnocientíficas. Neste sentido, pode-se argumentar que, ao menos conforme indica o seguimento dos cientistas neste caso, estas atividades seriam implementadas sem maiores dificuldades, mas dificilmente elas se colocariam como pontos de passagem obrigatória para o desenvolvimento de aplicações específicas. Ainda assim, não devemos menosprezar a sua importância enquanto promotores de reflexividade, e que sua influência, embora indireta, é desejável e pertinente para o argumento deste trabalho.

Já o desenvolvimento de nanotecnologias sociais, desde que não imposto para todas as atividades, pode se tornar uma passagem obrigatória para diversos agentes interessados no desenvolvimento tecnocientífico, econômico e social. Por um lado, é uma abordagem que se desenvolve a partir do consenso vigente em torno da “benevolência” do

desenvolvimento tecnocientífico, desde que responsabilmente governado, ou melhor, desde que reconhecidas as fragilidades do desenvolvimento de tecnologias convencionais. Isto se verifica sobretudo no contexto semiperiférico, onde há pouca interação da I&D local com as tecnologias produzidas e utilizadas pela sociedade. Por outro lado, os projetos de desenvolvimento de tecnologias sociais podem significar uma oportunidade inédita para viabilizar o desenvolvimento de tecnologias cujo impacto social positivo é vislumbrado desde o início, mas que não são reconhecidas nem por parte do governo, nem por parte das empresas e menos ainda por parte de comunidades utilizadoras. Ou seja, os cientistas recebem o fomento, institucional e financeiro para ir adiante com pesquisas nesta linha, as empresas recebem a garantia de mercado e a confiança para o investimento na produção de determinados artefatos e, por fim, às comunidades é apresentada a possibilidade de participar ativamente, com a própria experiência vivida, para a solução de problemas e consequentemente para a melhoria da qualidade de vida. Em outras palavras, caso implementados em consonância com o atual imaginário sociotécnico da nanotecnologia, os projetos de desenvolvimento de nanotecnologias sociais poderiam se tornar pontos de passagem obrigatória para a consolidação de associações fortes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Capítulo 7- O Ator-Rede INL

7.1 Introdução

Este capítulo se orienta à descrição analítica sobre a trajetória de formação e consolidação do *International Iberian Nanotechnology Laboratory* – INL, bem como a de sua configuração conforme observada em 2013, buscando reconhecer, não apenas como as práticas de I&D têm incorporadas noções de responsabilidade, mas também as atuais ausências relacionadas às possíveis associações para um desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Mais uma vez, o objetivo é o “seguimento da ciência em ação” (Latour, 1987) mas, neste caso, adota-se uma narrativa que parte de uma escala de menor proximidade das relações individuais entre os atores humanos e destes com objetos específicos das investigações tecnocientíficas que, como vimos, fazem parte do dia a dia de investigador em nanociências. Abdicamos dos detalhes sobre a construção de grupos de investigação ao redor de temas específicos que poderiam ser igualmente discutidos, para colocar maior ênfase nos processos de legitimação e conformação institucional. Isto se deve, por um lado, à natureza distinta do conjunto de informações etnográficas obtidas nos dois casos de estudo, devido às circunstâncias particulares em que cada estudo foi realizado, mas também em virtude das particularidades de cada caso, que serão discutidas conjuntamente no capítulo 9.

7.2 A coprodução do Ator-Rede INL

O marco inicial para a construção do INL, de acordo com a declaração de ambos os diretores do instituto entrevistados e com o sítio de internet do mesmo¹⁴³, se deu no âmbito da XXIª Cimeira Luso-Espanhola, que ocorreu na cidade de Évora em 19 e 20 de novembro de 2005 e foi presidida pelos então chefes de governo de ambos os países, o primeiro ministro de Portugal, José Sócrates, e o presidente do governo espanhol, José

¹⁴³ <http://inl.int/about-inl/what-is-inl> (acessado em janeiro de 2014)

Luiz Zapatero¹⁴⁴. Neste encontro foram discutidas diversas iniciativas de cooperação estratégica entre Portugal e Espanha. Por exemplo, foi proposta a integração dos sistemas energéticos, o que veio a culminar com a criação do mercado Ibérico de Eletricidade - MIBEL¹⁴⁵, e de transporte rápido, a tão esperada linha de TGV entre Lisboa e Madrid que até o momento não chegou a ser materializada. No âmbito da cooperação científica, Portugal e Espanha haviam recentemente assinado um acordo de colaboração científica que já anunciava a disposição política para investimentos conjuntos (Portugal e Espanha, 2004), mas foi em Évora que anunciaram a decisão sobre aquilo que centralizaria a maior parte dos investimentos neste âmbito, o INL. Na altura, anunciou-se a criação de um laboratório luso-hispânico de investigação científica que deveria se situar em Portugal e ser dirigido conjuntamente por ambos os países (Portugal e Espanha, 2005). Ainda que não tenhamos tido acesso às discussões internas que levaram a esta tomada de decisão, podemos identificar uma clara sintonia com o discurso então vigente da União Europeia veiculado pela Agenda de Lisboa (Lisbon European Council, 2000), isto é, o investimento em uma nova economia baseada no conhecimento para o desenvolvimento socioeconômico. A União Europeia havia recentemente adotado esta macro estratégia política, e havia grande suporte para a implementação de medidas de fomento à I&D e inovação como base para o repasse dos fundos europeus para os países ibéricos. Esta estratégia tem por base uma concepção de que é mediante esta mais-valia, o conhecimento especializado, que as sociedades fazem o caminho para competir no mercado globalizado e, conseqüentemente, atingirem o desenvolvimento econômico e social almejado por todos (Kok, 2004; Rodrigues, 2007; Salerno e Arbix, 2007). Enquanto a Agenda de Lisboa foi identificada como uma concretização do “neoliberalismo incrustado” no projeto europeu (van Apeldoorn, 2006), é razoável ao menos admitir que esta uma das principais peças de materialização do PPEC (Fonseca, 2011).

O Primeiro Ministro de Portugal apresenta o instituto, mais que como uma união de forças, uma política de cooperação ibérica, como uma estratégia para se beneficiar dentro de uma nova configuração político-econômica baseada na “nova sociedade do

¹⁴⁴ As conclusões da cimeira estão disponíveis em:

http://www.erse.pt/pt/mibel/construcaoedesevolvimento/Documents/CONCLUSÕES%20DA%20XXI%20CIIMEIRA%20LUSO-ESPANHOLA%20DE%20EVORA_2005.pdf (acessado em janeiro de 2014)

¹⁴⁵ <http://www.mibel.com/index.php?lang=pt> (acessado em janeiro de 2014)

conhecimento”. Explicitamente, coloca a decisão como uma materialização das diretrizes Europeias presentes na Agenda de Lisboa:

Posso dizer que o tema mais importante e o tema de maior novidade nesta Cimeira é a vontade de cooperar entre Portugal e Espanha no domínio da construção das economias do conhecimento, no domínio da ciência, da investigação, da inovação e do conhecimento. Trata-se de um novo domínio que ocupa agora as preocupações do Governo de Portugal e do Governo de Espanha e que, ocupando as nossas agendas domésticas, consegue uma vida própria no esforço de cooperação.

Nesta Cimeira permanece clara a ambição de Portugal e Espanha quererem competir na economia global e quererem afirmar as suas valências e competências no domínio da ciência e da investigação. Isto fica bem claro no esforço que fizemos neste domínio. (...) Esse centro simboliza a vontade e ambição dos dois países para incentivar a cooperação neste domínio e construir sobre essa cooperação benefícios para os nossos povos, mas também simboliza a vontade e ambição de dar cumprimento ao que são as orientações da Agenda de Lisboa, que orienta hoje toda a política no espaço Europeu.

(José Sócrates, *apud* Technical Committee, 2006: 6)

Da mesma forma, para o Presidente do Governo Espanhol, o instituto simboliza duas premissas de sua gestão: a união entre os países europeus e um futuro assente no conhecimento para o “crescimento, competitividade e para o bem-estar dos cidadãos europeus”.

Puedo decir que para España y para Portugal es una gran satisfacción saber que ambos países, de manera conjunta, vamos a poner en marcha un centro internacional de Investigación, Desarrollo e Innovación; un centro hispano-luso que tiene vocación internacional y de excelencia, que se va a situar en Braga; que va a ser dirigido por un español, José Rivas, Catedrático de Electromagnetismo de la Universidad de Santiago; que va a ser un centro de colaboración pública y privada, destinado fundamentalmente a la investigación en materia de Tecnologías de la Información y de la Comunicación, y de la Nanotecnología; que va a contar – ése es el objetivo – con doscientos investigadores españoles, portugueses y también de otros países, y que sitúa un modelo, un ejemplo, de colaboración entre dos países europeos que no sólo proclaman la Agenda de Lisboa como el gran objetivo para el crecimiento, para la competitividad y para el bienestar de los ciudadanos europeos, sino que además lo traducen en hechos conjuntos y en una acción común. En definitiva, hoy Portugal y España hablan con dos ideas fundamentales: unión y futuro.

(José Luiz Zapatero, *apud* Technical Committee 2006:6)

Assim, Zapatero apresenta uma problematização já definida por eles, isto é, a definição dos atores e sua posição na rede que se pretende formar. Em outras palavras, uma rede que concretize, na forma de um grande laboratório situado em Braga e dirigido por um espanhol, uma política conjunta que seja capaz de trazer aos cidadãos ibéricos os

benefícios anunciados pela Agenda de Lisboa. Tratava-se de uma iniciativa embasada em uma concepção de um futuro próspero que pode ser assegurado pela investigação científica para a competitividade, claramente comum a ambos os países e, portanto, passível de união de forças.

7.2.1 O memorando de entendimento: um centro ibérico e internacional

Conforme anunciou o então Primeiro Ministro José Sócrates, foi assinado neste encontro um memorando de entendimento para a criação do instituto que reforçava a problematização apresentada no discurso de José Luiz Zapatero. Isto é, se cristalizava, na forma de um documento assinado pelos representantes de dois países soberanos, (Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa e Ministério da Educação e Ciência do Reino de Espanha, 2005), como deveriam se desenvolver as sucessivas traduções para que as associações propostas se consolidassem.

O memorando acordava, no terceiro de seus dez itens que:

3o) A instalar em território português, o Instituto deverá ser gerido sob a responsabilidade conjunta de Espanha e Portugal, tendo um caráter internacional e aberto à participação de instituições e de especialistas de todo o mundo, visaria constituir-se como polo internacional de excelência.

(Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa e Ministério da Educação e Ciência do Reino de Espanha, 2005)

A decisão havia sido tomada e anunciada: Portugal e Espanha levariam a cabo a construção de um centro de produção de conhecimento de relevância global, um “polo de excelência aberto aos maiores especialistas de todo o mundo”. A problematização deixava claro: o futuro laboratório deveria reunir não apenas os próprios portugueses e espanhóis, mas ser capaz de atrair os melhores investigadores do mundo inteiro. Ou seja, o objetivo manifesto desde o início era atuar e competir em um mercado global de conhecimento, e começava-se a pôr em marcha uma política de “captação de cérebros”. O documento é, portanto, um entendimento sobre a necessidade de se materializar medidas embasadas em uma concepção hegemônica europeia. Uma concepção que vislumbra o conhecimento como um ativo econômico, como algo que pode ser acumulado e utilizado de acordo com a conveniência e necessidade para o desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, social.

No entanto, o memorando ainda não gerava obrigações e era possível cessar a sua aplicação a qualquer momento. Ou seja, estava lançada a problematização (Callon, 1999 [1986]), faltava agora que os atores envolvidos levassem a cabo as demais etapas da tradução, nomeadamente o interessamento, o alistamento e a mobilização dos actantes, para se levar adiante a construção do ator-rede INL.

Ainda que este documento não o referisse explicitamente, já se falava em um investimento inicial de 30 milhões de euros, e um orçamento anual da mesma magnitude para financiar o trabalho de cerca de 200 investigadores (Technical Committee, 2006). O memorando de entendimento indicava ainda a criação de um comité técnico bilateral, formado por um grupo de representantes das agências portuguesas e espanholas responsáveis pela gestão da Ciência e Tecnologia. São elas: a Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC), a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), o Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior (GRICES) e o Conselho dos Laboratórios Associados (CLA), pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Portugal¹⁴⁶; e a *Dirección General de Investigación* (DGI), a *Dirección General de Política Tecnológica* (DGPT) e a *Dirección General de Universidades* (DGU), pelo Ministério da Educação e Ciência do Reino de Espanha¹⁴⁷. O comité, formado por representantes de cada agência e por cientistas convidados, se reuniu quatro vezes em 2006 e, em novembro desse ano, apresentou o projeto detalhado do empreendimento aos chefes de Estado na XXIIª Cimeira Luso-Espanhola, que ocorreu em Badajoz (Technical Committee, 2006).

Pouco antes do encontro oficial, o projeto fora apresentado pelo presidente da UMIC no primeiro seminário de boas práticas da Agenda de Lisboa, que decorreu em Lisboa com o título "Excelência e Parcerias para uma Europa Inovadora", em Outubro de 2006¹⁴⁸. Esta apresentação teve particular relevância, não apenas por confirmar a inserção

¹⁴⁶ As atividades da agência UMIC e do GRICES foram integradas à FCT, respectivamente em 2012 e 2008. O CLA segue em atividade, mas não há mais registos de sua participação no âmbito do INL. (c.f. www.fct.pt, acessado em janeiro de 2014)

¹⁴⁷ O Ministério de Ciência e Educação de Espanha foi entretanto desmembrado. A política científico, tecnológica e de inovação é parte das competências do atual ministério de economia e competitividade, enquanto a direção geral de universidades fica a cargo do Ministério de Educação, Cultura e Desporto (c.f. <http://www.mineco.gob.es>; e <http://www.mecd.gob.es/portada-mecd/>, acessado em janeiro de 2014)

¹⁴⁸ A apresentação está disponível em http://www.unic.pt/images/stories/publicacoes/INL_Braga_17112006.pdf (acessado em janeiro de 2014)

da iniciativa dentro desta macro estratégia política, mas porque a colocava como um dos exemplos de melhores práticas entre os países da comunidade europeia, algo que, sem dúvida, contribuiu para fortalecer as associações que se pretendiam consolidar, naquele momento, para levar a cabo o empreendimento. A apresentação foi embasada no relatório do comitê técnico, que apresentava aos dirigentes políticos o projeto científico, legal e administrativo, bem como os principais passos para que fosse possível concretizar, com a maior brevidade possível, a construção e inauguração do instituto.

7.2.2 O relatório do Comitê Técnico: definindo e interessando os aliados

O relatório apresentado pelo Comitê Técnico (Technical Committee, 2006) é, inegavelmente, a grande peça de persuasão, o móvel imutável que apresentou a problematização definitiva, que construiu os dispositivos de interessamento (Callon 1986) e ajudou a alistar definitivamente os atores cruciais para a coprodução do ator-rede INL, nomeadamente os chefes de governo de Portugal e Espanha. Em outras palavras, este documento conferiria a força necessária para concretizar a tradução articulada em torno do INL, na medida em que apresentava, como parte de seu conteúdo, o próprio Estatuto do INL, também chamado de convenção internacional. O Estatuto foi assinado pelos chefes de governo na própria Cimeira de Badajoz, em 19 de março de 2006, e aprovada no ano seguinte por ambos os parlamentos (Portugal, 2007). Portanto, a aprovação do conteúdo deste relatório na cimeira seguinte àquela em que se anunciou o entendimento acerca do laboratório cristalizou definitivamente, não apenas o comprometimento dos governos com a criação do instituto, mas também a estrutura institucional concebida para o novo arranjo sociotécnico. De fato, de acordo com o que foi noticiado e observado acerca do instituto, os processos político-administrativos de execução propostos para os anos seguintes, assim como a proposta científica, administrativa e jurídica da instituição, foram implementados em grande conformidade com o que está descrito neste relatório.

Trata-se, portanto, de uma inscrição que puntualiza algumas das articulações entre políticos, burocratas e cientistas, e que portanto oferece informações pertinentes para a compreensão das traduções que conformaram a estrutura de operação do atual INL. O título do relatório, “*Portugal-Spain International Research Laboratory - International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)*”, já indica, em si mesmo, uma primeira

definição, na medida em que confirma, com o nome, o seu caráter ibérico-internacional e o enfoque em nanotecnologia.

7.2.2.1 Traduzindo o plano de ação europeu em um projeto ibérico

Conforme vimos, a direção luso-espanhola e a vocação internacional foram propostas desde a concepção inicial do instituto, embasada na Agenda de Lisboa, mas o enfoque em nanotecnologia foi justificado neste relatório. Segundo se coloca no mesmo, isto ficou acordado já na primeira reunião do comitê técnico. Evidentemente, o enfoque poderia ser previsto a partir da nomeação de um renomado cientista com especialização nesta área como diretor, o Dr. José Rivas, anunciada pelo Presidente do Governo Espanhol na cimeira de Évora. O relatório apresenta uma seção própria para justificar esta escolha, intitulado “*The Importance of Nanoscale Science and Technology - A Natural Area of S&T for Innovative International Cooperation Ventures*”.

A argumentação para justificar a opção pela nanotecnologia baseia-se quase que integralmente nas comunicações da Comissão Europeia que definem a política de ação do bloco para a área (European Commission, 2004, 2005). Estas comunicações colocam a nanociência e a nanotecnologia (N&N) como uma grande oportunidade de negócios, mas ressaltam a necessidade de se considerar, desde o início, os aspectos societais.

Esta é uma questão crucial para os objetivos desta investigação. O instituto nasce a partir de uma ideia já pré-definida sobre a N&N, nomeadamente o plano de ação europeu, que inclui em sua definição uma consciência dos riscos e da necessidade de abordá-los antecipadamente. Assim, não apenas no plano de ação para a N&N, mas também na primeira concepção do INL, há no discurso uma clara preocupação com a precaução em relação a possíveis impactos e a necessidade de se promover maior participação pública.

Cabe ressaltar a singularidade deste fenômeno, a criação de um grande instituto de I&D a partir de um referencial político que incluía uma inédita preocupação com os vínculos societais do empreendimento. Trata-se de um caso muito raro de criação de uma instituição de investigação de grande porte em que o referencial político aborda claramente a necessidade de se realizar uma “investigação responsável”. Esta preocupação, naturalmente, se traduz em distintas formas de implementação política, administrativa,

jurídica e científica. No caso particular do INL, é possível identificar como, ao longo do processo de tradução, esta concepção vai sendo modificada, ou adaptada de acordo com outras concepções já presentes no imaginário sociotécnico local.

7.2.2.2 Definindo a ênfase na competitividade

Quando analisarmos algumas problematizações realizadas por esta que foi uma peça discursiva central para a criação do INL, o que notamos é uma sobrevalorização da necessidade de se investir na colaboração internacional para a investigação, com o objetivo de geração de inovações com impacto econômico, apresentando uma inclusão por vezes superficial ou reducionista de considerações sobre práticas de I&D responsável em nanotecnologia. Por exemplo, o documento transcreve a seção da comunicação da comissão europeia de 2004 (European Commission, 2004, 2005) que define as diretrizes de ação, destacando graficamente alguns dos seus itens:

On 12 May 2004 the Commission adopted the Communication Towards a European Strategy for Nanotechnology in which a safe, integrated and responsible strategy was proposed. This aims to reinforce the Union's leading position in N&N R&D and innovation while addressing any environmental, health, safety and societal concerns upfront. In this context, several needs were highlighted:

- **increase investment and coordination of R&D to reinforce scientific excellence, interdisciplinarity and competition in N&N together with industrial exploitation;***
- **develop world-class competitive R&D infrastructure (“poles of excellence”) that take into account the needs of both industry and R&D organisations;***
- **promote the interdisciplinary education and training of R&D personnel together with a stronger entrepreneurial mindset;***
- **provide favourable conditions for industrial innovation to ensure that R&D is translated into affordable and safe wealth-generating products and processes;***
- **respect ethical principles, integrate societal considerations into the R&D process at an early stage and encourage a dialogue with citizens;***
- **address public health, occupational health and safety, environmental and consumer risks of N&N-based products at the earliest possible stage;***
- **complement the above actions with appropriate cooperation and initiatives at the international level.***

(European Commission 2005 apud Technical Committee, 2006:11, destaques no original)

Ainda que se tenha transcrito a versão integral das diretrizes, incluindo o respeito aos princípios éticos, a integração de considerações sociais e o diálogo com os cidadãos, a ênfase, neste caso utilizando o recurso gráfico do negrito, é dada à necessidade de se criarem polos de excelência em investigação que considerem as necessidades das

indústrias. Enquanto no documento europeu se coloca cada uma das linhas de ação em paridade, o relatório traduz a diretriz para o contexto de criação do instituto, conferindo prioridade à cooperação internacional para atender às necessidades industriais. Portanto, a tradução se adapta a uma visão de uma cadeia linear de inovação, que espera que os benefícios sociais venham automaticamente da transferência da investigação científica ao mercado. Isto fica mais evidente quando observamos a apresentação, na seção anterior, do que ficara decidido já na primeira reunião:

It was agreed that the Laboratory should concentrate on Nanotechnology and advanced computing, and consider applications to several other areas, following a truly interdisciplinary approach.

The scientific scope of its activities should include both fundamental and applied aspects, both experimental and theoretical approaches. Besides, the Laboratory should be conceived to:

- assure world class research excellence in all areas of activity;*
- develop partnerships with the industry and foster the transfer of knowledge into economic value and jobs;*
- train researchers and contribute to the development of a skilled workforce for the nanotechnology industry;*
- prevent and mitigate nanotechnology risks.*

(Technical Committee, 2006:9)

Segundo se coloca, o laboratório deve ser concebido para assegurar um alto nível de investigação capaz de transferir ou transformar o conhecimento gerado em valor econômico e empregos. Em último lugar, estatua-se de forma reduzida a necessidade de se prevenir e mitigar os riscos da nanotecnologia.

Esta primeira reunião teve singular importância na medida em que isto que ficou acordado de início é também a base do que aparece como as atividades do instituto em seu estatuto legal:

Artigo 3.o

Actividades

1 — As actividades do Laboratório visam:

- a) Assegurar uma investigação de excelência à escala mundial nas suas áreas de actividade;*
- b) Criar nos Estados membros, em estreita colaboração estrita com laboratórios mundiais, comunidades científicas fortes na área das nanociências e das nanotecnologias;*
- c) Promover a colaboração entre universidades e indústrias, bem como entre o sector público e privado, investigadores-formadores, e contribuir para a criação de um grupo de especialistas para a indústria da nano- tecnologia;*
- d) Organizar e apoiar a cooperação europeia e internacional no domínio da investigação na área das nanociências e das nanotecnologias;*
- e) Definir regras de propriedade intelectual a fim de disponibilizar os resultados do seu trabalho e do seu conhecimento, permitir a transferência de tecnologia e*

proteger as suas patentes;
f) Desenvolver sistemas para prevenir e controlar riscos nanotecnológicos.
(Portugal, 2007)

Enquanto as comunicações da comissão, ainda distantes de sua tradução enquanto implementação jurídica de uma diretriz política, definem uma estratégia europeia como “segura, integrada e responsável”, reforçando a necessidade de, não apenas se considerarem os possíveis riscos para a saúde dos trabalhadores, consumidores e para o meio ambiente, mas também a integração de aspectos éticos e sociais durante o desenvolvimento, o relatório do comitê reduz a complexidade desta tarefa em “prevenir e mitigar os riscos da nanotecnologia”, ao passo que o estatuto coloca a atividade como “desenvolver sistemas para prevenir e controlar riscos”. Evidentemente, o objetivo central do empreendimento é a construção de conhecimento e inovações em nanotecnologia com relevância internacional, e deve ser este o enfoque esperado. Ainda assim, a orientação para um desenvolvimento responsável ou integrado, com uma preocupação antecipada, está claramente desarticulada naquilo que ficou decidido na primeira e definitiva reunião do comitê técnico.

Por outro lado, vê-se que no estatuto surge a preocupação com a definição dos regimes de propriedade intelectual, algo que também atesta o propósito de que o instituto seja um produtor de inovações tecnológicas. No entanto, ao se referir à atividade como medida para “proteger as suas patentes”, transparece o entendimento de que o conhecimento ali desenvolvido é um ativo privado, numa clara referência ao paradigma de privatização dos resultados da investigação científica como meio para a promoção do desenvolvimento econômico. Ao mesmo tempo, o enfoque de parceria com as indústrias levanta uma questão fundamental, isto é, sobre quem serão os destinatários das futuras inovações (Macnaghten *et al.*, 2005). Pela forma como se concebe o instituto, fica clara a orientação para a geração de inovações de caráter estritamente comercial e que este conhecimento deve ser protegido neste âmbito. Ou seja, a disponibilização do conhecimento e a transferência de tecnologia, segundo o estatuto que define as atividades da instituição, deve se dar estritamente por meio de patentes asseguradas. Esta questão está diretamente ligada a uma das ausências observadas no atual INL, isto é, a inexistência de qualquer orientação ou possibilidade institucional para o desenvolvimento de tecnologias ou inovações sociais, isto é, soluções tecnológicas construídas e partilhadas publicamente.

7.2.2.4 O programa científico: comunicação e avaliação?

O relatório ainda coloca que, nesta primeira reunião, ficou decidido que dois investigadores um por parte de Espanha, e outro por parte de Portugal, ficariam responsáveis por desenvolver o projeto científico da instituição, o que foi apresentado na seção “*The Scientific Program*”. Enfatizando a colaboração do comitê consultivo internacional, bem como de investigadores portugueses e espanhóis, coloca-se que as áreas de investigação prioritárias foram definidas de acordo com as capacidades locais de Portugal e Espanha, mas também em setores estratégicos para os quais deveriam ser contratados novos investigadores principais (PIs). O programa, elaborado por aqueles que são hoje o diretor geral e diretor-adjunto do instituto, coloca que o INL deve procurar forte interação com parceiros da indústria e de investigação académica através de uma intensa participação em projetos internacionais, nomeadamente aqueles do 7º Programa Quadro da União Europeia, algo que, conforme discutiremos mais adiante, também tem se observado como prioridade no atual INL.

O programa científico é definido então a partir de um diagnóstico da N&N na península e a partir de uma visão estratégica sobre as áreas de grande potencial de impacto tecnoeconómico. Reconhece-se que existiam já investigações e instituições de excelência em ambos os países, mas que estes ainda careciam de massa crítica que se estendesse para além dos polos Madrid e Lisboa. Também é ressaltado que a grande qualidade de trabalhos de investigação básica não estava sendo acompanhada, ao contrário do que se verificava em outros países, por um impulso significativo para a inovação tecnológica. Portanto, é este o grande desafio a ser enfrentado pelo instituto, algo que também corrobora o diagnóstico generalizado da condição europeia para se beneficiar definitivamente da nova economia do conhecimento, isto é, a atuação para a transferência do alto desempenho científico em alto desempenho em inovações tecnológicas. Para isso, são apresentadas quatro áreas de investigação prioritárias: nanomedicina; monitoração do ambiente e segurança e qualidade da alimentação; nanoeletrónica; e nanomáquinas e nanomanipulação. Para cada uma destas áreas é apresentada uma lista com os principais grupos de investigação de cada país com atuação nas respectivas áreas. A justificativa para cada um desses programas é apresentada separadamente, por meio da exposição de quais inovações tecnológicas são esperadas para cada campo de investigação e sugerindo o grande impacto tecnológico que cada qual deve oferecer.

Ainda dentro da discussão sobre o programa científico, a seguir à subseção onde se expõem as áreas prioritárias, é apresentada a subseção “*Societal Impact of Nanotechnology*”, afirmando, em ressonância com os documentos da Comissão Europeia que:

A crucial part of the mission of INL will be: (i) to enhance the public awareness of nano science and technology, and (ii) to address the ethical, social and environmental impact of nanotechnology.

(Technical Committee 2006: 18)

Ou seja, dentro do próprio programa científico, aparecem as preocupações com um desenvolvimento responsável. Isto demonstra que a questão esteve presente, não apenas nas diretrizes europeias, mas também nesta segunda problematização realizada para o INL. Para isso, o programa científico define os atores e as suas posições no ator-rede, isto é, propõe que cada atividade conte com um grupo específico responsável pela sua execução, apresentando seus programas e objetivos essenciais:

The INL will at all times drive a strong program in public outreach, popularizing nanoscience and strategic nanotechnology, approaching mass media, science and technology museums, foundations, and publishers.

Public outreach, both to increase public knowledge about nano science and technology, but also to stimulate the young towards science and technology in general, will be an important task of INL. An outreach office will be established, which will form strong connections with schools, universities, and science museums, and collaborate in their activities. INL researchers will be encouraged to give back to the community some of their time, in the form of off-site talks, laboratory visits, and demonstrations. INL will hold open- days, when both scheduled and spontaneous visits to the Laboratory will be held.

Addressing the ethical, social and environmental impact of a technology with the disruptive potential of Nanotechnology is essential. This will be made through the establishment of protocols with social science and environmental departments of major universities. These agreements will put in contact nano science and technology researchers, who will be mostly engineers, chemists, physicists or biologists, with social scientists and environmental engineers. These teams will be able to have the necessary technical expertise to tackle the complex issues involved.

(Technical Committee 2006: 19)

Portanto, o programa científico reconhece a dimensão social a partir da necessidade de se levarem a cabo atividades que aumentem o conhecimento público sobre N&N e também estimule o interesse dos jovens pela investigação científica. No entanto, ao contrário do discurso europeu, não se utiliza o termo diálogo, mas sim se reforça a concepção já discutida aqui, de um modelo de déficit de conhecimento científico por parte da população em geral. As atividades de comunicação, assim como reconhecemos para o caso do INCT-Nanocarbono, apresentam-se unidirecionalmente do instituto para fora, isto

é, cabe ao instituto levar o conhecimento para a sociedade, e não tentar obter desta algum *input*.

Por outro lado, a tarefa de se abordarem os impactos éticos, sociais e ambientais é sugerida por meio de um protocolo de colaboração com cientistas sociais e ambientais de universidades. Através do contato destes com os engenheiros, físicos e químicos do INL, espera-se a formação de equipas com a “perícia técnica” necessária para lidar com as complexas questões envolvidas. No entanto, ainda que o relatório proponha de fato uma associação com cientistas sociais e ambientais para a consideração dos aspectos éticos e sociais, fica exposta, na problematização para o programa científico do INL, a sua fragilidade. Isto porque, apesar de o discurso ressaltar a essencialidade deste mandato, este não se coloca como um ponto de passagem obrigatória. Trata-se de uma tarefa que deve ser levada a cabo a partir da colaboração com peritos externos, mas não há nenhuma sugestão ou reflexão sobre como os resultados devem ser considerados para a própria investigação do INL.

Assim, a implementação do plano de ação da comissão europeia para a N&N em Portugal e Espanha incorpora o discurso sobre antecipação e integração de questões sobre EHS e ELSA, o que deve ser evidentemente reconhecido como uma importante presença do desenvolvimento responsável no contexto do INL. No entanto, a tradução do plano de ação europeu para o instituto ibérico aparentemente incorpora também concepções que não situam as práticas de desenvolvimento responsável em posições suficientemente relevantes nas redes de construção de fatos e artefatos tecnocientíficos.

Por outro lado, para o INL, a investigação parece ter sido colcoa como o fim, e não como um meio para a concretização de impactos socioeconômicos positivos. Por exemplo, isto está claro na própria definição do objetivo do laboratório no estatuto jurídico:

Artigo 2.o

Objectivos

O Laboratório deve constituir uma base para a cooperação científica e tecnológica entre os Estados membros, especialmente na área da nanociência e da nanotecnologia, desenvolvendo tanto a investigação aplicada e fundamental como a investigação essencialmente conexa.

(Portugal, 2007)

Ainda que, no estatuto, outros objetivos implícitos sejam apresentados, conforme vimos nas atividades dispostas no artigo 3º, o artigo 2º reduz os objetivos a “investigação”.

Isto é, o estatuto isenta o laboratório de ter como objetivo a produção de inovações, colocando a atividade de investigação como um fim em si mesmo. Trata-se de uma concepção aparentemente paradoxal, na medida em que, se por um lado se reconhece implicitamente que o intuito é a construção de um centro “produtor” de inovações, admite-se a impossibilidade de se afirmar que estas irão emergir do instituto. Isto pode estar relacionado a um enfoque em inovações radicais, que estão inexoravelmente associadas a um alto risco de insucesso do investimento. Ao mesmo tempo, a divisão e classificação das atividades de investigação, como aplicada, fundamental e conexa, exhibe a concepção de que há uma separação entre estes distintos âmbitos de investigação, mas reforçando a intenção de se querer criar, em um só espaço, um centro produtor de inovações nanotecnológicas, reconhecidamente marcadas pela aproximação entre atividades de investigação básica e aplicada.

7.2.2.5 O enfoque internacional e as lições dos OGM

Voltando à análise do relatório do comitê técnico, vemos como a internacionalidade é o maior enfoque, mas também o maior desafio desde o ponto de vista legal e administrativo do futuro instituto. Para isto, o comitê técnico pediu a colaboração de dois *experts* na gestão de institutos internacionais. De fato, conforme colocado pelos diretores do instituto durante a entrevista para este trabalho, o INL teve, desde a sua concepção, instituições europeias transnacionais como modelo a ser seguido. Portanto, estes foram outros dois importantes “aliados”, uma vez que incorporam à proposta o *know-how* e a credibilidade de importantes instituições internacionais de investigação. Para o enquadramento legal, foi convidado o Dr. Jean-Marie Dufour, da University of Geneva Law School, renomado colaborador do CERN e participante na implantação de diversos laboratórios de investigação internacionais europeus. Coerentemente, o Dr. Dufour aconselha os países a criarem um “laboratório intergovernamental” regido por um estatuto internacional, isto é, submetido à legislação pública internacional e “externo” às leis do país sede. De fato, o estatuto do INL o reconhece como uma “personalidade jurídica internacional” (Portugal, 2007:8620, Art. 4º). São diversas as sugestões apresentadas pelo consultor e não caberia aqui uma discussão pormenorizada. Ainda assim, para o propósito desta discussão, chama-nos atenção uma pequena passagem presente nas suas primeiras

considerações sobre as funções e expectativas apresentadas para o futuro polo de investigação internacional. Colocado como um “laboratório de vanguarda”, espera-se, entre outras funções, que o laboratório tenha uma “política de relações públicas e vulgarização”:

Public relations and vulgarization policy
An efficient research program in nanoscience and nanotechnology requires a communication plan towards public opinion to avoid difficulties like those met with the GMO. INL will be in charge of it.
(Technical Committee, 2006: 32)

Ou seja, está aqui explicitado, de maneira clara e direta, que é preciso um plano de comunicação para evitar dificuldades como as que foram enfrentadas com os OGM. Ainda que este seja um dos raros momentos em que se admita este receio, trata-se da confirmação do que já foi aqui discutido no capítulo 3, conforme apontaram diversos autores dos ESCT (Kearnes *et al.*, 2006b; Macnaghten e Guivant, 2011; Macnaghten *et al.*, 2005), que o grande objetivo atrelado à nova estratégia de comunicação para as nanotecnologias apresentado pela União Europeia é evitar dificuldades de desenvolvimento e comercialização devido à desconfiança do público. Uma vez mais, fica presente uma concepção de modelo de déficit, ainda que neste caso o típico déficit de confiança identificado por Irwin (2006). Isto é, não se pretende informar ou considerar os anseios e aspirações do público, mas evitar constrangimentos como os que foram enfrentados pelos investigadores sobre OGM. De fato, esta concepção pôde ser reconhecida entre as respostas de diversos dos investigadores do INL entrevistados em 2013, conforme discutiremos no próximo capítulo.

Por outro lado, o caráter internacional é a essência da proposta e, naturalmente por se tratar de um acordo entre dois países, a cooperação tecnocientífica aparece como objetivo primário da instituição. Mais que investigar, é importante investigar internacionalmente. O instituto deve servir como base para a realização de atividades de investigação levadas a cabo de forma colaborativa entre os Estados membros.

7.2.2.6 A governação interna e a participação dos trabalhadores

Ao pensarmos nos termos de uma governação interna do instituto orientada para práticas responsáveis, tem particular importância a participação dos próprios cientistas e

trabalhadores da instituição nas decisões do mesmo (De Dreu e West, 2001; Owen *et al.*, 2012). Evidentemente, seria desejável que, para um grupo previsto de 400 investigadores fixos, e tendo em vista a complexidade das questões envolvidas com a investigação em nanotecnologia, houvesse canais abertos para a participação dos mesmos nas decisões.

De fato, dentre as sugestões sobre o funcionamento e a governança interna da instituição colocadas pelo diretor administrativo do ESRF, em Grenoble, o Sr. Helmut Krecht, está o reconhecimento de que a participação do pessoal nas tomadas de decisão faz parte das práticas modernas de gestão. Tendo em vista o caráter internacional do instituto, ele coloca que o mesmo não precisa submeter-se às eventuais regras locais a este respeito e sugere como deveriam ser as normas autônomas da instituição. Para isso, pondera ser melhor evitar a participação de sindicatos, mas reconhece a conveniência da participação dos trabalhadores:

There should be a possibility that the staff elect a representative body as a partner for management to discuss personnel and organizational matters. The elections should be general and not separate for subsets of salary levels.

To the extent possible it should be avoided that management's decisions depend on the approval of the staff representation. The discussions, however, should be serious, and if management deviates from the recommendations of the representatives, this should be well argued and made public.

The establishment of subcommittees on Health/Safety and on individual personnel/career issues have proven to be helpful.

(Technical Committee 2006: 42)

No entanto, apesar desta recomendação explícita, o estatuto elaborado, não contempla qualquer mecanismo de participação do pessoal do instituto nas decisões administrativas. Apesar de ecoar a maioria das outras recomendações apresentadas no relatório, o estatuto não reverbera a recomendação sobre a participação dos trabalhadores. As decisões, segundo a normativa jurídica, devem ser tomadas de forma estritamente hierárquica. Para isso, define a existência de três órgãos de natureza distinta: um conselho, um diretor geral e o pessoal. Segundo o estatuto, o conselho deve ser composto por três representantes de cada Estado-Membro, dos quais um deve ser cientista, que pode ser assistido por peritos, mas não se definem quais as normas para que os governos definam os seus representantes. O diretor geral, assistido por um diretor adjunto e por comitês financeiros e científicos que se pretendam criar, tem autorização para tomar decisões e representar a instituição independentemente, reportando anualmente ao conselho. O estatuto se limita a admitir a possibilidade de que o pessoal “assista ao Director-Geral, desde que autorizado pelo conselho” (Estatuto do INL, Artigo 18, par.3). Isto é, o estatuto

desarticula a participação dos trabalhadores por meio de uma colocação periférica na definição da estrutura de poder do ator-rede. Esta exceção é particularmente significativa em uma peça que, conforme se observa, foi responsável pelo fechamento da caixa preta INL. Com a sua abertura, vemos que houve, em algum momento da tradução das recomendações administrativas em uma prática de governação própria, a opção por não incluir os trabalhadores nas instâncias de decisão. De fato, conforme discutiremos adiante, alguns dos pesquisadores entrevistados lamentaram a rigorosa centralização das decisões e a falta de diálogo.

7.2.2.7 Recrutando novos aliados: incorporando prestígios internacionais

Em outra seção do relatório do comitê técnico, são apresentadas as recomendações de outro grupo importante de aliados, um conjunto de cientistas renomados do campo da nanotecnologia que, conforme se coloca no documento, aceitaram fazer parte de um comitê de aconselhamento do INL. Entre estes, destacam-se Heinrich Rohrer, prêmio Nobel por desenvolver o microscópio de varredura por tunelamento, uma das principais ferramentas da nanociência, e Mihail C. Roco, um dos principais arquitetos da tão influente NNI.

Cada consultor foi contatado separadamente e, segundo se coloca, todos manifestaram uma opinião muito positiva a respeito desta iniciativa ambiciosa, e adiantaram recomendações de caráter técnico e científico que foram consideradas para a elaboração do programa científico. Além disso, os consultores recomendaram uma atenção especial para as condições essenciais para o sucesso do laboratório. Entre estas, o relatório especifica:

- *Laboratory specific characteristics of relevance to attract excellent researchers;*
- *Clear commitment of the Governments of Portugal and Spain to the initiative;*
- *Assured funding commitment of public funding by the two Governments;*
- *Clear commitment of the two Governments on the overall size of the scientific staff and the percentage of tenured and tenure-track positions;*
- *Guarantee of international recruitment based on merit;*
- *Instruments to attract top researchers from abroad and to facilitate researchers immigration and family regrouping;*
- *Clear international character of the Laboratory.*
(Technical Committee, 2006:30)

Portanto, o relatório utiliza a voz destes aliados poderosos para ressaltar a necessidade de que os governos se comprometam de forma inequívoca em garantir o financiamento público para a concretização das condições ideais de operação do futuro laboratório, nomeadamente, aquelas que ofereçam condições atrativas para que investigadores qualificados possam ser efetivamente alistados ao instituto. Ressaltam-se, é interessante notar, não apenas as condições técnicas para a investigação, mas também questões de interesse pessoal dos futuros investigadores, em consonância com o que observamos no caso do INCT-Nanocarbono. Por outro lado, é também interessante notar como, apesar de vários destes consultores internacionais terem familiaridade com a orientação para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia, não há nenhuma recomendação a este respeito no relatório do comitê técnico. Por exemplo, Mihail Roco tem sido um ativo divulgador das ações para a promoção da responsabilidade da NNI (Roco *et al.*, 2011) mas, dentre as recomendações expostas no relatório, estas estão ausentes.

7.2.2.8 A comunidade científica local, o município e a comissão instaladora

O relatório previa também a imediata realização de um concurso público para o financiamento de projetos em N&N em ambos os países, a fim de se fomentar desde aquele momento a construção de uma comunidade de investigação atrelada ao futuro instituto. O edital para o concurso, apresentado como outro anexo no relatório, foi imediatamente publicado pelos ministérios encarregados em ambos os países, tendo sido financiados os primeiros projetos de investigação ainda em 2007. O edital previa 1,6 milhões de euros para serem distribuídos pelos projetos aprovados nas áreas de nanomedicina e nanotecnologia para controle ambiental, e segurança e qualidade alimentar, dois dos tópicos escolhidos para o futuro programa científico do INL, e que foram identificados como áreas com grande potencial no ambiente de investigação ibérico. A escolha dos temas, segundo o relatório, se deu em uma reunião bilateral organizada pela FCT e pela DGI, contando com cientistas de ambos os países. Uma das condições para a aprovação para o financiamento é a participação de equipes de ambos os países em cada projeto, demonstrando também o claro interesse em promover a colaboração e integração entre investigadores luso e espanhóis.

O anexo 3 do relatório do comitê técnico apresentava o acordo entre o município de Braga e o Estado Português, no qual se transfere os direitos de superfície do terreno escolhido para a construção do INL, gratuitamente, por um prazo de cinquenta anos e renovável por iguais períodos. O acordo, que foi assinado em 17 de novembro de 2006, cedia um terreno de aproximadamente 47.000 m², situado próximo ao campus de Gualtar da Universidade do Minho. Na altura, funcionava ali um parque de diversões, o Bracalândia, que não teve o seu direito de usufruto do terreno renovado e foi realojado para outro município. Alguns dos vizinhos do atual INL com quem conversei em 2013, lamentaram esta decisão, alegando que o parque de diversões trazia mais benefícios econômicos à região do que o laboratório. Por exemplo, um proprietário de um restaurante afirmou que “apesar das promessas, não vejo até hoje nenhum impacto direto para o nosso desenvolvimento, pelo contrário, o que vejo é este elefante branco praticamente deserto”. Ainda que esta não fosse uma opinião majoritária, ela está relacionada com a discussão que aqui se desenvolve e à qual retornaremos, isto é, a tendência isolacionista do instituto e a falta de conexão com os atores sociais e econômicos locais. Isto é, uma vez mais, a ausência de associações com os porta-vozes da sociedade local.

Por fim, outra indicação clara da grande mobilização conseguida por meio deste relatório foi a criação de uma comissão instaladora do INL, uma entidade jurídica de caráter provisório, sugerida no documento como mecanismo para gerir e se responsabilizar por todas as atividades de instalação do laboratório. Um mês antes da publicação oficial do relatório, em outubro de 2006, o conselho de Ministros já aprovava a criação da Comissão Instaladora do INL. A decisão foi publicada, em Portugal, no início do ano seguinte, por meio do Decreto-Lei n.º 66/2007 de 19 de março (Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa, 2007). A comissão contava já de imediato com um financiamento de 10 milhões de euros, a serem divididos igualmente entre Portugal e Espanha.

7.2.3 A construção das instalações físicas

Não caberia aqui uma descrição pormenorizada dos processos e decisões que se seguiram à aprovação do relatório e à criação da comissão instaladora, mas sim o destaque para a celeridade com que se levaram adiante as decisões para a construção do INL. De

fato, as recomendações propostas no relatório do comitê técnico foram seguidas de forma enfática nos anos seguintes, até à chegada da crise financeira e seus impactos no ambiente político e econômico luso-hispânico, conforme discutiremos a seguir.

Em 15 de janeiro de 2008, pouco menos de um ano após a sua criação legal (Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa, 2007), a comissão instaladora reuniu-se para aprovar o projeto arquitetônico do edifício. Três dias depois, durante a XXIIIª cimeira Luso-Hispânica que – não por acaso – ocorreu nos dias 18 e 19 de janeiro no próprio município de Braga, Sócrates e Zapatero lançaram a pedra fundamental do INL¹⁴⁹ e assinaram o “acordo de sede”, documento que conferia a legitimidade definitiva do INL enquanto instituição internacional situada em Portugal (Portugal, 2008). A construção se iniciou imediatamente e foi levada a cabo com grande rapidez. O edifício foi inaugurado cerca de 18 meses após o início da construção, em 17 de junho de 2009, menos de quatro anos após o memorando de entendimento assinado em Évora,¹⁵⁰. A cerimônia contou, não apenas com os chefes de governo, ministros e secretários envolvidos, mas também com o presidente de Portugal, Cavaco Silva e o Rei de Espanha, Juan Carlos I, tendo sido amplamente noticiada em todos os meios de comunicação.



¹⁴⁹ As conclusões estão disponíveis em <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/RI/InstrumentosBilaterais/Docs/Espanha/ConclusoesXXIIICimeiraLusoEspanhola.pdf> (acessado em fevereiro de 2014)

¹⁵⁰ http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=2795&Itemid=518 (acessado em fevereiro de 2014)

Figura 6: Inauguração do INL

(fonte www.umip.pt, acessado em março de 2014)

7.2.4 Superando as adversidades

Para se contar esta estória de consolidação institucional a partir deste momento é necessário considerar, invariavelmente, a mudança no contexto político e econômico que se seguiu à crise financeira de 2008¹⁵¹. Evidentemente, a crise de crédito vivida por Portugal e Espanha, em especial a partir da crise da zona euro, em 2011, impactou definitivamente o andamento da coconstrução do INL, trazendo a necessidade de novas e inesperadas problematizações¹⁵². Em Portugal e na Espanha, a aplicação das reformas exigidas pela “troika” em 2011 acarretou mudanças drásticas nas relações e critérios governamentais, trazendo um novo discurso político que passou a reforçar acima de tudo a “austeridade” com as contas públicas. O atrito evidentemente aumentou; não apenas os financiamentos passaram a ser adquiridos com maior esforço e menor intensidade, mas as relações políticas foram trocadas com a chegada dos partidos de oposição aos governos de Portugal e Espanha, em 2011. Em Portugal, por exemplo, a agência governamental que mais se envolveu com a concepção e construção do instituto, a UMIC, foi fundida com a FCT, isto é, extinta, através da aprovação de uma nova lei orgânica do novo ministério, agora de “Ciência e Educação”.

Evidentemente, face a estas intempéries, o cronograma previsto para a aquisição do equipamento e contratação dos cientistas foi adaptado a partir do redimensionamento do

¹⁵¹ Aqui temos uma questão epistemológica que merece uma clarificação. Ainda que a essência da TAR seja evitar um estruturalismo social, este é um dos casos em que, por serem inegáveis os efeitos de circunstâncias aparentemente estruturais, a abordagem poderia ser considerada inadequada, ou utilizada de forma equivocada. Evidentemente, não se trata de ignorar a inegável influência que fatores conjunturais possam acarretar, mas sim não adotar o contexto como fator explicativo autossuficiente. Isto é, ainda que se reconheça que as restrições se apresentem “estruturalmente”, desde o ponto de vista ontológico, a crise é também caracterizada por associações entre distintos atores-rede. Portanto, ainda que se possam considerar algumas variáveis externas ao ator-rede focado como estruturais, elas são apenas parte da complexa teia de interações que devem ser consideradas para a compreensão de atores-rede específicos. Ainda que não reduzindo um contexto como causa suficiente, é necessário considerar a sua influência nas relações que moldam os interesses envolvidos nas cadeias de atores-rede.

¹⁵² Não entraremos numa discussão sociológica sobre a crise, evidentemente por ser este um tema complexo que requer uma análise detalhada de suas múltiplas dimensões (e.g. Caldas, 2012; Nunes, 2012; Reis, 2013). Neste sentido, cabe ressaltar a pertinência de se buscar um desenvolvimento responsável para as próprias inovações financeiras. (Muniesa e Lenglet, 2013)

financiamento. Ainda assim, os investimentos dos fundos europeus foram assegurados¹⁵³. Foram investidos, somente até 2011, cerca de 103 milhões de euros no instituto, grande parte já com as reformas em curso.¹⁵⁴ Ainda que com mais dificuldades, a direção do INL conseguiu inaugurar o instituto já com alguns equipamentos comprados em 2009, continuar a compra e instalação de equipamentos, bem como a contratação de investigadores em 2010 e, em 2011 começar a investigação *in loco* com a presença de 41 investigadores (26 efetivamente contratados pelo INL)¹⁵⁵. Ou seja, os laços estavam suficientemente fortes para manter as linhas de financiamento para a aquisição dos equipamentos e a contratação de um mínimo de pessoal. Conforme colocou um dos entrevistados, “(a crise) para nós não foi tão ruim assim” (SR11).

Ainda que com bem menos investigadores que o esperado para esta altura, praticamente um quarto do que se projetava, o INL apresentava, no momento desta investigação, uma estrutura com equipamentos de ponta, equiparados a quaisquer outros centros de investigação em nanotecnologia do mundo. É razoável dizer que o imaginário favorável ao instituto se manteve inabalável durante todo o processo da crise. Se houve alguma lamentação ou contestação ao instituto nos meios de comunicação social, foi por este não estar ainda a funcionar na sua capacidade máxima.

7.2.5 A tradução do INL e a sua resistência

Ainda que este não seja o objetivo central desta análise, é útil apontar como o idioma da TAR se aplica com destreza à compreensão de processos sociais, políticos e técnicos como os que aqui observamos. Por esta perspectiva, o INL é um exemplo de tradução executada de forma muito bem sucedida, no qual podem ser particularmente identificadas com nitidez as tarefas de problematização, interessamento, alistamento e mobilização, propostas por Callon (1986). Além disso, é particularmente interessante notar

¹⁵³ Cf. <http://www.ccdr-n.pt/pt/noticias/contrato-de-financiamento-do-equipamento-do-inl-no-on-2-e-celebrado-amanha-3-de-fevereiro/>

¹⁵⁴ Cf. Diário da Assembleia da República, (DAR II série B N.º.93/XII/1 2011.11.24 (pág. 93-94)). Disponível em <http://www.parlamento.pt/ActividadeParlamentar/Paginas/DetallePerguntaRequerimento.aspx?BID=67314> (acessado em fevereiro de 2014)

¹⁵⁵ Cf. http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=2795&Itemid=212 (acessado em fevereiro de 2014)

como as associações estavam fortes o suficiente para suportar uma grande “prova de resistência” (Latour, 1987) que foi a crise financeira.

A primeira problematização foi apresentada pelos chefes de estado durante a cimeira ibérica de Évora, em 2005. Por meio da consideração do memorando de entendimento, vimos como um laboratório luso-hispânico de investigação de ponta foi sugerido como ponto de passagem obrigatória para a execução de uma política europeia, política esta orientada para capacitar ambos os países para competir na economia do conhecimento. Neste momento, alguns atores foram já definidos, especialmente o futuro diretor do Instituto, a câmara de Braga, e as agências de fomento e gestão da ciência de ambos os países. Portanto, a formação do comitê técnico, composto pelos responsáveis pelas agências dos respectivos ministérios e pelos cientistas convidados, situava estes atores como responsáveis por levar adiante a problematização, isto é, definir o futuro laboratório como o caminho para que a Agenda de Lisboa fosse efetivamente implementada.

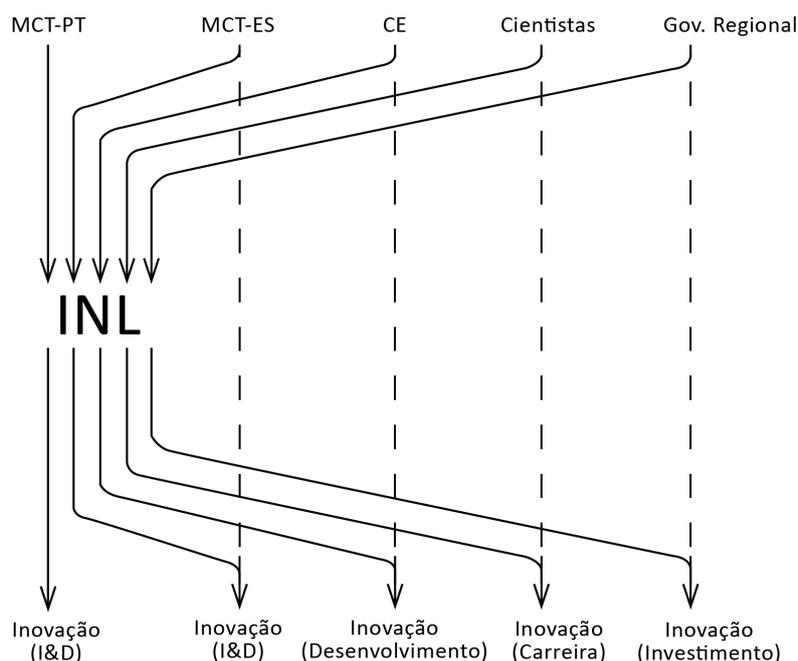


Figura 7: Esquema da tradução INL (inspirado em Callon 1986)

Conforme se ilustra na Figura 7.2, o trabalho do comitê técnico foi muito bem realizado, na medida em que conseguiu persuadir os tomadores de decisão dos governos e outros atores convidados, como os consultores internacionais e outros cientistas ibéricos da

área de nanotecnologia, sobre a pertinência de se centralizar a política de inovação no que ficou definido como INL. Em outras palavras, instituí-lo como ponto de passagem obrigatória para a concretização dos diversos objetivos envolvidos, conforme vemos no diagrama acima. Foram definidos não apenas a posição e papel de cada um dos cientistas, instituições de investigação e agências governamentais envolvidas, mas o próprio papel dos governos de Portugal e Espanha em relação à implementação da Agenda de Lisboa. Além disso, o trabalho deste primeiro comitê técnico também já articulava um processo de “interessamento”, isto é, apresentava e aprovava as amarras legais e financeiras, o que elevava o custo, para os atores já definidos, de se desligarem da rede em formação (Nunes, 2010). Com a aprovação do Estatuto e do primeiro edital para financiamento de projetos colaborativos em nanotecnologia, além da ampla divulgação no ambiente político europeu, abandonar a empreitada se tornava extremamente desinteressante naquele momento. Assim, o comitê técnico, que passa a se definir, após a aprovação do relatório, como comissão instaladora, torna-se indispensável para os demais actantes, isto é, há um efetivo processo de alistamento das agências governamentais envolvidas. Por fim, vemos como a comissão instaladora, cuja formação é obviamente próxima do futuro conselho e direção executiva do INL, torna-se “porta-voz” de todos os atores que foram interessados e alistados, especialmente os governos e suas agências, isto é, um bem sucedido processo de mobilização. Conforme vemos pela própria cobertura midiática¹⁵⁶, mas também pelo poder jurídico concedido à comissão instaladora para contratar e executar todos os serviços necessários para a construção e instalação do INL, os seus representantes têm autorização para falar em nome de todos os actantes envolvidos, desde a comissão europeia até aos cidadãos Portugueses e Espanhóis.

Portanto, foram estabelecidas associações suficientemente fortes em torno do laboratório, o que possibilitou a sua construção e implantação em um intervalo extremamente curto de tempo, algo ainda mais notável quando se consideram a complexidade e o custo de tal empreendimento. O INL conseguiu interessar mutuamente os diversos atores, fazendo com que eles se alistassem definitivamente à rede. A

¹⁵⁶ Por exemplo, veja-se:

Público 19/01/2008. Disponível em <http://www.publico.pt/portugal/jornal/em-dois-anos-foram-investidos--24-mil-milhoes-em-nanotecnologias-245642> (Acessado em Março de 2014)

Público 04/02/2010. Disponível em <http://www.publico.pt/local-porto/jornal/laboratorio-de-nanotecnologia-abre-no-final-do-verao-o-montante-18727996> (Acessado em Março de 2014)

construção do INL é, por esta ótica, um processo de tradução, uma materialização de uma estratégia definida para se alcançarem os interesses dos governantes Portugueses, Espanhóis e Europeus.

Por outro lado, estes interesses, (cabe não tomá-los como uma caixa preta por si só, mas buscar compreendê-los a partir de outras perspectivas) são moldados por um imaginário sociotécnico sobre a nanotecnologia e o papel que dela se espera para a sociedade ibérica, isto é, situada na periferia da Europa. Um imaginário que, num primeiro momento, estava abertamente associado à Agenda de Lisboa, uma estratégia para tornar a Europa “no espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo baseado no conhecimento” (Lisbon European Council, 2000) e, mesmo com o seu evidente fracasso face à crise europeia, manteve sua convicção na importância do INL para o crescimento económico e consequentemente social. Um imaginário que vislumbra um grande centro produtor de inovações como motor de desenvolvimento socioeconómico, um futuro de prosperidade assegurada pela capacidade de se competir na economia global do conhecimento.

Da mesma forma, um dos discursos associados a este imaginário reconhece a necessidade de precaução em relação aos riscos associados ao desenvolvimento, distinguindo que é preciso evitar que aconteça com a nanotecnologia aquilo que foi observado com os transgênicos, isto é, uma grande controvérsia sociotécnica que inviabilize o desenvolvimento económico esperado. Portanto, o que aqui mais nos interessa é como o discurso de desenvolvimento responsável elaborado pela União Europeia, isto é, que se considerem, desde o início, os riscos para a saúde e meio ambiente, foi traduzido para o contexto específico do INL. Isto é, qual o papel definido para os cidadãos, os governantes e os cientistas em relação a este objetivo? Neste sentido, vimos como, ao longo da cadeia de traduções que se deram, ainda que se tenha mantido a premissa da consideração dos impactos sociais, sua posição foi discursivamente reduzida e periferalizada.

Na próxima seção vamos apresentar a instituição tal como foi observada em 2013, isto é, com apenas dois anos de atividade científica e ainda em meio à forte crise económica de ambos os países. Em seguida, vamos discutir algumas das questões que emergiram durante a observação etnográfica, nomeadamente as ausências que vimos

discutindo e que são melhor compreendidas a partir dos processos de construção do atual INL.

7.3 O INL em 2013

O INL, segundo o seu sítio de internet e o relatório anual de 2012 (International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL, 2012), tem como missão:

To advance the frontiers of knowledge in Nanoscience and Nanotechnology developing and transforming associated technologies through research and innovation, human capital development, and collaborative work, for the discovery of new knowledge and the creation of societal value and wealth. (INL 2012: 11)

Isto é, o discurso institucional mais atual sobre a missão do laboratório reconhece a missão de, por meio de I&D, capacitação de recursos humanos e colaboração, criar “riqueza e valor societal”. Este é, sem dúvida, o objetivo daqueles que têm se dedicado à sua consolidação, e este trabalho deve necessariamente reconhecer a grande competência e dedicação dos atores responsáveis pela sua construção e direção.

No entanto, é possível reconhecer, dentre a atual configuração sociotécnica do instituto, ausências que põem em causa a probabilidade de que os resultados sejam atingidos conforme o desejado por aqueles que o conceberam e pela sociedade que o suporta. Apesar de o discurso político reconhecer o valor e necessidade de consideração de questões sociais, éticas e ambientais durante as atividades I&D, estas práticas não foram efetivamente implementadas até ao presente momento.

Este trabalho concentra-se especificamente no apontamento crítico de questões e concepções que contribuíram para a coprodução destas ausências, buscando contribuir para a compreensão sobre a possível implementação das associações desejáveis para uma governação orientada para a coesão social. Portanto, é preciso salientar, as críticas não podem ser atribuídas à totalidade das práticas e decisões tomadas ao longo do processo de construção do INL, mas representam, conforme viemos discutindo, as concepções adotadas neste trabalho acerca da necessidade de promover práticas de I&D responsável em nanotecnologia.

7.3.1 O edifício do INL

O edifício do INL foi construído, de fato, para acolher 400 trabalhadores. A instalação foi projetada para abrigar os trabalhos de 200 investigadores fixos, 100 estudantes de doutoramento e mais 100 outros funcionários técnicos e administrativos. São 20.000 m² de área construída, 700 m² destes apenas de sala limpa (o ambiente com temperatura, umidade e pureza do ar com características fundamentais para a nanofabricação de dispositivos). Foram comprados e instalados dezenas dos principais equipamentos para a realização de investigação de ponta nas quatro grandes áreas contempladas no programa científico, as mesmas já descritas no relatório do comitê técnico de 2006. Uma lista com os principais equipamentos está disponível no sítio de internet do instituto.¹⁵⁷ Portanto, dezenas de laboratórios de física, química e biologia, com equipamentos de fabricação e caracterização de alta precisão, oferecem aos investigadores, (e isto foi confirmado por todos os entrevistados que no momento desenvolviam investigação no instituto), todas as condições materiais necessárias para a realização de qualquer atividade investigativa de sua área de especialização.

O edifício ainda conta uma residência interna, com suítes privativas para o suporte aos investigadores convidados para estadias curtas ou nos primeiros dias até que seja possível encontrar uma residência permanente. O autor deste trabalho foi gentilmente convidado a dormir em uma destas suítes durante o período em que realizou a observação, isto é, uma semana em junho de 2013 e outra semana em setembro de 2013.

Trata-se de uma grande obra arquitetônica que não apenas se destaca pelas linhas futuristas desenhadas, mas principalmente pelo rigor no cumprimento de todas as condições técnicas para o funcionamento otimizado dos equipamentos de alta precisão. Chamam-nos a atenção algumas questões relativas ao projeto arquitetônico do edifício, que foi, conforme colocado pelos próprios diretores, minuciosamente discutido pela comissão instaladora e negociado com os arquitetos responsáveis. Peter Galison (1999:1), ao se referir aos estudos sobre ciência e arquitetura destaca duas perguntas fundamentais: “Como os prédios da ciência literalmente e figurativamente configuram a identidade do cientista e dos campos científicos? Simetricamente, como as ciências processualmente e metaforicamente estruturam a identidade do arquiteto e da prática da arquitetura?” No caso

¹⁵⁷ <http://inl.int/equipment> (Acessado em Março de 2014)

específico do INL, é possível partir da primeira pergunta para apontarmos algumas questões que se mostram particularmente pertinentes para a nossa discussão.

Evidentemente, o projeto é ele próprio fruto de uma complexa coprodução de técnicas, padrões estéticos, etc., dos diversos atores envolvidos, quer arquitetos, quer contratantes. Ainda assim, independentemente da responsabilização dos atores individuais, ao considerarmos a decisão sobre o projeto, consideramos a puntificação do ator-rede INL naquele momento, isto é, outro móvel imutável que funciona como mais uma fotografia da problematização para os diversos atores e concepções sobre estruturas sociais.

Neste sentido, é importante destacar o modelo de “claustro” que, segundo os diretores, foi uma das principais condições exigidas aos arquitetos. Conforme vemos na figura 7., o edifício tem a forma, de fato, de um grande claustro. Além disso, enquanto o edifício é totalmente envidraçado em sua face voltada para um agradável pátio interno, são poucas as janelas e o contato com o “mundo exterior”. Não é preciso ser nenhum especialista em arquitetura para identificar o contraste das formas e acabamento estético entre as fachadas interior e exterior.



Figura 8 - Vista do edifício do INL
(fonte <https://www.google.pt/maps/place/INL>, acessado em maio de 2014)



Figura 9 - Fachada interna do INL (Foto do autor)



Figura 10 - Fachada lateral do INL (Foto do autor)

Segundo um dos diretores, a intenção era mesmo construir um claustro, “fazer com que os investigadores que aqui estivessem se esquecessem do que está lá fora e se dedicassem integralmente à investigação”. Parte-se do pressuposto que, para uma melhor produtividade científica, é necessário que, não apenas os laboratórios de alta precisão estejam isolados de interferências e ruídos externos, mas que os próprios investigadores restrinjam o seu contato com o exterior. Assim, ainda que se valorizasse a proximidade do INL com o campus da universidade do Minho para a escolha do terreno onde antes ficava o parque de diversões, o INL enquanto edifício procura se isolar do contexto local. Está evidente, a partir desta disposição arquitetônica, a concepção isolacionista do laboratório e, por conseguinte, da própria concepção da tecnociência, que deve operar independentemente de influências sociais ou urbanas. Sob a forma de concreto, aço e vidros, revela-se o objetivo de se construir um grande centro, autônomo e independente, que ainda que esteja fisicamente alocado em uma cidade, é uma entidade internacional e tem sua atividade voltada para a atuação em escala global. Conforme interpretada pelo próprio Latour (Latour e Woolgar, 1986,1979), a arquitetura dos edifícios científicos tem, por si só, muito a revelar a respeito das concepções que regem as práticas do seu funcionamento. Neste caso, a opção por enclausurar os investigadores indica a colocação da atividade científica como isolada do seu contexto social, uma visão que, conforme vimos argumentando ao longo desta tese, pode ser facilmente contestada. Ou seja, conforme se tem debatido no crescente debate sobre a dimensão social da arquitetura (e.g.Gieryn, 2002; Jones, 2010), esta pode servir para a invisibilização de determinados setores sociais. Neste caso, ela parece coproduzir um dos mecanismos de reafirmação da ausência de determinadas associações com diferentes atores sociais do ambiente local, isto é, ela é corresponsável pela ausência de conexões com os atores locais que foi observada.

7.3.2 O pavilhão “Ciência-Viva” e as atividades de participação

Outra questão arquitetônica está também relacionada com esta concepção isolacionista, mas suscita outras questões importantes para esta argumentação. No projeto inicial aprovado pela comissão instaladora, havia a previsão de se construir não apenas o edifício que foi de fato erguido, mas também uma outra instalação, situada no canto do terreno, que faria parte do programa português de popularização da ciência, o “Ciência-

Viva”¹⁵⁸. Este outro edifício, apresentado como “Pavilhão Ciência-Viva”, abrigaria as atividades de comunicação e divulgação científica já referidas no próprio relatório do comitê técnico.

No que concerne ao próprio projeto, isto é outro indicativo da concepção isolacionista pensada para o laboratório, na medida em que o suposto contato com o público deve se dar em outro espaço, isto é, se mantendo o isolamento dos cientistas e laboratórios. Trata-se de um condicionamento, por meio arquitetônico, dos tipos de interação com o público que se pretende promover. Evidentemente, o acesso aos ambientes de investigação e ao espaço de trabalho dos funcionários do instituto deve ser restrito e controlado, mas a projeção de um instituto à parte, coordenado por um programa externo de divulgação, traz à superfície a intenção de, por um lado, manter o “enclausuramento” dos cérebros que ali devem se dedicar à tarefas complexas, e, por outro lado, “terceirizar” as atividades de comunicação, isentando os próprios cientistas de participarem ativamente e, com isso, terem um contato mais direto com o público leigo. Ou seja, uma abordagem que se afasta das tendências de integração apontadas tanto pela governação antecipatória, quando de uma orientação para o desenvolvimento de tecnologias sociais. Portanto, outra confirmação de que, apesar do discurso oficial de integração, as concepções dos atores que desenvolvem as traduções permanecem como sólidos obstáculos epistemológicos à reforma das práticas institucionalizadas. Ainda que se construam novos edifícios sustentados por discursos renovados, permanecem os velhos paradigmas, sustentados em concepções herdadas sobre a ciência e a tecnologia.

¹⁵⁸ O “Ciência-Viva” é o grande programa de popularização científica da Portugal, cujos resultados são bastante expressivos. Ainda assim, conforme discutimos no capítulo 1, o programa tem sido criticado por se sustentar a partir do modelo do déficit de compreensão pública da ciência. Mais informações sobre o programa disponíveis em <http://www.cienciaviva.pt/home/> (acessado em Março de 2014)

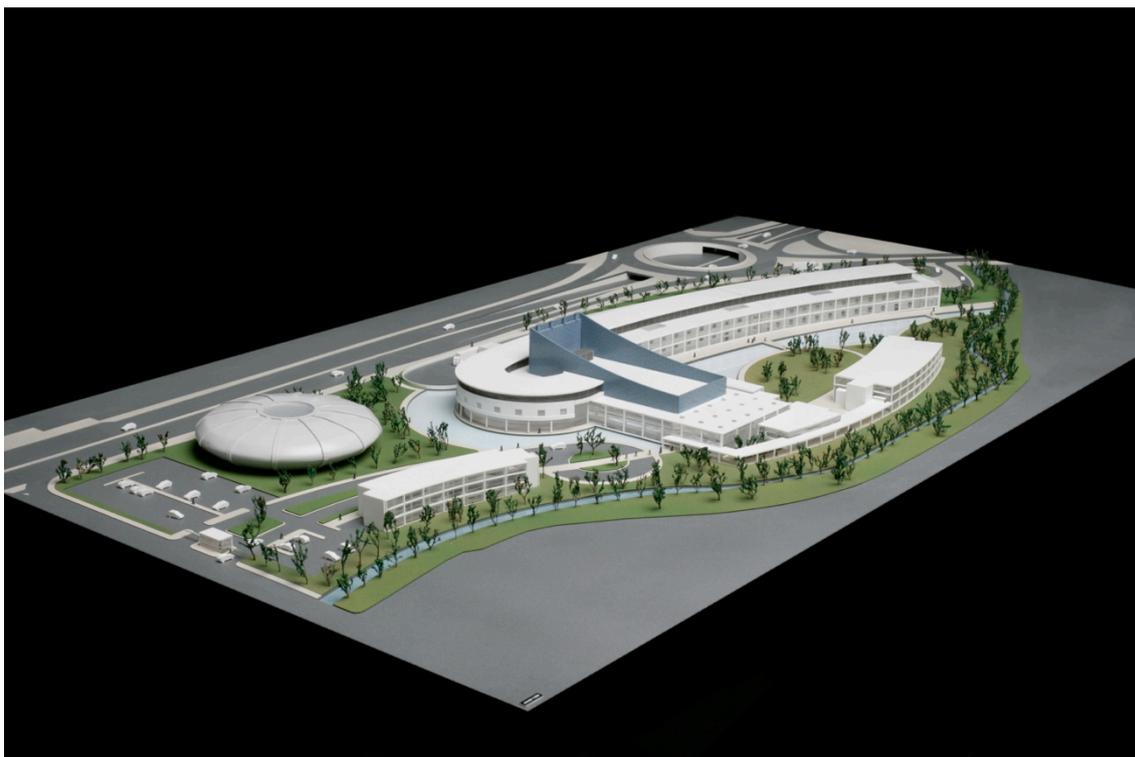


Figura 10 - Projeto original do INL
(fonte: www.unic.pt/images/stories/publicacoes200801/Southwest%20view_%20phase%201&2.jpg)

Ademais, apesar de fazer parte do projeto arquitetônico e de, como vimos, as atividades de comunicação terem sido mencionadas como parte do próprio projeto científico da instituição, o pavilhão nunca chegou a ser construído. Segundo os depoimentos dos diretores e de funcionários do INL, o pavilhão não foi construído em virtude do redimensionamento do investimento que se seguiu à crise financeira. A parte do terreno prevista para este “anexo” se encontrava, no momento desta investigação, cercada e inutilizada, ou seja, o pavilhão não foi redimensionado para diminuir os custos, a decisão foi por desconsiderar, naquele momento, a construção de qualquer edifício para o Ciência-Viva. Esta ausência, neste caso uma ausência física de um edifício que aparece em todas as maquetes e imagens divulgadas¹⁵⁹, é um claro indicativo daquilo que apontamos na problematização apresentada para o instituto, isto é, a perifericidade das preocupações com a participação pública dentro do funcionamento do instituto. Isto é, a nova problematização causada pela crise que abalou os países ibéricos excluiu, não apenas o edifício, mas com

¹⁵⁹ Por exemplo, uma foto em que os chefes de governo contemplam a maquete do edifício, então com um pavilhão circular à frente do prédio hoje construído: http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=2919&Itemid=213 (Acessado em Março de 2014)

isso a robustez das supostas atividades de comunicação com o público, previstas no plano de ação europeu e no próprio programa científico apresentado no relatório do comitê técnico. Portanto, se a construção de um centro de comunicação à parte é já um indicativo das fracas associações previstas para a concretização dos objetivos relacionados com a informação e participação cidadã, a sua ausência no atual instituto parece ser uma razoável comprovação de que, ao longo das sucessivas traduções que se deram no processo de construção do INL, as associações com atores sociais externos não foram fortes o suficiente para resistirem às adversidades.

Assim, ainda que a direção do instituto aponte a crise como fator explicativo para esta ausência, o que se observa é que a participação nunca foi, desde o início, tomada como uma das prioridades para o laboratório. Estas preocupações se encontram subdimensionadas no atual instituto, não apenas porque foi preciso cortar em alguma parte devido à crise financeira, mas porque as concepções dos atores que centralizaram as decisões sobre a construção da instituição não suportam, desde uma perspectiva epistemológica, a reformulação proposta pelo discurso do desenvolvimento responsável presente na estratégia europeia para a N&N.

Ainda assim, não se pode dizer que esta preocupação está de todo ausente no atual instituto. Segundo a funcionária encarregado das atividades de comunicação do INL, são frequentes as visitas de alunos de escolas da região ao instituto, ainda que se admita que haveria a necessidade de se ampliar o alcance das atividades de comunicação. Da mesma forma, a grande maioria dos investigadores entrevistados ressaltaram a necessidade de se ampliarem e promoverem cada vez mais atividades de comunicação e divulgação da nanotecnologia e, particularmente, para o INL. Segundo os diretores, o pavilhão do Ciência-Viva não está esquecido, assim que o contexto político-econômico mudar, ele será construído. Da mesma forma, os diretores, em seus depoimentos, foram enfáticos em apoiar toda e qualquer atividade de comunicação, não apenas a divulgação, mas também a interação bilateral, e ressaltaram que estas ainda não estão sendo levadas a cabo como queriam por se tratar de uma instituição ainda muito recente, porque ainda não houve tempo para institucionalizar estas práticas.

7.3.3 Os trabalhadores do INL

O maior traço da internacionalidade do INL se encontra, é claro, nos investigadores. O recrutamento dos cientistas foi realizado a partir dos critérios expostos já no relatório do comitê técnico, isto é, por chamadas públicas com processos de seleção baseados no mérito científico¹⁶⁰. Não há qualquer privilégio para portugueses e espanhóis e, de fato, o idioma oficial é o inglês. Entre os investigadores contratados, mais de um terço não são nem espanhóis nem portugueses. O relatório anual de 2012 aponta 79 trabalhadores: 3 diretores; 65 investigadores, sendo 9 *Principal Investigators* (PIs), 32 “*research staff and fellows*”, 14 visitantes, 6 técnicos, 4 usuários fixos; e 11 administradores (International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL, 2012). Entre os PIs entrevistados, os motivos para o interesse na afiliação ao INL foram, em sua maioria, de natureza profissional (possibilidade de liderar o próprio grupo, boa remuneração, boas condições de trabalho e confiança na futura reputação do instituto), mas também, assim como vimos para determinadas escolhas profissionais no caso brasileiro, fundamentados por motivos pessoais (clima, apreço pela região, boas condições para a família). Dos nove líderes de grupos de investigação do instituto entrevistados, oito eram jovens investigadores almejando uma consolidação definitiva na carreira científica.

Assim, pode-se dizer que, também neste sentido, a problematização colocada no relatório do comitê técnico foi adequada, na medida em que foi possível interessar e alistar os aliados internacionais almejados desde a concepção do instituto enquanto laboratório internacional. Isto é, os dispositivos de interessamento do INL foram bem definidos, permitindo a afiliação de especialistas oriundos de instituições prestigiosas, como o instituto Max Planck ou o MIT, ou seja, a tão sonhada “captação de cérebros”.

Ainda assim, é preciso ressaltar que estas associações não pareciam, no momento observado, estar tão consolidadas, isto porque ainda eram muito poucos os investigadores “captados”. O financiamento fixo, antes previsto em 30 milhões anuais, foi reduzido para 10 milhões, o que tem restringido de forma significativa a capacidade para investimento em novos postos de trabalho. Foi consensual entre os entrevistados que o maior impacto da crise financeira para o INL é o baixo número de investigadores em relação ao que foi planejado. Foi contratada muito menos gente do que estava previsto. Os equipamentos

¹⁶⁰ E.g. http://inl.int/files/assets/0000/3636/Anouncement_of_ON2_recruitment_results_2.pdf (Acessado em março de 2014)

estavam presentes, mas não havia, até o momento de 2013, massa crítica para trazer os resultados esperados de um instituto deste porte.

De fato, uma das coisas que mais se destacam em uma visita ao INL é a pouca presença de investigadores nas áreas comuns e mesmo em determinados laboratórios. Em um edifício projetado para 400 pessoas e com apenas 80 cadastradas como parte do pessoal, raramente foi possível observar mais do que 5 pessoas reunidas em um mesmo ambiente. A sala limpa, projetada para permitir o trabalho simultâneo de dezenas de investigadores tinha, em seu horário de pico, não mais do que uma meia dúzia. A cozinha industrial até ao momento nunca tinha sido usada e a única alimentação era provida por máquinas automáticas. Praticamente metade do espaço destinado às mesas, gabinetes e laboratórios variados estava fechada e inutilizada, aguardando a futura expansão das atividades. Resumindo, o cenário era ainda de alta intensidade de equipamentos de alta qualidade e baixa intensidade demográfica.

Grande parte da socialização entre os trabalhadores do instituto se dá ao redor de uma mesa de *ping-pong*, colocada entre a máquina de café e o refeitório. O tênis de mesa é o principal entretenimento de alguns dos investigadores enquanto esperam os resultados de “medidas”, “processos” ou “simulações” que algumas vezes levam horas ou dias para serem concretizados e era este o único espaço em que foi possível vivenciar interações espontâneas, isto é, fora do âmbito das entrevistas previamente marcadas e realizadas nos gabinetes ou salas de reunião.

Por outro lado, alguns cientistas entrevistados se queixaram da forte centralização e hierarquização das tomadas de decisões, principalmente em relação às medidas em relação às restrições orçamentárias¹⁶¹. É importante ressaltar que esta não é uma questão consensual, outros investigadores reconheceram a hierarquização da estrutura, mas não discordavam desta configuração. De todo modo, serve como indicativo de que a problematização para a governança interna do INL feita durante a elaboração do relatório foi bem sucedida. Desde a primeira concepção do instituto, definiu-se que a direção seria de um indivíduo, isto é, que o instituto teria uma gestão centralizada e hierarquizada. Ainda que o consultor internacional tenha recomendado a adoção de mecanismos de

¹⁶¹ Por exemplo, por decisão tomada unilateralmente pelo conselho, todos os trabalhadores, incluindo os diretores e membros administrativos, tiveram igual redução de 20% no salário. (Público 11/12/2012. Disponível em <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/salarios-no-laboratorio-iberico-de-nanotecnologia-com-corte-de-20-1577031>, acessado em março de 2014)

participação interna, as concepções acerca da estrutura de funcionamento de uma instituição de I&D traduziram esta recomendação conforme o seu paradigma, isto é, através da sua invisibilização. Se por um lado esta estrutura centralizada não está de acordo com grande parte da própria literatura de estudos de inovação (e.g. Anderson *et al.*, 2004; De Dreu e West, 2001; Hargadon e Bechky, 2006; Shalley e Gilson, 2004; Tonnessen, 2005) e com próprio discurso institucional do INL, que se coloca como uma “*smart network*” (INL 2012: 11), ela é ainda mais contraditória em relação à possível implementação de uma governação orientada para um desenvolvimento responsável. Tanto o conceito de ACT quanto a abordagem para a TS priorizam uma participação alargada de todos os atores envolvidos com os processos de construção de artefatos e conhecimentos sociotécnicos. Esta é uma questão tangencial neste trabalho, mas que também se mostra pertinente para a nossa argumentação, na medida em que não apenas revela mais uma ausência, nomeadamente a ausência de mecanismos de participação interna dos trabalhadores, mas principalmente porque corrobora a nossa tese sobre como determinadas configurações de atores-rede como o INL foram coproduzidas por concepções heterogêneas ao longo do processo de tradução.

7.3.4 Em busca de novos aliados: empresas e fundos europeus

Neste cenário de escassez humana, agregar mais cientistas parecia ser o grande desafio que concentrava os esforços da direção do INL. Com a nova problematização causada pela crise, o momento era de buscar se associar ao máximo possível com outras instituições e, por conseguinte, outras linhas de financiamento. Ainda que os recursos, em 2013 afixados em cinco milhões de euros para cada Estado-membro, fossem repassados sem a necessidade de concorrência em editais específicos, eles pareciam ser insuficientes para a ampliação de pessoal prevista inicialmente.¹⁶²

Tendo em vista a redução do aporte direto dos Estados ao INL, ficou clara a necessidade de se levarem a cabo colaborações mais efetivas com outras instituições públicas e privadas. Ainda que estas associações já tivessem sido definidas, como vimos, na primeira concepção do instituto, elas não se apresentavam como condicionantes para o

¹⁶² Público 11/12/2012. Disponível em <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/salarios-no-laboratorio-iberico-de-nanotecnologia-com-corte-de-20-1577031>, (acessado em março de 2014)

bom funcionamento do ator-rede INL ou, nos termos da TAR, era um ponto de passagem não obrigatória. Conforme apontou o próprio diretor geral em uma recente entrevista para um veículo de comunicação espanhol¹⁶³, o INL estava procurando gerar mais financiamento próprio e privado, mas reconhecia a ainda forte dependência do financiamento público. Isto é, uma nova tradução estava em curso: as associações com outros atores que garantissem mais financiamento passaram a ser pontos de passagem obrigatória.

De fato, o relatório anual de 2012 indica que um dos principais objetivos deste ano foi consolidar colaborações. Foram assinados acordos de cooperação com 45 instituições não-lucrativas internacionais, especialmente acadêmicas, sendo 24 com instituições ibéricas¹⁶⁴ (International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL, 2012). O instituto foi incluído como parceiro em 12 projetos submetidos em programas de financiamento da FCT, 3 ao programa da CCDR-N (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte) e 1 ao programa do ministério espanhol de ciência e inovação. Por outro lado, o relatório aponta que a maior parte dos esforços esteve voltada para programas europeus de financiamento. Por exemplo, apenas em 2012, o INL participou em mais de 30 propostas para editais relacionados com o 7º programa quadro (FP7, para o acrônimo em Inglês). Por outro lado, o relatório também indica que a parceria com companhias e *stakeholders* privados está entre as principais prioridades do instituto. Afirmando ter desenvolvido diversas “*awareness activities*” com cerca de 90 companhias, o relatório aponta que várias destas propostas ao FP7 foram elaboradas em parceria com entidades industriais, não apenas luso-espanholas, mas também internacionais. (*Ibidem*:73). O relatório anual e os diretores entrevistados celebravam o fato de, em tão pouco tempo, o INL já estar associado a 09 projetos europeus aprovados em editais.

Portanto, o INL dependia, mais que sempre, do sucesso no alistamento de novos atores, especialmente aqueles que permitissem o enquadramento para o acesso aos programas europeus de financiamento. Ou seja, coerentemente com o que se observou

¹⁶³ <http://www.efe.com/efe/noticias/portugal/destacada/centro-iberico-nanotecnologia-oportunidades-tempos-crise/6/65008/2231402> (acessado em março de 2014)

¹⁶⁴ Uma recente associação foi feita com o governo brasileiro, que elaborou um edital para o financiamento da execução de projetos de investigação de cientistas brasileiros no INL. C.f. <http://nano.mct.gov.br/cooperacao-internacional/cooperacao-brasil-portugal-espanha-instituto-iberico-internacional-de-nanotecnologia-inl> (acessado em março de 2014)

também no caso do INCT-Nanocarbono, os principais aliados almejados pelo INL eram os editais para financiamentos públicos. No entanto, neste caso havia uma clara concentração de esforços nos programas oriundos de fundos europeus e não em escala nacional ou ibérica. O INL, é preciso ressaltar que em total coerência com a missão inicialmente concebida, ou traduzida, nomeadamente de se constituir como um grande centro mundial de produção de inovações voltadas para um mercado globalizado, tem reunido esforços para se associar a grandes consórcios internacionais, visando participar em projetos que acedam a financiamentos significativos por parte da União Europeia.

Não é do escopo deste trabalho uma discussão mais aprofundada sobre o complexo sistema europeu de financiamento à investigação, mas é necessário aqui apontar um dos principais enfoques das últimas políticas de C&T estruturadas pelo FP7 (2007-2013), mas também pela nova estratégia H2020: fomentar a colaboração, especialmente em esfera transnacional, com empresas privadas, tanto pequenas e médias como grandes corporações internacionais. Alguns dos principais instrumentos de financiamento para investigação, especialmente no âmbito da nanotecnologia, exigem a formação de consórcios que sejam multinacionais e que tenham tanto agentes públicos como privados¹⁶⁵.

Neste sentido, ainda que não se pretenda aqui questionar a validade do impacto positivo gerado por colaborações com empresas privadas internacionais, o caso do INL suscita, no mínimo, uma melhor reflexão sobre que tipo de impactos positivos se esperam para cada tipo de colaboração. No caso do INL, conforme o observado e confirmado por diversos investigadores entrevistados, as entidades privadas dos consórcios têm sido majoritariamente grandes empresas de países centrais europeus, especialmente Alemãs, Austríacas e Francesas. Ou seja, as principais empresas interessadas em associar-se ao INL não estão inseridas no tecido econômico ibérico e, portanto, os resultados das investigações levadas conjuntamente devem servir principalmente para incrementar a competitividade destas que já são as empresas líderes no emergente mercado da

¹⁶⁵ Isto foi dito por um dos funcionários administrativos, responsável pelo auxílio à elaboração e submissão de projetos, que gentilmente concedeu entrevista para esta investigação (SA1). Segundo o gestor de projetos, os editais mais apropriados para as atividades do INL e que oferecem as melhores condições de financiamento, especialmente a partir do FP7, são aqueles que exigem a associação com empresas privadas e transnacionais.

nanotecnologia. Eram ainda muito poucos os casos de associação com empresas ibéricas¹⁶⁶.

Portanto, ainda que se reconheça que atividades de I&D deste tipo têm como benefícios não apenas as inovações em si almejadas, mas uma série de outros fatores, como a capacitação dos recursos humanos locais e a construção do prestígio internacional, o direcionamento excessivamente internacional pode estar invisibilizando outros tipos de associações passíveis de serem implementadas com atores sociais e econômicos mais locais. Ou seja, ao contrário de fomentar, conforme idealizado, a consolidação de uma economia local baseada em atividades de conhecimento intensivo, por exemplo, com a criação de *spin-offs*, mas também o aumento da competitividade da indústria tradicional da região, a falta de associações com agentes econômicos e sociais locais acaba por restringir o impacto de suas atividades exclusivamente para fora de sua vizinhança.

Esta é mais uma ausência que pode ser identificada entre as práticas atuais de busca por novas associações levadas a cabo no instituto. Particularmente no que toca a uma possível orientação para o desenvolvimento de nanotecnologias sociais, nomeadamente para atacar diretamente problemas de comunidades locais, seria desejável que houvesse maior abertura para a associação com os atores locais que possam usufruir do conhecimento e inovações ali desenvolvidos.

Em outras palavras, a identidade internacional parece funcionar como uma torre, isto é, permite olhar para além do horizonte, mas também diminui o que está em baixo. Com os olhos voltados para fora das fronteiras, o formato “torre” conforma uma racionalidade alienante em relação ao contexto onde ele se insere. Evidentemente, não se pode dizer que não existem articulações políticas direcionadas à integração do INL com o tecido socioeconômico local. O programa transfronteiriço Portugal-Espanha, assim como o Programa Operativo da Região Norte de Portugal, que financia instituições como o Nanovalor, uma iniciativa voltada para impulsionar a nanotecnologia para impactar positivamente o desenvolvimento econômico da região, são exemplos de iniciativas valiosas nesta direção.

¹⁶⁶ Foram dois os casos identificados e que não estavam ainda presentes no relatório de 2012: o instituto havia acabado de começar um novo projeto que se associava a um hospital da região da Galícia, foi apresentado um elétrodo que também foi feito para atender à requisição de um grupo português de investigação em neurociências.

7.3.5 O programa científico e a “caixinha” sobre impactos sociais

O programa científico da instituição foi implementado em quase total conformidade com o que se previu no relatório do comitê técnico de 2006. Isto é, voltado para as quatro grandes áreas nanomedicina, nanoeletrônica, dispositivos e manipulação em escala nanométrica, e nano para controle ambiental, saúde e alimentação. De fato, apesar do pouco tempo de funcionamento e do número ainda reduzido de investigadores, o laboratório desenvolvia investigação em cada um destes campos, desde o nível fundamental até ao desenvolvimento de aplicações tecnológicas. O relatório de 2012 já apontava 47 publicações e diversas linhas de investigação em cada um dos campos. (7 para nanomedicina, 12 para nano para saúde, ambiente e qualidade da alimentação; 4 de nano para conversão e armazenamento energético; e 13 para estudos e desenvolvimentos na área de nanoeletrônica) (INL 2012: 16-52). Trata-se, portanto, de outra tradução bem sucedida, na medida em que, conforme se problematizara no relatório do comitê técnico, as quatro áreas contempladas apresentavam, segundo os investigadores entrevistados, um horizonte promissor para o desenvolvimento dos trabalhos.

No entanto, apesar de o programa científico inicial contemplar as atividades de avaliação dos impactos sociais como parte das atividades do instituto, estas não haviam sido implementadas até ao momento. O organograma apresentado no sítio de internet do instituto e também no relatório anual contempla um grupo, tal como descrito no relatório, orientado para o desenvolvimento destas atividades:

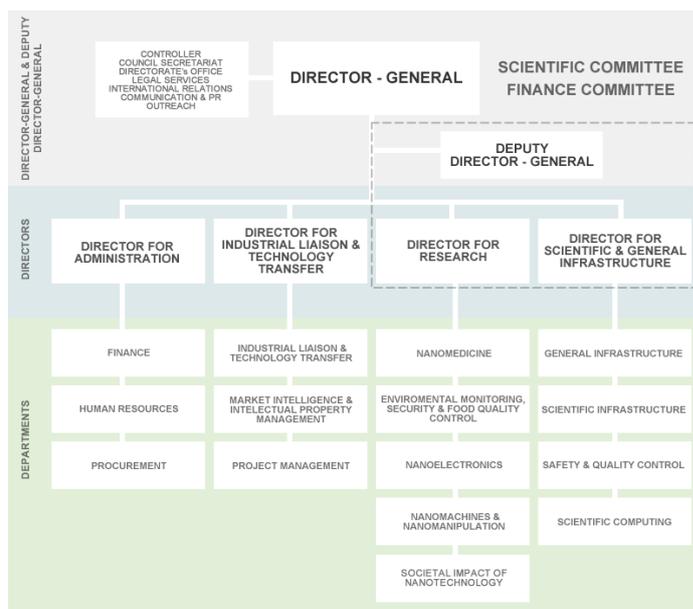


Figura 11 - Organograma do INL

(fonte: www.inl.int, acessado em maio de 2014)

Segundo a direção do instituto, esta atividade não tinha sido implementada até ao momento, assim como as atividades sistemáticas de comunicação, devido ao pouco tempo de funcionamento do laboratório e devido à necessidade de readequação causada pela restrição orçamentária que se sucedeu à crise financeira. Abaixo reproduzimos um trecho de uma entrevista com um dos investigadores do INL:

Paulo: O que você acha da aplicação deste conceito (ACT) aqui no contexto do INL?

PSR13: Creio que é portanto, positivo. Nós no nosso organograma temos lá uma caixinha.

Paulo: Isso, eu queria perguntar, eu vi que tem lá os impactos sociais.

PSR13: Exatamente. Simplesmente, nesta fase ainda não contratámos ninguém para trabalhar nesta área, porque nos pareceu mais crítico, primeiro avançar com algumas áreas tecnológicas. E então depois, ou contratar ou colaborar com instituições que querem trabalhar nesta área. E o mais próximo é com Univ. Católica de Lisboa. Que nos procurou e que está querendo começar a trabalhar com a parte normativa e ética das nano.

Paulo: O pessoal do Direito...

PSR13: Sim, o pessoal do direito, que é uma área forte. Ali, como é que nós abordamos estes temas, não é? Como é que vamos fazer esta abordagem, como é que se resolve. Portanto, é uma das áreas que nós temos que prosseguir. Eu diria que não foi a nossa prioridade inicial, mas não está esquecida.

O trecho acima confirma que a nova problematização relacionada com o contexto de crise econômica levou a uma adaptação da tradução do ator-rede INL de acordo com as concepções sobre o que deve ser tomado como prioritário. Ainda que a direção do instituto tenha reiterado o compromisso em desenvolver um protocolo de colaboração para a investigação com especialistas da universidade católica de Lisboa, assim que se reunirem as condições necessárias, isto não era a prioridade no momento da investigação.

Esta é uma ausência crucial identificada no que toca à implementação de práticas de avaliação de tecnologias. Ainda que o investigador afirmasse ter conhecimento sobre a abordagem de ACT e dissesse que o instituto tem interesse em desenvolver atividades correlatas, esta associação, tal como já articulado no próprio relatório do comitê técnico, não se apresentaria como um ponto de passagem obrigatório para o ator-rede INL. A questão é colocada como mais uma “caixinha no organograma”, cujas atividades devem se dar de forma isolada, por atores externos ao instituto. Os estudos sobre os “impactos sociais da nanotecnologia”, caso venham a ser de fato desenvolvidos no âmbito do ator-rede, serão levados a cabo especialmente por especialistas na área do direito e, por

consequente, com o enfoque específico em questões de regulação dos nanomateriais. Ao contrário da abordagem multi e trans disciplinar recomendada pela própria comissão europeia, que aconselha a consideração de um *input* público para compreensão e a integração das atividades que devem propiciar especialmente o desenvolvimento de uma maior reflexividade dos próprios investigadores, a concepção sobre estas atividades as coloca de forma compartimentada e alheia aos principais desenvolvimentos tecnocientíficos do instituto. Em outras palavras, assim como no caso do INCT, está ausente uma associação direta com cientistas sociais que se coloquem como porta-vozes da sociedade.

Por outro lado, não se pode dizer que não havia, no momento, nenhuma atividade relacionada com a consideração das dimensões sociais da nanotecnologia. Um dos consórcios de investigação aos quais o INL conseguiu se associar é o projeto NANOREG¹⁶⁷, um projeto europeu, liderado por investigadores holandeses, que tem como objetivo fundamental investigar e desenvolver protocolos para se fundamentar a regulação europeia sobre nanomaterias e nanodispositivos. Trata-se de um importante projeto que reconhece que um dos grandes gargalos neste âmbito é a falta de protocolos comuns entre as investigações sobre nanotoxicidade. Por exemplo, o governo brasileiro tem se mostrado interessado em contribuir e já conseguiu se associar para também aceder aos resultados desta importante investigação¹⁶⁸. O INL, no ator-rede Nanoreg, tem a missão de desenvolver medidas específicas sobre a toxicidade de determinados nanomateriais e contribuir para a definição de metodologias apropriadas.

7.4 Conclusão

O INL é também uma estória de sucesso de elaboração e implementação de uma política pública, na medida em que se criou, num intervalo de tempo muito curto, uma grande instituição de I&D que tem um enorme potencial para trazer significativas contribuições para o desenvolvimento econômico – e principalmente social – de Portugal e Espanha. Neste capítulo, pudemos constatar que o sucesso do empreendimento está

¹⁶⁷ Mais informações em www.nanoreg.eu (acessado em abril de 2014)

¹⁶⁸ Cf. <http://nano.mct.gov.br/cooperacao-internacional/cooperacao-brasil-comissao-europeia> (acessado em abril de 2014)

relacionado, não apenas com a boa vontade política de um *zeitgeist* europeu pró-investimentos para a economia do conhecimento, mas também ao trabalho competente de problematização, interessamento, alistamento e mobilização levado a cabo pelos atores centrais, especialmente os membros do comitê técnico e da comissão instaladora.

Porém a centralidade desta análise para o caso do INL está na identificação das práticas presentes e ausentes de I&D responsável. Neste sentido, assim como discutido para o caso do INCT-Nanocarbono, estão ausentes associações fortes com porta-vozes de outros segmentos sociais, historicamente excluídos das instituições de desenvolvimento tecnocientífico. Estas ausências tornam-se ainda mais relevantes tendo em vista a inserção do INL dentro do contexto político europeu. Ou seja, apesar de o discurso político que fundamentou a tradução do ator-rede INL sugerir a pertinência de associações que são aqui consideradas como desejáveis desde o ponto de vista de uma governação orientada à coesão social, estas não foram implementadas até o momento. Buscamos aqui, portanto, apresentar uma análise sobre os possíveis porquês destas ausências ou, em outras palavras, a compreensão sobre possíveis mecanismos de exclusão política e epistemológica da abordagem proposta pelos ESCT e que estava contida nas diretrizes políticas que levaram à criação do INL.

Para isso, a questão norteadora foi saber como, ao longo do processo de tradução do ator-rede INL, as premissas de um desenvolvimento responsável da nanotecnologia foram inviabilizadas e invisibilizadas. A um nível de análise superficial, a resposta encontraria fundamentos na crise econômica e na necessidade de se priorizar as atividades principais em virtude da diminuição dos investimentos financeiros. No entanto, estes processos de invisibilização podem ser reconhecidos desde a primeira problematização puntualizada pelo memorando de entendimento até às readequações implicadas pela redução do financiamento. O discurso do “desenvolvimento responsável” foi ausentado de distintas maneiras. Conforme se observa nas inscrições geradas ao longo da tradução, a pró-atividade em relação ao tratamento das dimensões sociais foi sucessivamente adaptada, isto é, periferalizada, fragilizada e adiada. O que aqui se argumenta é que este processo de invisibilização se deve à própria concepção inicial do instituto, baseada em referenciais de isolamento, neutralidade e linearidade da cadeia de inovações tecnocientíficas. Por meio desta análise, se sugere que o instituto tenha sido concebido como uma unidade autônoma de produção de inovações tecnológicas voltadas exclusivamente para o impacto

econômico, a partir de uma concepção calcada no paradigma de política para a economia do conhecimento (Cozzens *et al.*, 2008). As inovações nanotecnológicas são vistas, na tradução do ator-rede INL, como processos enquadrados a partir da preponderância de fatores técnicos, científicos e econômicos. A utilização do termo “impactos sociais” no discurso institucional do laboratório já pressupõe uma linearidade da transferência ciência-sociedade, concebendo os artefatos nanotecnológicos como caixas-pretas que só vão interagir socialmente uma vez que deixarem o ambiente isolado do laboratório. E a governação destes impactos da nanotecnologia se restringe à educação do público para o suporte e incentivo à carreira científica e ao manejo de possíveis implicações toxicológicas que devem ser resolvidas tecnicamente, seja através de estudos biológicos e ambientais, seja através da regulação jurídica. Por outro lado, quando vistos como positivos, o são desde uma perspectiva estritamente econômica, isto é, pelos efeitos indiretos causados pela melhoria da competitividade das empresas privadas.

Resumindo, buscou-se apontar como se construíram e como se configuram estas ausências significativas nesta instituição que centralizou grande parte dos recursos para a nanotecnologia em Portugal, e uma parte significativa em Espanha. A falta de associações com porta-vozes de segmentos sociais que deveriam ser prioritários, como o “público leigo”, os cientistas sociais e os agentes econômicos locais, representa uma clara fraqueza da atual configuração do INL. Portanto, é preciso efetuar uma nova tradução para o INL, com uma nova problematização que coloque estes porta-vozes como pontos de passagem obrigatória dentro da rede. Uma problematização que reconheça a urgente necessidade de uma redefinição da própria atividade tecnocientífica enquanto prática social e, por conseguinte, não neutra e isolada. Esta nova problematização, que busque corrigir as ausências e vislumbre a emergência de uma instituição com um potencial ampliado de contribuição para a emancipação e coesão social é o objeto do próximo capítulo.

Capítulo 8 – A emergência do desenvolvimento responsável no INL

8.1 Introdução

Este capítulo dá continuidade à nossa discussão sobre o ator-rede INL, servindo-se da mesma metodologia que foi utilizada para a discussão sobre o INCT, isto é, a elaboração de um cenário fictício, mas diretamente vinculado às informações empíricas coletadas durante a investigação. Assim como fizemos para a discussão sobre o caso brasileiro, a intenção é realizar um exercício de sociologia das emergências, utilizando a configuração do cenário anotado (Parandian, 2012) para, por um lado, apresentar e discutir as opiniões e concepções dos investigadores entrevistados a respeito de possíveis novos regimes de governação orientados para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia no instituto e, por outro, buscar discutir sobre como se daria, particularmente neste caso, o processo de implementação de novas práticas que buscassem corrigir as ausências identificadas.

Para isso, consideramos outros mecanismos de governação, nomeadamente inscrições de ordem política internacional para esta tarefa. A estória parte de um novo memorando de entendimento, apresentado, como os outros, numa cimeira ibérica. Conforme vimos, foi o memorando de entendimento a pedra fundamental para a conformação do comitê técnico e do próprio instituto. Assim, a narrativa a seguir está centralizada na chegada de um novo memorando e na forma como os atores, os investigadores do INL, lidam com as novas traduções exigidas por este. Não teríamos aqui o material empírico para discutir sobre as negociações explícitas e implícitas que se desenvolveriam para a divulgação do novo memorando. Neste sentido, é possível afirmar que também este não é um “futuro endógeno” (Rip e Te Kulve, 2009) ao cenário elaborado, isto é, não se observam indícios de que alguma mudança do tipo esteja iminente nas políticas locais. Ainda assim, acredita-se que esta seja da mesma forma uma “ficção útil” (Boer *et al.*, 2009), na medida em que apresenta, por um lado, um caminho para a concretização desta emergência, e por outro, traz à superfície as concepções e possíveis reações de alguns dos atores que estariam envolvidos neste processo. Em outras palavras, trata-se de um cenário improvável, mas plausível.

8.2 Cenário: A cimeira ibérica de Lisboa

Ao contrário das temperaturas amenas registradas no outono bracarense daquele ano, o clima entre os investigadores do INL estava bastante aquecido. O motivo eram as apostas sobre o que seria de fato anunciado na próxima cimeira ibérica, que este ano se realizaria em Lisboa¹⁶⁹. Nos sofás ao lado da mesa de ping-pong, alguns aproveitavam o ruído das raquetes para confidenciar uma ou outra nova informação “extraviada” sobre a última reunião do conselho diretor do instituto, formado por novos representantes das agências governamentais portuguesas e espanholas, com os diretores geral e adjunto. No entanto, por mais que alguns alegassem ter certeza disso ou daquilo, ninguém sabia de fato o que ia ser posto sobre a mesa. Dizia-se que nem os próprios diretores sabiam bem o que de fato iria mudar com a nova composição do conselho diretor¹⁷⁰. O começo do alívio da crise financeira era sem dúvida a maior razão para boas expectativas, mas os governos ibéricos não davam nenhum sinal de que afrouxariam o regime de austeridade com os gastos públicos. Alguns investigadores temiam que fosse anunciado um novo corte salarial e já antecipavam uma eminente evasão generalizada caso isso acontecesse novamente.¹⁷¹ Ainda assim, o clima era de otimismo, uma vez que os diretores, em conversas informais com alguns dos investigadores, asseguravam que o INL continuava como uma prioridade política para ambos os países.

De fato, o instituto não parecia, para muitos de seus funcionários, ter motivo para qualquer suposta reformulação. Os resultados estavam surgindo. O número de publicações científicas em que o INL era citado estava crescendo exponencialmente.¹⁷²

¹⁶⁹ As cimeiras ibéricas realizam-se anualmente no Outono, alternando entre cidades portuguesas e espanholas. Os encontros normalmente duram dois dias mas, conforme vimos em relação às decisões sobre o INL, as reuniões que ocorrem durante a cimeira servem principalmente para ratificar ou cristalizar as discussões que se desenvolvem previamente entre os ministérios de ambos os países.

¹⁷⁰ O conselho diretor do INL é formado por três representantes de cada Estado-Membro, isto é, três pessoas de Portugal e três de Espanha. Dentre estes, estão representantes dos ministérios encarregados em cada país e das agências de financiamento à investigação. O conselho se reúne uma vez por ano e de acordo com o estatuto, tem poder para redefinir as próprias missões ou atribuições do INL. Portanto, a reformulação das atividades do INL deve ser decidida pelo próprio conselho. Neste cenário fictício, há uma mudança dos seus integrantes, porém isto não deve ser tomado como uma condição necessária.

¹⁷¹ A decisão sobre a redução salarial em 20% foi tomada sem nenhum aviso prévio por parte do conselho diretor. Um dos investigadores entrevistados (PJR4) dizia na altura que havia pedido a rescisão do contrato por este motivo, e dizia que outros também fariam o mesmo.

¹⁷² Mesmo em muito pouco tempo e com ainda poucos funcionários, o relatório anual de 2012 reportou a publicação de 46 artigos (INL-2012). Além disso, com a crescente utilização dos equipamentos do INL por investigadores de outras instituições, o nome do INL deve ser cada vez citado entre as instituições envolvidas

*Todos concordavam que ainda não era hora de clamar por resultados expressivos em termos de desenvolvimento tecnológico, era preciso tempo para que estes começassem a emergir.*¹⁷³

Ainda assim, após a última reunião do conselho antes da cimeira ibérica, o diretor geral enviou um comunicado a todos os investigadores e funcionários do instituto, convocando uma assembleia geral no auditório. O motivo: começar imediatamente os trabalhos de preparação para o cumprimento das novas diretrizes para INL que de fato seriam apresentadas na cimeira ibérica.

A assembleia geral contou com a presença de praticamente todos os funcionários do instituto, além dos investigadores e estudantes visitantes que, ainda que não tivessem sido oficialmente convidados, tinham interesse em participar e foram naturalmente bem recebidos por todos. Eram poucas as cadeiras desocupadas, houve quem dissesse que nem a palestra do Dr. Harold Kroto tivera tanta audiência¹⁷⁴. Após uma breve introdução sobre a nova composição do conselho, o diretor adiantou que o motivo da reformulação não se dava por detrimento do mérito de todos que ali trabalhavam. Disse que a estima pelos funcionários, atividades e resultados que estavam ali sendo construídos fora reiterada diversas vezes em todas as reuniões do conselho. Disse que tratava-se de uma nova orientação política de Portugal e Espanha para a gestão das tecnologias emergentes que, segundo ele, nada mais era que “seguir mais à risca as orientações da própria união europeia”¹⁷⁵. Ele dizia que seria necessário apenas complementar as atuais atividades a partir de um novo referencial.

Quando as perguntas começaram a proliferar inadvertidamente, ele colocou o documento no ecrã do auditório para que todos o lessem em conjunto e pudessem então começar a debater. Tratava-se de um novo memorando de entendimento que seria

nas investigações publicadas.

¹⁷³ Entre os entrevistados, a maioria ressaltava que o instituto ainda estava muito jovem e que seria necessário esperar mais alguns anos para que se observassem resultados mais expressivos, especialmente em relação à transferência de inovações para as indústrias.

¹⁷⁴ Por coincidência, o Dr. Harold Kroto, cuja palestra inspirou o cientista “João” a se dedicar às nanoestruturas de carbono, fez uma palestra no INL em 01/06/2012.

¹⁷⁵ Foram diversas as discussões sobre em que medida a orientação europeia para N&N estava sendo seguida no INL. O consenso, conforme colocamos no capítulo anterior, era que o instituto ainda não desenvolvia atividades de engajamento público ou avaliação integrada de aspectos éticos e sociais por não ter tido tempo hábil para fazê-lo.

assinado pelos chefes de governo na Cimeira de Lisboa. O texto se apresentava da seguinte forma:

O Ministério de Educação e Ciência da República Portuguesa e o Ministério de Economia e Competitividade do Reino de Espanha, doravante denominados por “as Partes”, considerando:

O Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha, assinado em 8 de Novembro de 2003¹⁷⁶,

O Memorando de Entendimento entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa e o Ministério da Educação e Ciência do Reino de Espanha para a criação e gestão conjunta de um Instituto de I&D Portugal-Espanha (Portugal-Spain International Research Laboratory), assinado em 19 de Novembro de 2005,

O Estatuto do Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, International Iberian Nanotechnology Laboratory, (INL), assinado em Badajoz em 25 de Novembro de 2006, durante a XXII Cimeira Luso-Espanhola, e aprovado em 20 de Setembro de 2007 pela Assembleia da República Portuguesa, e em 15 de Janeiro de 2008 pelo Reino de Espanha;

Desejando:

Reforçar as iniciativas de colaboração científica e tecnológica, em áreas prioritárias de cooperação, destinadas a dar um novo impulso à cooperação bilateral entre ambos os países¹⁷⁷,

Aprimorar a governação das atividades de investigação desenvolvidas no INL a fim de se garantir o máximo usufruto de seus resultados e benefícios para as partes;

E atendendo:

À comunicação da Comissão Europeia de 12 de Maio de 2004, intitulada “Para uma estratégia europeia sobre nanotecnologias”, sublinhando o objetivo de “integrar as considerações de carácter societal no processo de I&D numa fase precoce”¹⁷⁸,

À comunicação da Comissão Europeia de 07 de Junho de 2005, intitulada “Nanociências e Nanotecnologias: Plano de Acção para a Europa 2005-2009”, sublinhando a necessidade de “respeitar os princípios éticos, integrar as considerações de carácter societal no processo de I&D numa fase precoce e incentivar o diálogo com os cidadãos”,¹⁷⁹

¹⁷⁶ Esta foi a primeira inscrição sobre a disposição de atuação conjunta de Portugal e Espanha no âmbito da I&D, que é citada em todos os documentos seguintes. (Portugal e Espanha, 2004)

¹⁷⁷ Trecho do memorando de 2005

¹⁷⁸ Apesar de esta ter sido a primeira, ela tem sido até hoje uma referência central para a abordagem europeia para N&N. Este foi o primeiro documento europeu que adota o discurso do desenvolvimento responsável para a N&N

¹⁷⁹ Este documento é praticamente a concretização das sugestões apresentadas na comunicação anterior. É

À estratégia da União Europeia “Europa 2020”, que enfatiza a prioridade de se promover um crescimento “inteligente, sustentável e inclusivo”,¹⁸⁰

À comunicação da Comissão Europeia de 30 de Novembro de 2011, intitulada “Horizonte 2020 – O Programa-quadro para Investigação e Inovação”, sublinhando a prioridade de se abordar diretamente os Desafios Societais;¹⁸¹

Acordam o seguinte:

1.o

O INL, instituição de excelência internacional em investigação em Nanociências e Nanotecnologia, tem importância estratégica para o desenvolvimento social e económico de Portugal e Espanha. As partes asseguram uma governação que ofereça todas as condições políticas, financeiras, materiais e governativas para o seu funcionamento ideal.¹⁸²

2.o

O INL tem cumprido com os objetivos que lhe foram dirigidos, mas é necessário o desenvolvimento de novas atividades que complementem as já existentes. Deverá ser adotado um maior enfoque no desenvolvimento de práticas de investigação e inovação responsável, a fim de se promover o crescimento inteligente, sustentável e inclusivo da região.¹⁸³

3.o

O INL deverá desenvolver um programa próprio de comunicação com os cidadãos, cujas atividades deverão ser implementadas nas próprias instalações do instituto.

Todos os investigadores do INL devem participar, seguindo uma escala que não prejudique as atividades de I&D, nas atividades de comunicação. Estas devem

interessante notar que não houve uma nova estratégia para 2010-2015. Houve sim uma consulta a *stakeholders* para a construção de uma nova estratégia, mas esta nunca chegou a ser publicada.

¹⁸⁰ O sítio de internet da Comissão Europeia esclarece os termos da seguinte maneira: “A estratégia Europa 2020 visa criar um crescimento inteligente, mediante o investimento na educação, na investigação e na inovação, sustentável, dando prioridade à transição para uma economia de baixo teor de carbono, e inclusivo, prestando especial atenção à criação de emprego e à redução da pobreza”.(Disponível em http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/index_pt.htm, acessado em maio de 2014)

¹⁸¹ A questão dos desafios sociais foi recorrentemente citada entre as entrevistas, quando tratando da orientação da Tecnologia Social. De fato, conforme veremos, o enfoque nos desafios sociais tem aberto possibilidades de financiamento para projetos voltados para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

¹⁸² Apesar da crise de crédito de ambos os governos e da redução do financiamento para o instituto observada em 2013, este memorando parte do pressuposto de que os governos reconhecem que, para se obter os resultados almejados, é preciso prover a instituição com o financiamento que for necessário para tal. O valor desse financiamento deve ser acordado pelo conselho diretor, que é composto pelos responsáveis pelas agências de financiamento de I&D de ambos os governos. De toda forma, o financiamento para o exercício das atividades propostas não deve implicar em um aumento expressivo no orçamento do instituto, já que, conforme veremos, estas atividades exigiriam principalmente a contratação de recursos humanos, e não o investimento em equipamento e insumos de alto custo, como os necessários para as atividades de I&D em N&N.

¹⁸³ A nova linguagem apresentada pela Comissão Europeia, nomeadamente a da Investigação e Inovação Responsável, tem papel fundamentador e legitimador para a implementação das novas práticas de governação que se propõem a seguir.

*buscar não apenas informar e incentivar os cidadãos à carreira científica, mas também dialogar e considerar as posições e opiniões de cidadãos leigos sobre questões associadas às atividades do instituto*¹⁸⁴.

4.o

*O INL deverá desenvolver um programa próprio de avaliação integrada dos aspectos éticos e sociais da nanotecnologia na instituição, através do estabelecimento de uma nova unidade de investigação, transversal às demais, orientada a realizar uma avaliação integrada e antecipada sobre as questões éticas, sociais e legais relacionadas às investigações do próprio instituto. Para isso, o INL deverá contar com cientistas sociais de reconhecida perícia no tema, que devem ser incorporados ao pessoal permanente do instituto. Estas atividades devem ser levadas a cabo de forma colaborativa entre cientistas sociais, naturais e demais stakeholders habilitados e interessados para uma participação construtiva nos processos de avaliação.*¹⁸⁵

5.o

*A fim de se garantir uma efetiva contribuição do conhecimento desenvolvido no INL para a resolução de desafios sociais e para o desenvolvimento socioeconômico local, a instituição deverá desenvolver um programa próprio para o desenvolvimento de inovações sociais. Utilizando sinergicamente os resultados dos programas de comunicação e avaliação, o INL deverá se associar a entidades sociais e econômicas da região em projetos que busquem o desenvolvimento, de forma colaborativa com os usuários ou o público alvo, de soluções específicas que gerem dinâmicas de inclusão social e sustentabilidade ambiental. Os resultados destas investigações deverão ser amplamente divulgados e de propriedade intelectual pública.*¹⁸⁶

6.o

O conselho diretor do INL deverá apresentar, dentro de um prazo de seis meses, uma nova governação interna que incorpore estas diretrizes de forma adequada e eficiente.

7.o

O presente Memorando de Entendimento entra em vigor à data da sua

¹⁸⁴ Ainda que este tom de auto-crítica não fosse provavelmente o adotado em um memorando deste tipo, o exercício parte de um cenário em que as ausências foram reconhecidas e explicitadas pelo novo conselho diretor. O texto foi livremente criado a partir da literatura revisada para este trabalho e a partir da constatação empírica sobre a ausência do pavilhão, que serve como motivo para o desenvolvimento de atividades de comunicação efetivamente integradas ao instituto, conforme se discute no capítulo anterior.

¹⁸⁵ Esta diretriz também foi livremente criada a partir da observação de que as atividades, além de não estarem ainda implementadas, seriam desenvolvidas a partir de um protocolo de colaboração com investigadores externos. Portanto, trata-se de uma orientação para buscar desenvolver, de forma integrada e efetiva, os pressupostos da Avaliação Construtiva de Tecnologia

¹⁸⁶ Este ponto se fundamenta sobretudo no modelo de Tecnologia Social discutido anteriormente, mas se apropria da linguagem adotada no âmbito europeu, nomeadamente os desafios sociais e as inovações sociais, para sugerir o desenvolvimento de projetos orientados ao desenvolvimento de Tecnologias Sociais. Utiliza-se aqui a expressão “Inovação Social” por ser esta a utilizada no âmbito europeu. A definição adotada pela Comissão Europeia é “Inovações Sociais são novas ideias, (produtos, serviços e modelos) que simultaneamente atendem necessidades sociais (mais eficientemente que outras alternativas) e que criam novas relações e colaborações sociais”. (tradução própria, disponível em http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/social-innovation/index_en.htm#h2-2, acessado em 14 de Março de 2014) Ainda que existam, conforme discutiu-se no capítulo 3, diferenças conceituais e políticas que devem ser reconhecidas, o memorando explicita uma concepção desta que é coerente com ambas as abordagens.

assinatura. As presentes disposições poderão ser alteradas por acordo entre as Partes.

8.2.1 Responsabilidade: o que é?

Após a leitura atenta do documento, houve um inesperado silêncio que acompanhava as expressões atônitas de alguns dos investigadores. Até que alguns cochichos começaram a preencher o ambiente: “mas então era só isso, nós já estávamos para fazer estas coisas”, dizia um aqui; “estes políticos estão fora da realidade, não têm ideia do quão complexa é a nossa investigação e como é impossível a participação de leigos” dizia outro acolá; “até que enfim temos uma orientação política adequada¹⁸⁷”, mais um que dizia para si mesmo. O diretor chamou a atenção de todos para comunicar que, na sua própria visão, tratava-se de uma grande oportunidade para implementar práticas desejáveis, que poderiam gerar novas oportunidades de atuação para o INL e que até então estavam ausentes no instituto¹⁸⁸. Continuou dizendo que, ainda assim, havia grandes desafios, já que, para o novo conselho, as práticas de comunicação e avaliação que estavam contempladas no projeto do INL não haviam sido concebidas segundo esta noção específica de “Investigação e Inovação Responsável” que estava sendo colocada em primeiro plano neste novo momento político. Segundo ele, o novo conselho diretor do INL queria ver a imediata implementação da responsabilidade.

Não tardou até que um cientista que trabalhava com micro e nanoeletrônica, pedisse a palavra. Segundo ele, estas questões tinham grande relevância, mas apenas para as áreas sensíveis, como para aplicações em biologia ou medicina¹⁸⁹. Outros concordaram e acrescentaram que a responsabilidade deveria ser vista como uma preocupação por seguir critérios de segurança para a saúde e para o ambiente, tanto dos produtos que iriam desenvolver, como para os próprios processos de investigação¹⁹⁰. Uma cientista que

¹⁸⁷ Estes comentários foram elaborados a partir das reações de alguns investigadores durante as entrevistas (PPSR1, PSR4, PJR7, respectivamente). A seguir discutiremos melhor sobre cada uma destas concepções.

¹⁸⁸ Durante a entrevista, ambos os diretores se mostraram dispostos a desenvolver atividades de participação e avaliação e ressaltaram que isto estava nos planos futuros da instituição.

¹⁸⁹ A maioria dos investigadores ressaltava que existem áreas muito mais sensíveis que outras.

¹⁹⁰ Esta foi uma posição recorrentemente apresentada entre os entrevistados. A responsabilidade é sobretudo enquadrada desde o ponto de vista da segurança para a saúde e para o ambiente, e as questões se voltam

trabalhava com a área de toxicologia ressaltou que na maioria dos casos ainda não havia regulação e que portanto ser responsável implicava não descartar os materiais no ambiente até que se tenha a regulação sobre como tratá-los, ou seja adotar o princípio da precaução em relação aos próprios resíduos, algo que eles próprios já faziam no INL.¹⁹¹ Já um colega da mesma área ressaltou a responsabilidade dos políticos e dos próprios investigadores em se desenvolver mais o campo da nanotoxicologia, para ser capaz de dar respostas confiáveis a questões de segurança. Ele colocou que, apesar de existirem já aplicações, o conhecimento científico sobre os processos físico-químicos das nanopartículas, isto é, sobre quais e como se dão as reações especificamente, ainda é insuficiente para definir protocolos e uma regulação segura.¹⁹² Outro investigador apontou que era preciso fazer o que não foi feito com os OGMs, isto é, era preciso desenvolver a regulação e a comunicação ao mesmo passo em que se desenvolve a tecnologia. Acrescentou que, portanto, a participação do INL no projeto Nanoreg deveria ser melhor reconhecida pelo novo conselho.¹⁹³¹⁹⁴

portanto para as dificuldades de definição de metodologias adequadas para desenvolver a legislação.

¹⁹¹ Por exemplo, um trecho de uma conversa com as investigadoras PSR15 e PSR16:

Paulo: Queria pedir para que vocês definam o que seria um desenvolvimento responsável.

PSR15: A nível de nanotecnologia?

Paulo: Sim.

PSR15: Vamos ver, um desenvolvimento responsável... implica que conheças bem os materiais com os quais se está trabalhando. Para onde vão estes materiais depois que os utilizamos. Neste sentido, nós temos um sistema aqui de recolha de resíduos. Até ao momento não está muito clara a legislação, por isso suponho que é interessante promover estes estudos, sobre como tratar os resíduos, porque precisamente não se conhece a toxicologia. Estamos produzindo materiais que não sabemos ainda o que vai acontecer com eles. Que podemos fazer neste momento? Compartimentar. Não permitir que cheguem ao ambiente, à comida e tudo mais.

¹⁹² O investigador PSR4 coloca a questão da seguinte maneira:

“É preciso alargar em muito o campo da toxicologia. A toxicologia tradicional não tem a mínima ideia sobre o que é nano. Seria benéfico haver um esforço concentrado para combinar a perícia em toxicologia com habilidades analíticas avançadas para tentar verdadeiramente compreender o que são estes materiais que nós estamos testando e como eles funcionam. Mas a política é complicada”.

¹⁹³ O investigador PSR13 coloca a questão da seguinte maneira:

PSR13: Onde nós não queremos cair é, portanto, no erro que se fez, na prática, na comunidade europeia com os OGM, onde se criou um papão, não vamos utilizar, e agora ficamos piores que os outros países. Se calhar o Brasil usa, os EUA usam, de uma maneira controlada, e têm produção de milho, tomate, muito melhores. E agora estamos contentes, com os nossos produtos, digamos, "naturais", entre aspas, mas que nalguns casos depois não temos os níveis de produção que são necessários. Aí a CE e as pessoas reconheceram que as coisas não foram bem feitas, a nível europeu, e se tem tentado, se está a tentar, com novas tecnologias, e a nano é talvez um dos exemplos, de tentar avançar quase em paralelo com a parte normativa, depois com a parte de comunicação. De educar as pessoas, que as pessoas percebam que aquilo que se está a fazer, se está a

O ambiente rapidamente se transformou em uma discussão acalorada sobre o que de fato significava a responsabilidade para o contexto do INL. Uma grande parcela dos investigadores colocavam que responsabilidade é gerir os recursos de maneira eficiente, especialmente para buscar causar algum impacto econômico para a sociedade”¹⁹⁵. “Seremos responsáveis, no nosso caso, tem a ver com não inflar demasiadamente as expectativas”, dizia outro cientista preocupado com a maneira como os próprios investigadores não estavam comunicando de forma fidedigna as reais expectativas de suas investigações, ressaltando que isso também se devia à própria pressão por realizar investigações que causassem, necessariamente, algum impacto¹⁹⁶. No entanto, o pico de decibéis se deu com as gargalhadas geradas quando um investigador que expunha sua convicção de que a responsabilidade era uma característica natural do cientista¹⁹⁷ foi

fazer da maneira mais controlada possível e ir, depois julgando, fazer um balanço possível entre aquilo que é a aplicação, ou a utilização de algumas destas tecnologias e a sua necessidade do lado, digamos do consumo. Por exemplo, a pessoa pode estar muito preocupada em ter nanopartículas para o corpo humano, mas ninguém está muito preocupada em usar um bronzeador qualquer que as partículas entram na mesma pela pele. E ficam lá. Quer dizer, e pra onde é que elas vão? Se calhar ficam pela pele, mas podem entrar mais. Este tipo de coisa agora começa a ser bastante estudado, não é? E portanto o INL está envolvido num programa grande.

Paulo: O NANOREG...

PSR13: Sim, quase que como sendo o representante digamos de Portugal e Espanha, e o que estamos é a ajudar a caracterizar, portanto, produtos que são fabricados por companhias. E se dizem que são partículas de 20nm e, dizemos, não são bem 20, podem ser 30, 10... E que para algumas aplicações, onde as pessoas estiverem a pensar na passagem de uma barreira cerebral, sabe-se que se for abaixo de 10 passa não é? Então tem que saber se é mais que 10 ou se é acima. E se não sabe, mais vale não utilizar. Este é o tipo de problemas que existe, mas que sempre existiu. Com novas tecnologias tem que se fazer um balanço entre aquilo que se pode fazer de forma responsável e aquilo que é, digamos, uma aventura irresponsável.

¹⁹⁴ O projeto NANOREG é um projeto europeu de investigação, destinado a desenvolver uma abordagem europeia para a regulação de nanomateriais manufaturados. O INL colabora com atividades de caracterização de nanomateriais. Mais informações em: <http://www.nanoreg.eu> (acessado em 18 de março de 2014)

¹⁹⁵ Esta foi outra posição amplamente colocada. Por exemplo, o investigador PSR9 coloca a questão da seguinte maneira:

Paulo: Mas o que é pra você, fazer investigação responsável?

PSR9: Pra mim, no meu caso, é gastar de forma responsável os recursos que tenho e tentar fazer uma investigação que tenha um impacto econômico. Eu recebi um imenso dinheiro do país para a minha formação e continuo recebendo para realizar a minha investigação. Portanto, aquilo que eu faço tem que servir pra alguma coisa. Portanto conseguir um resultado que seja um benefício econômico para a sociedade. Portanto, conseguir colocar pra fora o que se faz cá dentro. E não é fácil corresponder.

¹⁹⁶ Após a entrevista inicial, em suas correspondências por e-mail, PSR4 ressaltou esta questão que para ele parecia ser fundamental. A pressão política para que todo projeto de investigação apresente resultados faz com que os investigadores acabem prometendo resultados que são, na verdade, inatingíveis.

¹⁹⁷ Para o investigador PSR13, trata-se de uma característica inerente ao cientista. “Quando se fala em investigação responsável, se espera que os investigadores portanto, apliquem, portanto, uma série de orientações que são, portanto, naturais. Portanto, o que não é natural é fazer o contrário. O anormal é não ser

interrompido por um comentário, retrucando que esta era uma característica natural do cientista que buscasse acessar a algum financiamento europeu¹⁹⁸.

Com muita dificuldade para conter os ânimos que estavam cada vez mais exaltados com aquela rara oportunidade para debater sobre estes temas¹⁹⁹, o diretor conseguiu retomar a palavra. Ele acrescentou que, no meio da confusão, uma colocação de um colega não havia sido ouvida por todos e que, na sua opinião, ela poderia ser bem utilizada para resumir e encerrar a discussão. Tratava-se da opinião de que a responsabilidade, no caso deles, deveria ser compreendida como a responsabilidade por transformar a investigação em inovação. Ele ressaltou que isso era essencial especialmente para os países do Sul, ou seja, que o INL contribuísse para que o desenvolvimento da N&N se desse também em países menos avançados, como Espanha e Portugal²⁰⁰.

O diretor pediu para que cada um refletisse sobre qual o significado da responsabilidade para as próprias atividades e sobre como esta poderia ser implementada segundo as orientações apresentadas nos itens 3º, 4º e 5º do memorando. Pediu ainda que se elaborassem contribuições para um relatório que deveria ser apresentado na próxima reunião do conselho diretor. A reunião se daria durante a própria cimeira de Lisboa e os resultados seriam apresentados aos ministros de ambos os países. Por fim, sugeriu a criação de grupos de trabalho para cada um dos pontos apontados pelo plano de reestruturação. Cada grupo deveria ser organizado pelos funcionários administrativos responsáveis pelas áreas de comunicação, gestão de projetos e transferência de conhecimentos, mas que deveriam buscar a colaboração dos investigadores, tanto residentes quanto visitantes.

responsável. (...) E em geral, eu creio que nenhum investigador se mete por aventuras irresponsáveis, não é? Normalmente, normalmente...”

¹⁹⁸ Alguns investigadores mencionaram conhecer a expressão por ser esta a nova linguagem na qual eles estavam sendo orientados a escrever nos textos das propostas para a aprovação em projetos europeus.

¹⁹⁹ A grande maioria dos entrevistados ressaltou o quanto eles gostaram das entrevistas, por proporcionar a eles próprios momentos para refletir sobre estas questões.

²⁰⁰ O trecho da conversa com o investigador PSR11 expõe bem esta posição:

Paulo: Então para você a responsabilidade é que temos que ser responsáveis para utilizar o investimento em investigação para gerar inovações?

PSR11: Sim, tenho esta crença. Mas também compreendo, em particular nos países do Sul, onde estamos, que temos também que começar a focalizar. Não se pode gastar mais tempo fazendo só investigação. São países que não podemos permitir que as nossas melhores cabeças só façam investigação. Também devem fazer investigação aplicada. Porque no fundo é a sociedade que nos paga, e querem ver benefício.

Assim, foram formados três grupos de discussão encarregados de elaborar um “relatório técnico” sobre a potencial implementação de novas atividades de participação, avaliação e integração. Os grupos se reuniram em distintas ocasiões ao longo das semanas seguintes.

8.2.2 Diálogo e participação: para quê isso tudo?

O grupo de discussão sobre a implementação de novas práticas de comunicação com o público no instituto foi o que mais contou com voluntários.²⁰¹ Esta parecia ser a questão em que a maioria se sentia mais à vontade para opinar mas, ao contrário do que previam alguns, as opiniões se mostraram bastante heterogêneas²⁰². Na primeira reunião do grupo, cada investigador expôs a sua posição a respeito da orientação para um diálogo alargado com o público leigo.

O funcionário responsável pelas atuais atividades de “outreach”, ou extensão, iniciou as discussões, colocando que, como todos sabiam, já ocorriam frequentes visitas de escolas da região, além da previsão da realização de dias abertos anuais²⁰³. No entanto, ressaltou que seria necessário um grande esforço por parte de alguns investigadores, que deveriam buscar se capacitar para comunicarem com o público de forma clara e eficiente. Ele enfatizou que o memorando exigia a participação de todos e que, portanto, aqueles que não se sentiam à vontade poderiam buscar com ele próprio uma preparação adequada para o exercício destas atividades²⁰⁴. Um investigador pós-doutorando concordou que ele adoraria participar de atividades do tipo, mas que achava, de fato, a tarefa muito complicada.²⁰⁵ Um cientista acrescentou que talvez o problema não fosse com eles próprios, mas com a população, que não era educada suficientemente.

²⁰¹ A questão da comunicação com o público foi aquela em que os investigadores entrevistados se mostravam mais à vontade para opinar. Isto se deve, provavelmente, à maior tradição com esforços de comunicação no âmbito europeu e em especial, a partir das novas políticas de comunicação relacionadas com a nanotecnologia.

²⁰² A heterogeneidade das visões dos entrevistados em relação a cada uma das práticas é uma característica marcante do material empírico relativo ao INL.

²⁰³ De fato, o INL recebe visitas frequentes e promove o “open-day”, um dia para a visita pública e discussão sobre as atividades do instituto. (International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL, 2012)

²⁰⁴ Um dos entrevistados (PJR6) ressaltou a grande dificuldade de alguns cientistas em encontrar um vocabulário adequado para uma comunicação efetiva com o público leigo.

²⁰⁵ PJR1 foi enfático em dizer que teria muito gosto em participar de projetos do tipo.

Para ele, o foco da comunicação deveria se dar nas escolas e ser orientado para educar os cidadãos sobre questões básicas do método e conhecimento científico.²⁰⁶ Outro colega aproveitou a deixa para criticar este modelo de diálogo ampliado com o público que lhes estavam tentando impor, alegando que tinha sérias dúvidas sobre a eficiência dos projetos de comunicação já executados no âmbito europeu para as N&N.²⁰⁷ Por outro lado, um colega discordou veementemente, colocando que o cientista tinha que prestar contas à sociedade sobre o que ele estava a fazer.²⁰⁸ Neste ponto, um cientista que estava até então calado interveio para dizer que ninguém ali discordava da necessidade de prestar contas, mas a questão central que eles ali discutiam era se, ou como, a sociedade poderia efetivamente contribuir para as próprias investigações científicas. Ele próprio acrescentou que, na sua opinião, o público seria apenas mais um ruído no processo decisório.²⁰⁹ Antes

²⁰⁶ Apesar de esta não ter sido uma posição totalmente compartilhada, também estava presente entre muitos dos investigadores a concepção do modelo de déficit para a comunicação científica.

²⁰⁷ O investigador PSR6, quando discutíamos sobre o fim dos projetos europeus de comunicação em nanotecnologia, coloca a questão da seguinte maneira:

“PSR6: E eu também tenho as minhas dúvidas sobre até que ponto estes projetos de comunicação são realmente eficientes, até que ponto é que eles chegam realmente à comunidade que interessa, que é o cidadão comum.

²⁰⁸ A este respeito, o investigador PSR11 vê com otimismo a política de comunicação alargada dos cientistas com cidadãos leigos:

Paulo: Os ingleses creem que é necessário que a população fale desde o início quais são as aspirações, os medos, etc. O que pensa desta ideia?

PSR11: Tremendamente importante isso. Porque o melhor, ciência, agora, não agora, mas antigamente, vivia mais separada da sociedade, mas tem que estar metida na sociedade. Tem que convencer a sociedade do que está a fazer de útil, que vale a pena, e isso tem que fazer um esforço. Agora nos projetos europeus, a maior parte, sempre é importante, é obrigatório. Divulgação, apresentação. Eu creio nisso. Sou um forte defensor desta política. São duas coisas importantes. O cientista tem que fazer um esforço para retribuir à sociedade o que a sociedade investiu nele e segundo tem que fazer um esforço para dar conhecimento à sociedade sobre o que está a fazer, porque se a sociedade não sabe o que ele está a fazer, dificilmente o vai apoiar. E agora como nos movemos mais em democracias estes temas, afortunadamente, requerem apoio, que não seja apenas futebol, não? Que a gente tem que ver que também investir aí vale a pena.

²⁰⁹ Sobre isso, o trecho de uma das entrevistas com um investigador (PSR9), quando discutia-se sobre a participação é particularmente interessante:

PSR9: Vamos supor que existe uma tecnologia A e B. Vamos supor que uma pessoa tenha uma inclinação para a A, e um outro acha que seja B. No fundo, quem vai ganhar é o que conseguir comunicar melhor, e não o que tiver mais mérito.

Paulo: Exatamente.

PSR9: Numa decisão por pares, isso não se passa.

Fonseca: Não?

PSR9: Não se deve passar. Efetivamente as pessoas devem ter todas o conhecimento técnico para decidir. Muitas vezes a decisão não é possível. Pode se decidir pelas duas. Claro, há sempre incerteza. Mesmo

que o primeiro respondesse, outro colega colocou que esta contribuição poderia se dar principalmente em áreas sensíveis, como medicina e ambiente, mas em determinadas áreas voltadas para aplicações industriais haveria problemas de confidencialidade. Ele acrescentou que, neste caso, qualquer atividade de comunicação só poderia se dar em estágio pós-patenteamento²¹⁰. Ao final, houve um certo consenso em relação à pertinência de prestar contas com o público e buscar promover um diálogo, e que o mais importante seria um diálogo com a população sobre as macro orientações e critérios gerais para financiamento das investigações e que, portanto, o INL poderia contribuir para enviar input às próprias agências de fomento²¹¹.

Esta primeira reunião, portanto, trouxe à tona a diversidade de opiniões sobre o assunto e o consenso de que, de fato, o INL não estava ainda promovendo uma comunicação efetiva por estar ainda em sua fase inicial²¹². Um investigador visitante, que tinha se mantido calado durante toda a discussão, pediu a palavra para colocar a sua visão sobre o instituto e sua imagem em relação à comunidade bracarense. Segundo ele,

quando é um painel técnico, o resultado não é unívoco. Acho que incluir o público é um risco adicional de produzir resultados piores. Acho que introduz ruído, que atrasa o desenvolvimento, e acho que em muitos casos o risco de se tomar uma pior decisão é maior.

²¹⁰ Sobre isso, o trecho a seguir é também interessante por mostrar também a presença das preocupações sobre a aceitação do público, por um lado, e a comercialização do conhecimento, por outro:

Paulo: O que você acha dessa ideia que eles estão tentando promover no Reino Unido, de que é possível, que eles estão tentando promover, de alguma forma colocar algum *input* público nesta fase inicial do desenvolvimento.

PSR3: Seguramente que nestas áreas mais sensíveis, uma aceitação prévia por parte do público a este tipo de desenvolvimento, se existir percepção para eles avaliarem este tipo de desenvolvimento, porque esta é a questão fundamental, quando se inicia o público em geral pode não ter uma percepção evidente sobre o que se pretende realizar, acho que é vantajoso. Acho que antecipar problemas é bastante vantajoso. Mas enfim, acho que depende da capacidade do público, ou das comunidades em avaliarem o desenvolvimento. Mas este é o risco destas coisas, porque o desenvolvimento avança porque existe uma pessoa ou um grupo de pessoas com capacidade de fazer este tipo de investigação básica para a qual as outras não têm percepção. E que pode criar outros tipos de problemas como de confidencialidade também. Por exemplo, a publicação de artigos, de *papers*, patentes etc. Talvez quando uma patente tiver sido aceite ou tiver sido submetida, depois disso, talvez seja a altura ideal para iniciar as discussões e eventualmente saber se isso é transferível ou não para a indústria. Se estes tipos de atividades podem ser transferíveis ou aceitáveis para a produção. Antes de intervir com investimentos massivos.

²¹¹ Ainda que se reconhecesse a utilidade e pertinência de uma comunicação bidirecional na fase *upstream* do desenvolvimento de inovações em áreas sensíveis como a nanotecnologia, esta se deu principalmente como instrumento para garantir a aceitação e o suporte do público. A participação direta de outros atores nas próprias atividades de I&D, ainda que aceitável para alguns, não foi plenamente reconhecida. O que predomina, como no caso do Brasil, é um enquadramento para a questão desde a perspectiva do déficit de conhecimento e de confiança.

²¹² Entre os investigadores, a maioria reconhecia que o INL ainda não desenvolvia atividades de comunicação de forma satisfatória.

uma coisa que lhe chamou a atenção desde o início era o “secretismo” que se promovia ao redor do INL. Ele apontou para os próprios e-mails da instituição, que apresentavam um rodapé que enfatizava, não a qualidade ou a missão do instituto, mas a confidencialidade do conteúdo²¹³. Ele continuou dizendo que, em conversas com pessoas da cidade, como motoristas de taxi, garçons e mesmo estudantes da universidade, havia uma mística em torno do INL, como se o que fosse feito ali dentro fosse algo que não poderia nunca ser acessado por meros mortais.²¹⁴

As reuniões seguintes contaram também com a presença de dois funcionários da agência “Ciência-Viva” que haviam sido convidados para ajudar na elaboração de um plano de atividades para o INL. Segundo eles próprios, a orientação para uma reestruturação das atividades de comunicação não se passava apenas no INL, mas era uma notória reorientação política do Ministério de Educação e Ciência Português²¹⁵. Ainda que se mantivessem as tradicionais atividades do programa, havia também uma nova secretaria, destinada a buscar a integração das atividades dentro dos próprios institutos de I&D.

Assim, o grupo sugeriu diversas ações para a implementação destas atividades. Em primeiro lugar, haveria a contratação de mais pessoal para auxiliar a coordenação e planejamento das atividades, uma vez que era impossível organizar tudo o que se previa com os poucos funcionários atuais. Evidentemente, as visitas das escolas locais e o dia aberto seriam mantidos, mas foi sugerida uma ampliação das atividades, que passariam a se dar com maior frequência. Em seguida, foi sugerida a criação de eventos semanais, abertos ao público e à imprensa, que deveriam se dar no auditório do instituto, sob o formato de mesas redondas e debates abertos. Os eventos deveriam contar com a

²¹³ Todos os e-mails enviados pelo servidor @inl.int apresentam o seguinte texto de rodapé: “Privileged and Confidential - E-mail does not guarantee the security of communications and INL does not accept any liability whatsoever that may arise as a result. This e-mail is intended only for the recipient and contains confidential information, subject to the professional duty of secrecy. Any disclosure, copying or unauthorized use of such information is contrary to law”.

²¹⁴ O “secretismo” da instituição foi apontado por um funcionário do instituto, que também se referia à própria falta de comunicação dos investigadores com outros funcionários que não eram cientistas. Por outro lado, conforme colocado, em conversas informais com cidadãos locais, o autor confirmou este secretismo, como por exemplo ao indagar a um taxista sobre o que ele pensava do instituto ele disse: “Imagino que eles façam coisas importantes lá dentro, mas isso é algo que eu nunca vou perceber. Todos na cidade falam que essa tal de nanotecnologia é o futuro, mas eu até agora não vi nada sair de dentro deste edifício”.

²¹⁵ Esta reorientação política do Ministério de Educação e Ciência não está embasada em nenhuma evidência empírica, e não há nenhum sinal de que isto esteja para acontecer. Ainda assim, trata-se evidentemente de uma condição fundamental para a coerência do cenário fictício aqui proposto.

participação, em regime rotativo, dos investigadores do próprio instituto, que interagiriam com convidados variados, como outros investigadores, jornalistas, políticos, ou representantes de associações e entidades da sociedade civil. Os eventos seriam também gravados e disponibilizados no site do instituto, com legendas para inglês, português e espanhol. Assim, foi sugerido um calendário de atividades para todo o próximo ano, com uma definição provisória das sessões temáticas, como “Nanotecnologia e Medicina, Nanotecnologia e a natureza, Nanotecnologia e a mídia, nanotecnologia e a indústria, Nanotecnologia Hoje, Nanotecnologia Amanhã”, e assim por diante. Por outro lado, para que se buscasse uma maior abertura para a consideração das opiniões dos cidadãos haveria uma maior dinamização do sítio de internet do instituto, especialmente do blog “Nano bugle”²¹⁶, que contaria também com versões em português e espanhol e promoveria inquéritos e fóruns de discussão sobre questões como “O que você espera da nanotecnologia?”, ou “Quais são os perigos da nanotecnologia?”, que deveria contar com incentivos à participação e cujos resultados seriam conectados com as discussões das próprias sessões de debates semanais. Por fim, propunha-se que a equipa de comunicação do instituto elaborasse relatórios semestrais sobre os resultados dos eventos, mas principalmente buscando organizar as informações de forma coerente para a consideração dos próprios investigadores do instituto, para publicações em revistas especializadas e para a apresentação em círculos de discussão sobre políticas públicas.

Portanto, o relatório elaborado pelo grupo de discussão enfatizava que nenhum dos investigadores se opunha à implementação de novas atividades de comunicação e diálogo²¹⁷. Enfatizava ainda que, com a garantia de novos recursos financeiros para a promoção destas atividades, especialmente para a contratação de mais pessoal capacitado para o planejamento, gestão e divulgação dos resultados, havia um grande potencial para que o instituto pudesse abrir as portas à sociedade. Ou seja, a problematização para a

²¹⁶ O sítio de internet do INL apresenta, atualmente o link para o blog: <http://www.nanobugle.org> No entanto, o blog tem se mantido pouco ativo (a última postagem foi em 03 de Agosto de 2012, acessado em 10 de março de 2014). Além disso, apesar de haver um espaço para a promoção de inquéritos, estas não foram até o momento utilizadas de forma significativa.

²¹⁷ Entre os entrevistados, não houve quem de fato se opusesse a atividades do tipo. As resistências para estas foram manifestadas principalmente em relação às dificuldades metodológicas para se promover efetivamente um diálogo. Ou seja, ainda que a maioria visse as atividades de comunicação a partir do modelo do déficit, havia no INL uma clara receptividade para um maior diálogo com o público leigo neste sentido.

tradução da diretriz política em sua implementação organizativa havia sido desenvolvida. O relatório estava pronto para ser entregue aos novos membros do conselho.

8.2.4 Avaliação das investigações: Nanovalor ou nanovalores?

Os organizadores do grupo de discussão sobre a avaliação verificaram que era preciso, desde o início, um especialista que pudesse aclarar os conceitos e metodologias envolvidas. Assim, desde a primeira reunião, dois especialistas foram convidados para participar, por meio de vídeo conferência, das discussões.

Como estavam também alguns dos mesmos investigadores que participaram do primeiro grupo, estes acabaram por enfatizar como ambas as atividades e discussões estavam conectadas²¹⁸. Assim, as discussões se iniciaram a partir da exposição feita por um dos convidados sobre o modelo de avaliação construtiva de tecnologia que fora implementado no programa NANONED da Holanda. O convidado explicitou que, ao contrário das atividades de comunicação, que se dirigiam ao público em geral, as atividades de ACT eram também participativas, mas a partir de um grupo de stakeholders selecionado especificamente para isso. Deu exemplos dos workshops promovidos no âmbito das atuais atividades do programa holandês, onde os capacitadores buscavam elaborar cenários sobre o desenvolvimento de determinados campos tecnológicos para serem discutidos entre atores industriais, políticos e representantes de associações civis. Segundo ele, os cenários buscavam discutir não apenas sobre o sucesso ou a falha na comercialização de aplicações, mas principalmente as implicações mútuas entre estas e possíveis regimes de regulação, desenvolvimento socioeconômico e, é claro, impactos para o ambiente. Ainda que um investigador discordasse da proposta, dizendo que, em sua atividade de investigação diária, deveriam simplesmente seguir e respeitar os protocolos de segurança ou de conduta ética em relação às próprias atividades científicas, e que estes já se mostravam excessivos²¹⁹, de forma geral, houve um consenso que o objetivo era

²¹⁸ De fato, entre as discussões, muitas vezes a distinção entre avaliação construtiva e participação antecipada não era bem distinguida entre os entrevistados, tendo em vista o desconhecimento dos próprios em relação a conceitos como UPE ou ACT, mas também a proximidade de ambas as abordagens.

²¹⁹ A este respeito, um investigador coloca a sua preocupação em relação à definição de uma regulação apropriada, isto é, que não seja excessiva e não atrase o processo de geração de inovações:

PSR13: Este tipo de investigação (mostra um elétrodo para cérebros), está a andar mais depressa com

desejável. No entanto, foram imediatamente levantadas muitas ressalvas em relação à viabilidade de se promover efetivamente avaliações antecipadas sobre os possíveis impactos sociais²²⁰. Muitos argumentaram que a avaliação que pregava o memorando não era uma coisa realista, que era preciso pensar mais pragmaticamente.²²¹ Por outro lado, um investigador que se dedicava mais ao campo da Física teórica acrescentou que nada daquilo, nem a participação, nem a avaliação, se destinava ao seu trabalho²²². Por outro lado, outro presente ressaltou que “quanto mais gente estiver envolvida, menos consenso haverá”, e portanto, isso deveria funcionar mais como um atrito que como uma contribuição para o desenvolvimento de inovações. Ele acrescentou que a tendência da indústria seria sempre se opor à regulação e que portanto colocá-la para decidir sobre questões sensíveis pudesse ser ainda mais perigoso.²²³ Um colega complementou que, da mesma forma, organizações ambientalistas nunca iriam concordar com regulações que não fossem excessivas.²²⁴

Um dos funcionários administrativos chamou a atenção para o fato de que o INL já vinha promovendo este tipo de atividade, ainda que não fosse contemplada como

alemães que com portugueses. Por exemplo, os portugueses tiveram a ideia. Aí pediram faça, fizemos. E agora para testar? Agora vamos testar num porco. E é um porco, mas mesmo num porco era complicado. Acabamos por testar primeiro num copo. Já na Alemanha está a ser testado em macaquinhos, não é? Mas, de maneira correta. E não há problema nenhum em fazer os testes em humanos, de maneira correta. Está tudo especificado, vamos fazer aqui e depois vamos testar em humano. Aqui já é diferente, primeiro no copo, depois no porco, e depois vemos. Portanto os países vão se desenvolvendo e, na realidade, quem tem estes tipos de testes melhor controlados, avança mais depressa, da passagem da ideia à aplicação.

²²⁰ Esta foi a reação majoritária entre os investigadores para a ACT. Houve grande concordância em relação aos objetivos, mas um expressivo ceticismo em relação à viabilidade de sua implementação.

²²¹ Sobre isto, a colocação da opinião de PSR9 sobre as perguntas dirigidas é particularmente representativa:

Paulo: O que você achou destas perguntas?

PSR9: Acho ótimas, que deve ter sempre pessoas a pensar isso. Acho que deve ser colocada de forma concreta. Percebo a motivação. Mas acho que há de pensar em termos práticos, como é que as coisas são feitas, porque pode haver muitas coisas muito difíceis e com efeitos perniciosos de uma decisão que pode ser tomada com as melhores das intenções.

²²² A preocupação de PSR14, um cientista dedicado ao campo da física teórica, era a garantia de que fossem mantidos financiamentos para investigações puramente teóricas ou abstratas.

²²³ PSR4 é um investigador da área de bionanotecnologia com uma experiência significativa em diversos ambientes europeus e norte-americanos, que também tem participado ativamente de discussões sobre a regulação sobre a nanotecnologia. Por exemplo, sobre este tema em específico, ele critica a participação excessiva da indústria na definição das políticas da UE, o que está associado à orientação atual para direcionar as investigações para o desenvolvimento de inovações industriais. Em suas palavras: “*The problem is that EU is targeting research to be industry led, but the industries are the less concerned with regulation*”.

²²⁴ PSR2 utiliza o exemplo da oposição de certos ambientalistas ao uso da energia eólica, por gerar poluição sonora e visual. Segundo ele, é preciso tomar cuidado com as opiniões radicais. Elas devem ser ouvidas, mas as decisões devem ser tomadas por peritos capacitados.

avaliação. Outros investigadores concordaram, ressaltando que houve diversos encontros com indústrias e empresários com o intuito de divulgar e discutir sobre as atividades do instituto.²²⁵ Da mesma forma, acrescentou um colega, o programa no qual o INL participava, o Nanovalor, era também responsável por promover atividades de ACT, já que buscava promover a interação entre distintos atores que pudessem se envolver com o desenvolvimento de aplicações nanotecnológicas.²²⁶ O convidado disse que não conhecia bem o programa, mas que, pelo que os investigadores estavam dizendo, era possível sim que, apesar de não ser reconhecido como um projeto de ACT, o projeto Nanovalor poderia ser considerado como tal. Ele se dispôs a investigar sobre o projeto para retomar a discussão na próxima ocasião.

Uma semana depois, os investigadores se reuniram novamente, neste caso contando também com a presença de um dos envolvidos com o projeto Nanovalor, que também fora chamado para contribuir para a elaboração do relatório. O convidado que discutira sobre a ACT apontou diversas qualidades do projeto Nanovalor, ressaltando que este era, sem dúvida um belo exemplo sobre a inclusão de stakeholders para a deliberação sobre questões técnicas e políticas. No entanto, segundo ele, faltava no enquadramento do projeto uma maior preocupação com a mitigação dos riscos e com a antecipação de possíveis controvérsias de cunho socioambiental e, principalmente, a inclusão de outros atores provenientes de grupos de consumidores ou de associações ambientalistas, por exemplo²²⁷. O representante do projeto justificou que o seu objetivo, de fato, era a promoção de um polo de competitividade e não uma preocupação em relação aos riscos ou ao rechaço da população local, mesmo porque, segundo ele, a busca era pela competição no mercado internacional.

O coordenador do grupo ressaltou que o objetivo do Nanovalor, a consolidação de um polo de competitividade, não se opunha à questão da mitigação dos riscos ou à

²²⁵ Isso foi mencionado por diversos investigadores e também está documentado no relatório anual de 2012 ((International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL, 2012))

²²⁶ O programa Nanovalor busca, de fato, promover um diálogo e interação entre academia, indústria e governo, a fim de se incentivar o desenvolvimento de inovações nanotecnológicas na região norte de Portugal e na Galícia. O objetivo do programa é “criar e formalizar um polo de competitividade em nanotecnologia na região” (Mais informações em: www.nanovalor.org acessado em março de 2014)

²²⁷ O projeto Nanovalor está majoritariamente preocupado com a promoção da nanotecnologia e da competitividade da economia local e não costuma apresentar, em seus documentos, questões associadas a possíveis riscos e impactos negativos. (cf. Os relatórios publicados pelo projeto que estão disponíveis em: <http://www.nanovalor.org/Documentos.html> , acessado em maio de 2014)

antecipação das controvérsias, mas pelo contrário, que ambos os mandatos eram complementares. Sugeriu, assim, que fossem incluídas novas linhas de atuação no projeto, que não suprimissem as já existentes, mas que buscassem também abordar estes outros temas, como a adoção imediata de medidas de precaução. Ele próprio sugeriu que, tendo em vista a orientação do memorando para a criação de uma equipa dedicada exclusivamente a esta tarefa no INL, que estes novos investigadores pudessem contribuir com os promotores do projeto Nanovalor nesta questão. O investigador convidado disse que ele próprio não tinha possibilidade para participar de forma definitiva, mas que poderia ajudar na elaboração do edital e de seleção dos candidatos, ressaltando o grande número de profissionais qualificados em busca de posições profissionais como aquelas²²⁸.

O representante do projeto Nanovalor concordou entusiasticamente com a proposta, alegando que também reconhecia a complementariedade dos mandatos e não via nenhum impedimento para a ampliação dos objetivos do programa. Ele disse que sugeriria aos colegas do projeto a mudança do nome para “Nanovalores”, ressaltando que, ao contrário de uma concepção monolítica sobre um valor econômico da nano, o programa buscaria incorporar diferentes perspectivas e valores associados em sua nova fase.

Assim, uma última reunião do grupo serviu para a ratificação do relatório que havia sido preparado pelo coordenador do grupo, de acordo com as discussões que foram realizadas e contando especialmente com as contribuições do convidado. O relatório previa, inicialmente, a contratação de quatro investigadores qualificados para desenvolverem a linha de investigação sobre “questões sociais e éticas da nanotecnologia”. Foi consensual que estes novos investigadores poderiam, por exemplo, publicar estudos e orientar teses de doutoramento sobre aspectos éticos, sociais e legais relativos às próprias investigações do instituto. Da mesma forma, esta equipa deveria contribuir para as atividades de comunicação previstas pelo primeiro grupo, não apenas na definição de temas e convidados, mas participando diretamente nas discussões. Ainda, foram identificadas várias linhas de financiamento no âmbito do programa-quadro Horizonte 2020 para os quais os novos investigadores do INL poderiam angariar mais

²²⁸ Neste âmbito, a situação é bastante distinta da encontrada para o caso brasileiro. Existe, na Europa, uma tradição consolidada de ESCT.

recursos e colaborações.²²⁹ Por fim, o relatório detalhava a participação deste grupo no âmbito do projeto *Nanovvalor(es)*, colocando-o como o responsável por incluir nas discussões e recomendações as dimensões éticas e sociais que estão envolvidas nos processos de desenvolvimento de inovações nanotecnológicas, e que isso poderia contribuir para um desenvolvimento mais robusto da competitividade econômica da região. Assim, o novo grupo deveria contribuir para a promoção e definição metodológica dos workshops de avaliação participativa que seriam, por vezes, coincidentes com as sessões semanais de debate previstas no item anterior.

Portanto, ainda que com algumas ressalvas, os investigadores identificaram ser possível a criação de um grupo específico para estudar aspectos éticos, sociais e legais. Por outro lado, identificaram que muitas das atividades de avaliação participativa estavam já em curso na região e que era necessário apenas complementar estas com perspectivas mais preocupadas com a precaução e com a antecipação de controvérsias. Em outras palavras, estava feita mais uma problematização para a tradução requerida pelo memorando.

8.2.5 Inovação Social: Como o INL pode contribuir para isso?

Pelo fato de o memorando ter explicitado a utilização sinérgica das atividades de comunicação e avaliação com aquelas sugeridas pelo item 5º para a elaboração de projetos de inovação social, o grupo concentrou os encontros para começar as discussões apenas após a conclusão dos dois relatórios elaborados pelos outros grupos. Assim como nos outros fóruns, as discussões se iniciaram a partir da exposição dos presentes sobre as visões individuais a respeito da proposta. Dois investigadores mais jovens que estavam desenvolvendo projetos de pós-doutoramento no instituto começaram por dizer que eles próprios teriam muito gosto em participar em projetos em colaboração com instituições voltadas para o desenvolvimento de inovações sociais, que o engajamento mais direto do INL com a resolução de problemas sociais e ambientais lhes parecia ser uma ótima

²²⁹ Conforme discutiremos a seguir, o programa “*Science with and for society*” apresenta diversos editais para projetos de investigação para 2014 e 2015, relacionados com a abordagem de “*Responsible Research and Innovation – RRI*”, e nomeadamente para a implementação de atividades de avaliação construtiva de tecnologias. (C.f. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-swfs_en.pdf acessado em março de 2014)

estratégia para finalmente reformar o funcionamento da ciência.²³⁰ Por outro lado, um investigador sênior ressaltou que aquilo não era nenhuma novidade. Para ele, a orientação das investigações para problemas específicos, agora chamados de “societal challenges”, tem sido uma orientação de longa data das políticas europeias e que até o momento ele não tinha visto nenhum resultado concreto.²³¹ Isto seria porque, acrescentou outro colega, apesar desta orientação, os cientistas continuavam preocupados apenas em publicar em grandes revistas e promover a própria carreira.²³² Outro cientista colocou que é preciso tomar muito cuidado com estes discursos sobre a transferência de conhecimento. Para ele, está em curso na União Europeia um processo nocivo no qual se está exigindo de investigadores com financiamento público que desenvolvam soluções para o ambiente privado. Ele disse que era necessário preservar o financiamento público para investigação básica²³³. Houve grande discordância em relação a esta colocação, outros argumentaram que era sim necessário atuar mais diretamente para promover a competitividade da economia local.²³⁴ Nesta linha, argumentou-se que se houvesse mais

²³⁰ PJR3 e PJR1 demonstraram grande interesse em se engajar em projetos do tipo. Esta foi uma tendência entre os investigadores mais jovens, isto é, uma maior abertura para o engajamento em projetos alternativos e um reconhecimento de que uma vinculação mais direta com os problemas sociais é desejável.

²³¹ Quando indagado sobre a abordagem da Tecnologia Social, PSR2 coloca:

“Isso existe na Europa e existem programas europeus para isso. Há várias áreas de atuação fundamentais, uma delas, por exemplo, é os *ageing*. Eles chamam isso de os *grand challenges*, que envolvem... Portanto, existe esta preocupação que toda a investigação seja integrável nestes *grand challenges* e ao mesmo tempo exista uma relação com a indústria. Hoje em dia fazer uma proposta para um projeto europeu, tem que se pensar em enquadrar a nossa atividade com estes *grand challenges* e com os requisitos industriais. Cada vez isso vai sendo mais notado porque só assim é que se consegue melhores resultados para se chegar ao público em geral”.

²³² Isto foi colocado por PSR6, que se dizia espantada ao constatar que os investigadores estão apenas preocupados com as próprias publicações. Para ela, isto se deve também ao fato de, apesar da orientação para a investigação aplicada, os investigadores continuarem a ser avaliados principalmente por publicações.

²³³ Sobre isso, PSR2 coloca: “*Now we are focusing on a research that is essentially the part of research that has to be done by the companies themselves. Now we are using universities and government labs, research institutions to do this part that has inputs, but should be financed by the companies, it is now financed by Europe.*”

²³⁴ Outro trecho de uma conversa com um dos investigadores sobre a abordagem da Tecnologia Social:

Paulo: O que você acha da Tecnologia Social? Você acha que isso tem alguma viabilidade?

PSR13: Eu creio que sim. Que tem viabilidade, e que não é muito diferente do que se faz aqui. Por exemplo, no caso, que eu estava a dizer, nas entidades regionais, estamos numa zona onde tradicionalmente havia uma indústria têxtil forte, e que quase desapareceu, com o fabrico de têxtil na China, Ásia.

Paulo: Como no mundo todo.

PSR13: Mas que depois ressurgiu um pouco com têxteis de melhor qualidade e, neste caso, as universidades

engajamento com instituições deste tipo, as pessoas certamente veriam que há grandes oportunidades de negócio ligadas aos desafios societários.²³⁵ Houve quem dissesse que, finalmente, os governos estavam evoluindo para a compreensão desejável de que a ciência, ou pelo menos parte dela, deve ter um propósito social.²³⁶ Por outro lado, outro presente colocou que as pessoas tinham que deixar clara a orientação política de cada um em relação ao melhor modelo de integração da ciência com a sociedade. Para ele, o desenho de diferentes mecanismos de intervenção, mais ou menos públicos ou privados, estava associado às próprias concepções sobre o Estado, o Mercado e a sociedade.²³⁷

principais da área, portanto entre o Porto e o Minho, fizeram um centro de investigação dedicado à indústria têxtil, para tentar incentivar e permitir que as várias empresas pelo menos pudessem dispor de alguma tecnologia comum, portanto a todas, e que isso lhes permitisse aumentar o grau de competitividade com as empresas chinesas, etc. E isso nota-se bastante, portanto, a nível regional. Estamos a falar nesta área, mas se passar a fronteira, ou aqui ao lado, a área ligada ao mar, e toda a área ligada à pesca. Se formos mais para interior, tem toda a parte agrícola, a parte dos vinhos, dos azeites.

²³⁵ A este respeito, a colocação de um investigador (PSR7) é interessante:

“Por exemplo, a comunidade de idosos, uma coisa que procura resolver é a mobilidade. Uma coisa fundamental é meios de transporte, porta a porta, que funcionassem como transportes públicos em geral. E isso é possível de fazer, uma vez que existem todo o aparato de informação, então é viável otimizar e fazer este tipo de transporte especializado, de forma rentável e eficiente. Isso é um objetivo europeu, não é um objetivo particular, mas acho que neste tipo de coisas, se houvesse mais integração com as entidades, e no fundo isto é um objetivo social, este tipo de coisa poderia estar mais avançado, e não está porque as pessoas acham que não existe negócio por trás disso. E portanto quando não existe negócio ninguém trabalha no sentido de uma coisa que não potencia negócio. Acaba por ser a Europa, através de seus programas de financiamento, a tentar empurrar estes tipos de soluções. E eventualmente no futuro, se houver soluções, as pessoas perceberem que realmente aquilo pode ser um negócio. Porquê agora, não é? As pessoas não investem nisso, nem a indústria nem as entidades científicas.

²³⁶ Sobre essa concepção, é também interessante o trecho da discussão sobre Tecnologia Social com o investigador PSR11:

Paulo: (...) Então desenvolveram na América Latina toda uma metodologia de intervenção e investigação, que também se baseia nos princípios de participação, mas uma participação não só de diálogo, mas de contribuição direta, de perguntar e de trabalhar junto com os técnicos e cientistas para solucionar determinados problemas locais, por exemplo de uma determinada praga nas uvas da região. Ou seja, dirigir, mesmo a investigação de ponta, para a solução de problemas locais, mas problemas de determinadas comunidades que necessitam. E trabalhar em conjunto com elas. Como vê essa ideia?

PSR11: Bom, isso é o que se deve conseguir, não é? Este é um centro internacional, mas está situado num lugar. Não pode ser alheio ao que o rodeia. É o que estava dizendo. A ciência não pode ser só ciência. Pelo menos parte dela tem que se dedicar a resolver problemas concretos e também locais, porque é onde está. Mas não nos esqueçamos que no mundo materialista que vivemos precisamos de fundos. Então muitas vezes encontra-se com este tipo de... Que tudo é um objetivo social. Por exemplo, às vezes a população quer ter aviões... mas tem que ter em conta também a diferença de tempos em tecnociência e em política e economia. Isso faz com que 3, 4 anos seja muito para as empresas mas nada para o desenvolvimento de soluções científicas. Às vezes não é o melhor, saber isso só. Então há um disfarce que muitas vezes leva a não entender a políticas locais.

Agora creio que a Ciência e a Tecnologia está para a sociedade ausente do seu lugar.

²³⁷ A este respeito, o investigador PSR9 coloca:

“Acho que é muito mais pessoal, vai ter muito mais a ver com as concepções de sociedade que as pessoas

A discussão passou a considerações muito mais genéricas sobre política, com ataques a governos de esquerda e de direita, e a primeira reunião acabou por ser encerrada sem que se chegasse a nenhum consenso sobre que ações poderiam ser tomadas especificamente. Ainda assim, o coordenador do grupo, um dos funcionários que tratavam da gestão de projetos científicos e era um grande conhecedor da política europeia de incentivo à investigação e inovação sugeriu que todos estudassem um pouco o programa da própria União Europeia, relacionado à nova estratégia H2020, que para ele tinha muito a ver com a nova orientação colocada pelo memorando. Pediu que, para a próxima reunião, as pessoas fossem a um site relacionado com o programa, a chamada plataforma RIS³ ²³⁸, isto é, plataforma para “Research and Innovation Strategy for Smart Specialization”, para que eles retomassem as discussões de forma mais objetiva²³⁹.

A reunião seguinte, ao contrário da primeira, ocorreu de forma mais sintética e objetiva. A maioria havia consultado os sítios de internet sugeridos e, de fato, as discussões se concentraram em como direcionar as atividades colocadas no item 5º do memorando de acordo com as macro políticas europeias. Para a maioria, estas pareciam ser canais apropriados para a implementação destas práticas²⁴⁰. Assim, foi consensual

têm, do que com as questões do impacto prático que tem. Acho que os dois modelos são possíveis, cada um tem o seu mérito e seus defeitos. Eu tenho a minha própria opinião, mas que depende da forma como eu vejo a sociedade. Eu acho que o impacto económico é bom, acho que as necessidades da população traduzem-se no impacto económico que estas medidas têm. Por exemplo, investir em tecnologia para descontaminar a água. É certamente uma coisa boa e que tem impacto económico. Temos toda uma legislação que nos obriga a manter o controlo da água e faz com que qualquer tecnologia para resolver isso tem um impacto económico. Acho que ela não está separada. Acho que a economia é uma forma de regular estas coisas. Mas também percebo esta perceptiva de as populações serem chamadas, ou terem algum mecanismo que lhes permita comunicar as necessidades efetivas que sentem. Acho que estes mecanismos devem existir e devem efetivamente ser utilizados para definir mais uma vez estas linhas prioritárias *upstream*”.

²³⁸ Disponível em: <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/home> (acessado em março de 2014)

²³⁹ Um dos investigadores (PSR6) apontou que muito do que se prega no âmbito da Tecnologia Social, isto é, um uso social da ciência e tecnologia que leve em vista as reais necessidades e potenciais das regiões, está contemplado na estratégia da RIS³: “O que eu acho interessante é que quando converso, quando digo, e se tivesse um incentivo para que você pudesse colaborar de forma direta com a economia local, ou alguma coisa focada em resolver, por exemplo, aqui para aumentar a produtividade das vinhas e do azeite. Um projeto coordenado estratégico. Como esse que você fala. Isso é a nova moda. A chave agora para o H2020 é o *Smart Specialization Strategies*”

²⁴⁰ Outro trecho da conversa com um dos investigadores é útil para mostrar a dependência do instituto em relação aos fundos europeus:

PSR11: O INL, sendo internacional, é autónomo. Não há comités europeus no seu interior, toma decisões próprias. Mas evidentemente, em termos de projetos, a Europa participa. É aprovado ou reprovado.

Paulo: Então a influência se dá totalmente por meio de projetos?

PSR11: Sim, de projetos, que têm que ser aprovados.

*que, de fato, era preciso integrar melhor algumas das investigações do instituto com a estratégia de desenvolvimento regional, não apenas pensando na geração de inovações em termos genéricos, mas buscando participar em programas estratégicos, focados em objetivos específicos atrelados à realidade socioeconômica da região norte de Portugal e a Galícia. Para isso, ficou evidente que o projeto Nanovalor parecia ser um veículo apropriado para a interação entre diferentes stakeholders e para a definição de linhas de investigação que pudessem servir diretamente o interesse de empresas locais, por exemplo a combatida indústria naval ou mesmo o aumento da produtividade e da qualidade das vinhas e dos azeites da região, mas também de associações civis preocupadas com questões como envelhecimento saudável, sustentabilidade ambiental ou a inclusão de setores desfavorecidos. Ainda assim, alguns ressaltaram que suas áreas de atuação não poderiam ser abordadas por esta perspectiva de impacto direto local e colaboração com atores sociais locais, portanto era necessário manter os pés no chão e não tentar reduzir tudo a uma só abordagem.*²⁴¹

Um grupo de investigadores colocou que esta seria uma grande oportunidade para alavancar o potencial de um projeto em que estavam trabalhando há algum tempo. Tratava-se de um projeto destinado a desenvolver um novo equipamento, muito mais portátil e de menor custo, para a realização de Medidas de Ressonância Magnética Nuclear. Segundo os investigadores, uma das aplicações que eles tinham em vista era a

Fonseca: A totalidade dos projetos são europeus?

PSR11: A totalidade não. Há um aporte dos Estados muito grande. Os Estados são os donos. E os diretores pagam projetos europeus, ou locais, se conseguir dinheiro. Temos que buscar fundos europeus, fundamentalmente.

²⁴¹ A este respeito, um trecho de uma conversa com um investigador é bastante elucidativo:

Paulo: E no caso seu, você acha que de alguma forma isso tá presente, ou poderia estar mais presente, esta ligação com o impacto económico local?

PSR9: No meu caso é difícil estar presente porque não existe uma ligação muito grande entre aquilo que eu faço e as indústrias portuguesas ainda, que é uma coisa que espero que venha a mudar, mas efetivamente sinto que no meu caso estamos numa escala mais internacional. As pessoas com quem comparamos e competimos é em escala internacional. Tenho que confessar e dizer que não e duvido que se formos a rua perguntamos às pessoas, precisam de sensores magneto resitivos, elas dificilmente dirão que sim. Agora, efetivamente fazemos uma coisa que tem possibilidade de ter impacto económico. Precisamos encontrar maneiras de fazer isso chegar lá fora. E não sendo a sociedade a exigir, precisamos nós tentar de alguma forma criar empresas que façam com que aquilo que estamos a fazer tenha impacto económico. Porque duvido que isto tenha impacto local. Mas sei que, por comparação internacional, isso tem um impacto, e é desejável. (...) Então chamar as pessoas para saber do que precisam não é necessariamente a melhor resposta, ou a única resposta, que não correspondem a necessidades muito específicas das populações locais.

*utilização da tecnologia para a caracterização de vinhos e azeites e, sem dúvida, a colaboração direta com os produtores locais seria muito frutífera para a condução das investigações.*²⁴² *Um colega celebrava que finalmente haveria pessoas e canais que promovessem o próprio trabalho, algo que eles não tinham tempo ou disponibilidade para fazer, devido à própria pressão em suas atividades cotidianas.*²⁴³

*A discussão prosseguiu com outro grupo de investigadores ressaltando que eles próprios estavam já envolvidos em um projeto que poderia ser enquadrado a partir desta orientação que o referendo colocava como “inovação social”.*²⁴⁴ *O projeto, voltado ao*

²⁴² O trecho da conversa com um investigador do instituto ilustra esta posição:

Paulo: Você contou sobre a pesquisa dos sensores para o azeite e vinho. Então você acha que poderiam se articular diretamente com os produtores, para discutir sobre que tipos de sensores que precisam, etc. De alguma forma isso já é feito?

PSR3: Não. Não creio que seja realizado.

Paulo: Mas você crê que seja realizável?

PSR3: Sim, com alguma dificuldade, mas sim.

Fonseca: E é pertinente, você acha que causaria alguma mudança positiva?

PSR3: Sim, neste caso por exemplo do espectrometro de NMR, sim. Tenho dificuldade de ver outros casos, mas sim.

²⁴³ Sobre isso, um investigador (PJR3) concordava com a falta de interação e acrescentava:

PJR3: Não veio ninguém, do azeite ou do vinho. Ninguém veio bater à porta. Era muito bom também que existisse estes institutos pra fazer a ligação. Mas acho que ninguém também tem idéia sobre o que se passa nestes laboratórios. Falta também uma capacidade de auto publicidade.

Paulo: Na sua perspectiva pessoal. Por exemplo, neste projeto seu, você gostaria que ele estivesse já associado, nesta fase, a alguns grupos sociais que teriam esta demanda de utilização?

PJR3: Exatamente.

Fonseca: E não é uma coisa tão difícil...

PJR3: Sim, mas eu...

Fonseca: Não é o seu papel?

PJR3: Não é essa a questão, mas é que temos tanta coisa a fazer... Porque são coisas tão específicas, não vou à porta das empresas pra vender o trabalho. É o que estávamos falar. Eles têm uma ideia, conseguem desenvolver. Ah, se calhar isso para o vinho não é tão bom, vamos fazer para as aguardentes. Mas o nosso espaço, o tempo é tão limitado que também não dá pra tudo. Mas o ideal é isso, a gente conseguir a ajuda dos laboratórios, os institutos. Também, o mundo dos investigadores é muito limitado. Muito sozinho, não interagem muito com as pessoas.

²⁴⁴ Sobre isso, é também interessante a colocação do investigador PSR11, quando interpelado sobre a presença de algum projeto para o desenvolvimento de Tecnologia Social no INL:

Paulo: E sabe de alguma coisa específica daqui do INL que tenta fazer isso?

PSR11: Sim.

Paulo: Que também contempla a participação da população local?

*desenvolvimento de biossensores para a detecção de células tumorais, era formado por um consórcio em parceria com hospitais da região da Galícia e contava, portanto, com a participação direta de médicos e pacientes da região para buscar desenvolver uma solução para um problema crônico de saúde pública.*²⁴⁵

*Por outro lado, um estudante de doutoramento que alegava ter “feito o dever de casa”, isto é, pesquisado sobre a tal plataforma RIS3, ressaltava que havia, no próprio sítio da plataforma, um guia sobre como promover a tal inovação social.*²⁴⁶ *Ele ressaltou que o conceito estava crescendo em importância no âmbito da política europeia, especialmente na estratégia Europa 2020. Ele apontou que, para além de aparecer na plataforma S³, o conceito aparecia com maior e menor ênfase em diferentes bandeiras, como a “Innovation Union”, “European Platform against poverty”, “A Digital Agenda for Europe” e na “Active and healthy ageing”. Um outro investigador acrescentou que ele também havia visto que a inovação social está entre os “commitments” da “Innovation Union” um dos pilares da Estratégia Europa 2020²⁴⁷ e que, de fato, a coerência com esta*

PSR11: População não, mas temos por exemplo, um projeto de cancro em neurociência, em que estamos a trabalhar diretamente com os médicos. Amanhã temos uma reunião com os médicos sobre isso. Trabalhamos com enfermos concretos para resolver problemas muito concretos da população de saúde.

Paulo: Isto é muito interessante...

PSR11: Não é toda a população. Mas é um projeto importante. Depois temos projetos ainda não conseguidos, mas trabalhamos com agricultura, pesca, pensando a zona que estamos. Ou então mais sofisticados como eletrónica com empresas concretas. Temos vocação de ser um polo inovador para acelerar o crescimento industrial da zona. Sobre mais esta zona, menos visível socialmente, mas sim de criação de empregos.

Paulo: E este projeto de colaboração com o hospital de Santiago. É uma iniciativa política?

PSR11: É um projeto, neste caso, transfronteiriço europeu. De muita envergadura. Sim, é um projeto europeu, com fundos regionais, mas estamos falando de 2,8 milhões de euros. De grande envergadura.

Paulo: E vocês são colaboradores?

PSR11: Somos o INL e o hospital da universidade. E desenvolvemos partículas, sensores de detecção de cancro, etc. Também estamos metidos, por exemplo, em infartes de miocárdio. Faz um bem social. Claro, para que a nível científico-tecnológico, não existe tecnologia de Braga. Tecnologia é Tecnologia. Mas temos que focar, aí sim estou de acordo, em determinadas enfermidades. Penso que se deve dirigir a tecnologia à comunidade local. Por exemplo, os brasileiros assim apoiarão. O que acontece é que não se faz nada sem muito dinheiro. E ao mesmo tempo, não há garantias. E os políticos querem ver resultados a curto prazo. Não é fácil. Mas, bom, eu sim que acredito que se deve ter isso como objetivo, ainda que muitas vezes isso não aconteça.

²⁴⁵ Mais informações sobre o projeto disponíveis em: <http://inl.int/eu-funded-projects/invennta> (acessado em março de 2014).

²⁴⁶ Disponível em <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/10157/47822/Guide%20to%20Social%20Innovation.pdf>, (acessado em março de 2014)

²⁴⁷ Os compromissos 26, 27-a e 27-b do programa “Innovation Union” da Estratégia Europa 2020 são sobre

orientação poderia mesmo facilitar o acesso aos fundos europeus. Portanto, segundo ele, o INL tinha diversos canais de financiamento e suporte institucional para se enredar com instituições do tipo. Citou, por exemplo, que o projeto mencionado pelos colegas para a aplicação na agricultura poderia ser incluído na pauta renovada do Nanovalores para buscar uma aproximação com representantes das entidades da região.

Assim, foi elaborado um relatório que indicava o potencial de diversas linhas de investigação do instituto para contribuir em iniciativas de inovação social, e ressaltava que as atividades de comunicação e avaliação contribuiriam diretamente para a elaboração e execução dos projetos. Além disso, o relatório mencionava os atuais projetos que já vinham sendo desenvolvidos que estavam claramente de acordo com a orientação para a inovação social. Por fim, ressaltava-se a coerência desta abordagem com a nova orientação da Europa 2020, considerando que o INL poderia angariar novos fundos de financiamento por meio destas diretrizes. Em outras palavras, também esta problematização havia sido feita. Neste caso, a inovação social foi reconhecida como mais uma oportunidade de atuação para o INL.

8.2.6 A cimeira de Lisboa

O relatório técnico elaborado a partir das contribuições dos investigadores do INL foi apresentado e discutido na reunião do Conselho Diretor que ocorreu no primeiro dia da cimeira ibérica de Lisboa. Os representantes das agências espanholas e portuguesas ficaram entusiasmados com a boa recepção por parte dos investigadores às novas diretrizes e ressaltaram que, ao contrário do que previam alguns, estes não apresentaram resistências significativas à reformulação da governação relativa ao INL.²⁴⁸ O conselho, por sua vez, comunicou aos Ministros de Educação e Ciência de Portugal e de Economia e Competitividade da Espanha que os investigadores do INL, não só tinham

Inovação social. (Cf. <http://i3s.ec.europa.eu/commitments.html> acessado em 11 de março de 2014)

²⁴⁸ A partir das entrevistas é possível constatar que há um consenso em relação à pertinência de implementar estas práticas, ainda que com a ressalva de que nem todas as atividades poderiam ser orientadas a partir da perspectiva de inclusão, antecipação e democratização. Foi especialmente enfatizado que as atividades de investigação básica e o desenvolvimento de aplicações para o mercado internacional eram da mesma forma desejáveis, e que estas nem sempre seriam compatíveis com os processos de participação ou avaliação antecipada que se propunham. Ainda assim, foi ressaltado que isto só seria viável com muita vontade política, algo que até ao momento não era observável no contexto luso e hispânico.

dado pareceres favoráveis à viabilidade e pertinência das novas diretrizes, como já haviam contribuído, apresentando um relatório técnico que contemplava a implementação de medidas administrativas cabíveis. Assim, o memorando foi apresentado ao público pelos Ministros e foi referido, no discurso de ambos os chefes de governo ibéricos, como um dos resultados mais expressivos da Cimeira de Lisboa. Os investigadores do INL comemoraram o fato de que a sua participação ativa foi amplamente noticiada na mídia. Alguns até riram-se quando notaram que um trecho da conclusão do relatório técnico foi incorporado fidedignamente no discurso de um dos chefes de Estado:

Eu creio que, em termos políticos, inclusive em questões de nanotecnologia, incentivar a investigação responsável, em todos os sentidos da palavra, é a melhor abordagem para a gestão da ciência, e isto tem que ser feito imediatamente, antes que o sistema seja comprometido de tal forma que a definição de “responsabilidade” mude.²⁴⁹

Seis meses após a cimeira, o Conselho Diretor aprovou, respeitando suas funções definidas no próprio Estatuto do INL, as novas atividades estruturadas de acordo com as disposições do memorando e com o relatório desenvolvido pelos investigadores, que requeriam o recrutamento de novos investigadores e um pequeno incremento no orçamento anual do laboratório.

8.3 Discussão

O cenário acima não é, nunca é demasiado ressaltar, um futuro endógeno à realidade observada durante esta investigação, mas tem grande utilidade para a nossa discussão. A estória se desenvolveu por duas linhas. Por um lado, o exercício serviu para a apresentação das concepções dos próprios investigadores entrevistados a respeito das práticas alternativas de governação que, conforme vimos, não haviam sido efetivamente implementadas no instituto. Neste sentido, verificou-se que as concepções apresentadas são bastante heterogêneas, mas com algumas tendências coerentes. Por outro lado, o

²⁴⁹ Isto foi dito por um dos investigadores (PSR4), que contribuiu significativamente para este trabalho. Ele não apenas contribuiu com uma entrevista extensa, mas continuou discutindo sobre diversas outras questões, via email, ao longo dos meses seguintes à visita ao INL. Após inicialmente ver com muita ressalva os conceitos de responsabilidade e o discurso de governação antecipatória da nanotecnologia, em um dos seus últimos e-mails ele fez esta declaração.

cenário desenvolvido permitiu o exercício da sociologia das emergências. Ou seja, ir além das concepções dos investigadores para discutir caminhos efetivos para a emergência de novas associações no ator-rede INL baseadas na concepção de que é necessário acrescentar outros pontos de passagem obrigatória na rede de produção de nanotecnologias. Neste âmbito, ficou claro que o caminho efetivo para o INL está fortemente associado à sua colocação no sistema de investigação e inovação da União Europeia. Há, conforme discutiremos, financiamento e auxílio à coordenação específicos para cada uma das práticas alternativas que busquem fomentar uma maior interação entre os atores científicos do INL e demais atores da sociedade.

8.3.1 Práticas europeias de desenvolvimento responsável?

Em relação às propostas para o alargamento da participação cidadã, é possível notar que, apesar de algumas contestações à pertinência, mas principalmente à viabilidade de se promoverem diálogos efetivos com uma população que não apresenta um nível de educação científica suficiente, há uma boa recepção à necessidade de se promoverem mais mecanismos de participação e diálogo. Neste sentido, conforme se discutiu no capítulo anterior, a breve existência do instituto, que emergiu em meio à necessidade de se adequar o orçamento às restrições implicadas pela crise, é recorrentemente apontada como justificação para a não implementação, até o momento, de um programa mais ambicioso de participação. Alguns dos investigadores apresentam, como no Brasil, um enquadramento para a questão do público que o vê como uma entidade homogênea, projetando e imaginando a operacionalização de uma comunicação a partir do modelo do défice, seja de conhecimento, seja de confiança. Isto é, a participação é sim valorizada, mas sobretudo para os propósitos de educação e legitimação. Ao mesmo tempo, uma parte expressiva dos investigadores, especialmente aqueles que se dedicam a áreas mais sensíveis, como a medicina, a farmácia e o meio ambiente, reconhecem a pertinência de se buscar incorporar o *input* público em suas atividades de investigação.

Em relação às práticas de avaliação antecipada, nomeadamente as embasadas no modelo da ACT, há também uma boa receptividade, mas com maiores ressalvas à viabilidade de se obter sucesso. Foi ressaltada, por um lado, a grande complexidade e imprevisibilidade do desenvolvimento de inovações e, por outro, alguns programas locais

que têm buscado realizar uma avaliação antecipada em que participam diversos *stakeholders*, como o Nanovalor. Neste sentido, é também interessante notar como o discurso de integração de valores sociais ou éticos nas próprias investigações é melhor reconhecido entre os investigadores seniores. Estes, mais acostumados à burocracia de financiamento da União Europeia, apresentaram, ao contrário dos colegas brasileiros uma familiaridade com o discurso da antecipação e da responsabilidade, e também apontam o caráter emergente do INL como justificativa para a não implementação da “caixinha” prevista no organograma.

Já a vinculação do instituto ao desenvolvimento de tecnologias sociais é a questão que suscitou reações mais distintas. Por um lado, há uma grande receptividade ao engajamento, em colaboração com representantes da sociedade civil, em projetos de desenvolvimento de soluções para problemas de comunidades específicas. Neste sentido, é importante ressaltar que já existem diversas linhas de investigação destinadas a aplicações voltadas para o contexto socioeconômico regional, uma clara manifestação de preocupação espontânea por um desenvolvimento responsável. Por outro lado, é também interessante notar como as inovações sociais são vistas quase sempre a partir de uma perspectiva econômica, isto é, as discussões, conforme vimos em alguns exemplos, são naturalmente direcionadas para a vinculação com setores econômicos específicos, que são por vezes enquadrados como oportunidades de negócios. Ainda assim ressalta-se, como no caso brasileiro, a necessidade de preservar a liberdade para o exercício da investigação básica e a impertinência de tentar vincular tudo aos tais “desafios sociais”.

Portanto, as concepções dos investigadores acerca da viabilidade e pertinência de se desenvolverem novos mecanismos de governação são heterogêneas, mas marcadas sobretudo pela identificação destas práticas com a política europeia de investigação. As três propostas são identificadas dentro das próprias políticas europeias e, portanto, as críticas e oportunidades discutidas estão também diretamente vinculadas ao discurso e ao funcionamento do sistema europeu de financiamento à investigação.

8.3.2 Imaginários sociotécnicos e o potencial de mudança

Outro ponto que deve ser ressaltado diz respeito às condições para a implementação de novas atividades no instituto. Conforme vimos, o processo de

construção do INL se deu a partir de uma orientação *top-down*, a partir de um acordo político entre os governos de Portugal e Espanha. Neste sentido, e também tendo em vista a estrutura hierárquica da governação do instituto, o exercício fictício contempla uma mudança que, da mesma forma, parte de cima, recorrendo a um memorando de entendimento para orientar a implementação de diretrizes elaboradas no alto escalão do governo. Portanto, o cenário parte de uma suposta reformulação do conselho diretor do INL, que é formado por representantes das agências de gestão e fomento da ciência dos países membros. Neste sentido, se trata de mais que uma simples mudança de personagens específicos, mas de uma suposta mudança no imaginário sociotécnico sobre a nanotecnologia. Este é o principal motivo pelo qual se pode afirmar que o cenário aqui proposto não é um futuro endógeno ao INL. Ainda que, como vimos, tais diretrizes estejam em consonância com o atual discurso político da comissão europeia, estas não têm sido, até ao momento, incorporadas no imaginário sobre a nanotecnologia na região.

Em outras palavras, o imaginário sociotécnico Português e Espanhol neste domínio vislumbra a nanotecnologia como uma grande oportunidade para aumentar a competitividade da economia da região, subestimando o potencial, ou a necessidade, de vinculá-la mais diretamente com a solução de problemas sociais e ambientais. Além disso, assim como no Brasil, não parece haver uma preocupação significativa em relação à possível emergência de novas controvérsias sociotécnicas e em especial em relação à possível contestação das populações locais aos produtos nanotecnológicos. Por outro lado, conforme discutimos no capítulo anterior, o INL foi concebido a partir de uma concepção linear sobre a transferência de inovações para a sociedade, sustentada nos pressupostos de que o laboratório deve se manter isolado e de que o papel da comunicação deve ser principalmente educativo. Portanto, é preciso admitir que um memorando tal qual o que foi aqui elaborado tem possibilidades remotas de, no momento, emergir espontaneamente a partir de uma ação do alto escalão governamental.

Ao mesmo tempo, ainda que o imaginário seja coconstruído ao longo de interações heterogêneas entre atores sociais internos e externos ao ambiente da I&D em nanotecnologia, as informações empíricas sobre as concepções específicas da comunidade de investigadores do INL são sim representativas do imaginário sociotécnico local para a nanotecnologia. Ainda que esta comunidade, em grande medida, seja formada por investigadores internacionais que não participaram do processo de coconstrução da

instituição e do sistema de governação, ela está conformada pelas interações que lhe foram projetadas e, portanto, pelo imaginário sociotécnico da região. Além disso, apesar de, por razões de preservação da confidencialidade das entrevistas, não explicitarmos a fonte de cada informação, estão ponderadas opiniões de investigadores portugueses e espanhóis e, especialmente, as do diretor geral e do diretor adjunto, que como vimos são atores significativos que têm participado na coprodução do imaginário sobre a nanotecnologia na região.

Neste sentido, é possível confirmar, a partir do exercício elaborado, a concordância com este imaginário que concebe a nanociência como uma atividade isolada que deve ser mantida livre de interferências isoladas e a nanotecnologia primordialmente como uma fonte para o desenvolvimento económico. Ainda assim, o exercício nos mostra que, assim como no caso brasileiro, o imaginário da comunidade de nano não é incompatível com a inclusão de novas práticas e atores nos processos de I&D. As discussões sobre a implementação destas diretrizes demonstram que, apesar de haver resistências significativas por parte de alguns investigadores, estas se dão especialmente em relação à viabilidade de seus pressupostos metodológicos e à não aplicação para algumas das atividades de ciência básica, mas não a um desmerecimento sobre a pertinência de seus objetivos. Assim, foi possível reconhecer, dentre as entrevistas, não apenas uma abertura para a discussão e possível desenvolvimento de novas práticas experimentais, mas colocações pertinentes que podem contribuir para uma compreensão sobre que fatores específicos do contexto semiperiférico do INL devem ser considerados para a sua implementação. Portanto, o cenário mostra que, apesar de a emergência destas novas traduções não ser uma tendência natural neste momento, ela é extremamente plausível. Em outras palavras, ainda que o imaginário sociotécnico local para a nanotecnologia tenha coproduzido estas ausências, foi possível verificar posições e situações favoráveis, isto é, expressivas oportunidades para a implementação de novas práticas de I&D responsáveis no INL.

8.3.3 As políticas da União Europeia e o INL

A narrativa para o exercício fictício foi desenvolvida, não apenas a partir das reações dos próprios investigadores às perguntas mais genéricas sobre cada um dos

modelos, mas também a partir do reconhecimento da centralidade do financiamento europeu para o funcionamento da instituição, especialmente após as restrições orçamentárias por parte do financiamento base dos países membros.

Por um lado, conforme discutimos no capítulo anterior, esta forte dependência pode acarretar em limitações ou distorções. Por exemplo, um direcionamento excessivo para o alistamento de editais de programas europeus de fomento à inovação industrial, que conformem associações com grandes empresas de países centrais e vislumbrem resultados protegidos por patentes privadas pode minimizar o potencial impacto do INL para o desenvolvimento social e econômico da região. No entanto, o papel central do financiamento europeu para o instituto também pode trazer a oportunidade para a implementação de atividades fundamentadas em concepções alternativas que estão presentes no discurso e em alguns programas específicos da União Europeia. O crescente enfoque apresentado em algumas políticas da UE, com diretrizes voltadas para um desenvolvimento responsável e para a coesão social, pode suscitar a comunidade científica e política local a buscar a incorporação de novas práticas embasadas nesta visão, a fim de se aumentar as chances de sucesso no alistamento em diferentes editais europeus.

A comissão é, evidentemente, um ator-rede heterogêneo, a burocracia da comissão europeia é em si, um universo complexo que apresenta um intercâmbio de diversas perspectivas, inclusive algumas que reconhecem e financiam projetos orientados por perspectivas mais adequadas para o contexto da sua periferia. Portanto, assim como existem editais para projetos que estão sustentados no PPEC, existem outros que parecem fazer parte do PPCS. Evidentemente, o orçamento para o financiamento de projetos deste segundo tipo é significativamente menor que para o primeiro²⁵⁰, mas ainda assim é possível vislumbrar o alistamento de alguns deles ao INL, ou do INL a alguns deles.

Existem, para o INL, mecanismos reais de financiamento para o exercício de cada uma das atividades propostas. Neste sentido, o memorando busca enquadrar o instituto de acordo com concepções específicas sobre desenvolvimento responsável, mas também de

²⁵⁰ Por exemplo, apenas um dos programas do H2020 alinhados ao PPEC, o “*Competitiveness of Enterprises and SMEs (COSME)*”, tem um orçamento estimado, de 2014 a 2020, de 2,3 bilhões de euros. Entre os editais abertos em 2014, apenas a linha de financiamento, claramente em sintonia com o PPEC, “*Leadership in enabling and industrial Technologies (LEIT)*”, disponibiliza 794,3 milhões de euros (apenas os editais relacionados com nanotecnologias somam 246,2 milhões), enquanto que todas as linhas de financiamento do programa *Science with/for Society*, somadas, tem um orçamento de 85 milhões de euros. (Informações disponíveis em <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/index.html>, acessado em 10 de junho de 2014)

acordo com partes específicas do complexo sistema europeu de fomento à inovação e às políticas de coesão e de comunicação. Isto é, o memorando orienta o ator-rede INL para a associação com editais específicos entre a miríade de opções oferecidas pelas agências europeias de fomento à investigação. As discussões entre os investigadores, conforme vimos na estória, se dirigem naturalmente à vinculação do instituto com estas linhas de financiamento da União Europeia.

Não caberia aqui uma descrição e discussão detalhada sobre a política europeia de fomento à inovação responsável. Esta foi se desenvolvendo ao longo dos últimos anos, como parte das atividades da Direção Geral de Investigação da Comissão Europeia, através dos programas “*Science and Society*”, no FP6, posteriormente “*Science in Society*”, no FP7²⁵¹ e atualmente “*Science with/for Society*”, no H2020. A própria mudança na nomenclatura do programa é um fenômeno representativo da incorporação de uma compreensão coprodutorista nas políticas da comissão (Owen *et al.*, 2012). São diversas as publicações patrocinadas pela comissão ao longo da última década, que ressaltam a necessidade de se promover mecanismos de participação e antecipação, não apenas para as tecnologias emergentes, mas como uma orientação central da governação das relações entre ciência e sociedade (European Commission, 2002, 2009a, b; Felt e Wynne, 2007; Schomberg, 2011).

Atualmente, a H2020, o programa-quadro de investigação referente à estratégia Europa 2020, que contempla um financiamento recorde de 80 bilhões de euros²⁵² e entrou em vigor a partir de 2014, apresenta uma ênfase reforçada na integração das ciências sociais e humanidades de forma transversal. Segundo o sítio de internet da Comissão Europeia²⁵³:

Integrating the socio-economic dimension into the design, development and implementation of research itself and of new technologies can help find solutions to societal problems. The idea to focus Horizon 2020 on 'challenges' rather than disciplinary fields of research illustrates this new approach.
Comissão Europeia 2014

²⁵¹ Ver <http://ec.europa.eu/research/science-society/index.cfm?fuseaction=public.topic&id=1221> (acessado em 13 de Março de 2014)

²⁵² Cf. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>, acessado em 10 de junho de 2014)

²⁵³ <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/ftags/ssh.html#c,topics=flags/s/SSH/1/1&+callDeadline/desc> (Acessado em 13 de março de 2014)

Assim, podemos apontar, dentre as seções do programa, diversas linhas de financiamento destinadas a subsidiar atividades que se enquadram nas orientações apontadas pelo nosso memorando fictício. Apenas para 2014, existem centenas de editais que contemplam temas em que as ciências sociais têm papel central junto aos projetos de investigação e inovação (Bitterberg, 2013). Por exemplo, o programa de trabalho para 2014-2015 da seção “*Science with and for Society*” (European Commission, 2013), apresenta editais específicos para o “Desenvolvimento de governação para o avanço da Investigação e Inovação responsável, com um orçamento inicial de cerca de 8 milhões de euros²⁵⁴. Dentre estes há uma chamada para o financiamento de projetos destinados a “Incentivar a abordagem de Investigação e Inovação Responsável nos atuais sistemas de investigação e inovação”²⁵⁵. Da mesma forma, dentro do tópico “Integração da sociedade e ciência na inovação”, para o qual estão destinados mais de 10 milhões de euros²⁵⁶, existe um edital específico para a “o apoio a mudanças estruturais em organizações de investigação para promover a Investigação e Inovação Responsável”²⁵⁷.

Por outro lado, o incentivo à inovação social também tem crescido nos últimos anos. Conforme se menciona no exercício acima, uma das maiores bandeiras apresentadas pela Estratégia Europa 2020 para o chamado “*smart growth*”, a “*Innovation Union*”, apresenta, nos comprometermos para aumentar os benefícios sociais da inovação, um enfoque no desenvolvimento de inovações sociais. Neste sentido, é possível encontrar diversas linhas de financiamento, especialmente no âmbito do pilar dos “Desafios Societais” da H2020. Por exemplo, há um edital específico para “Novas formas de

²⁵⁴ <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-garri-2014-1.html> (Acessado em 13 de março de 2014)

²⁵⁵ “Fostering RRI uptake in current research and innovations systems”, disponível em <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2403-garri-1-2014.html> (acessado em 13 de março de 2014)

²⁵⁶ *Cf.* <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-garri-2014-1.html> (acessado em 13 de março de 2014)

²⁵⁷ “Supporting structural change in research organisations to promote Responsible Research and Innovation”, disponível em <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2418-issi-5-2014.html> (acessado em 13 de março de 2014)

Inovação”, para o qual se apresenta uma chamada exclusiva para a “criação de uma comunidade de inovação social”²⁵⁸.

Além disso, o desenvolvimento de inovações sociais é incentivado direta e indiretamente em editais para áreas específicas, incluindo aquelas de destacada importância para o desenvolvimento da região norte de Portugal e da Galícia. Por exemplo, em relação à agricultura, há um edital para “Destruir o potencial de crescimento de áreas rurais através de uma melhor governação e inovação social”, dentro da chamada para uma “Bioeconomia inovadora, sustentável e inclusiva”, com um orçamento de 17 milhões de euros.²⁵⁹ Em relação à indústria do mar, que também tem grande importância econômica para a região, há um edital intitulado “Compreensão Oceânica – Engajamento com a sociedade – Inovação Social”, dentro da chamada “Crescimento Azul: Destruindo o potencial de mares e oceanos”²⁶⁰.

Além dos editais para financiamento de projetos, existem outros mecanismos criados para auxiliar os elaboradores de políticas dos membros da UE a desenvolverem estratégias políticas adequadas para cada região. A plataforma S³, mencionada pelos investigadores no exercício, é resultado de outro compromisso da “*Innovation Union*”, como uma política europeia de coesão social e territorial, que busca auxiliar as diversas regiões, por meio da promoção de debates e a circulação de publicações, a orientarem os esforços de forma a concentrar os recursos humanos e financeiros nas áreas mais promissoras de cada região²⁶¹. Isto é parte de uma das linhas de ação da “*Innovation Union*” para os “benefícios regionais e sociais”. Além do tema da “*Smart Specialization*”, existem outras iniciativas específicas para a inovação social, que já vinham sendo desenvolvidas especialmente no âmbito do FP7. Por exemplo, a Iniciativa *Social*

²⁵⁸ “Social innovation community”, disponível em <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2476-inso-5-2015.html> (acessado em 13 de março de 2014)

²⁵⁹ “Unlocking the growth potential of rural areas through enhanced governance and social innovation” em “Innovative, Sustainable and inclusive Bioeconomy” <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2301-isib-03-2015.html> (acessado em 13 de março de 2014)

²⁶⁰ “Ocean literacy – Engaging with society – Social Innovation”, em “Blue Growth:Unlocking the potential of Seas and Oceans”. <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2456-bg-13-2014.html>, (acessado em 13 de março de 2014)

²⁶¹ De acordo com o sitio: <http://i3s.ec.europa.eu> (acessado em 14 de março de 2014)

*Innovation Europe*²⁶² busca conectar elaboradores de políticas, empreendedores, acadêmicos e trabalhadores do terceiro setor para criar um campo robusto e coerente de inovação social na Europa. Além de oferecer informações relevantes sobre investigações de natureza empírica, conceitual ou metodológica a respeito do desenvolvimento de inovações sociais, em seu diretório é possível identificar diversas entidades que podem ser parceiras em diferentes tipos de empreendimentos voltados para a inclusão ou coesão social²⁶³.

Enfim, estes são apenas alguns exemplos de canais de financiamento e coordenação oferecidos pela Comissão Europeia para a implementação de práticas que fomentem a inovação e a investigação responsável, por um lado, e a inovação social, por outro. Não é o nosso objetivo aqui discutir se estas políticas, claramente orientadas de acordo com o PPCS, estão suficientemente contempladas para todo o conjunto da União Europeia. Neste sentido, ao que parece, apesar de o discurso sobre a investigação estar claramente moldado pelo conceito de investigação e inovação responsável, o fomento das inovações sociais como modelos alternativos para o desenvolvimento de inovações ainda é incipiente. Ao mesmo tempo, parece haver uma desarticulação entre o incentivo à inovação responsável e à inovação social, o que pode estar relacionado com a própria divisão administrativa da comissão. Enquanto um programa é levado a cabo pelo *DG Research and Innovation*, o programa de incentivo à inovação social é fomentado pelo *DG Enterprise and Industry*. Um dos reflexos deste aparente isolamento entre os programas é que a nanotecnologia só aparece como campo relevante para a inovação responsável e não tem sido mencionada no debate sobre inovação social. Por outro lado, a colocação da inovação social como um adendo à política geral de fomento à inovação industrial e ao empreendedorismo em geral, pode ser um indício de que a racionalidade adotada para o desenvolvimento da inovação social, conforme bem aponta Hernán Thomas (2009), está próxima da que tem problematizado o desenvolvimento de inovações convencionais, isto é, que dá prioridade às relações de mercado ou movidas pelo lucro individual. De fato,

²⁶² Disponível em www.socialinnovationeurope.eu. A rede é formada a partir da associação das duas iniciativas já existentes: a SIX (www.socialinnovationexchange.org) e a Rede Euclid (www.euclidnetwork.eu) (acessados em 14 de março de 2014)

²⁶³ Por exemplo, no diretório de Portugal, entre diversas iniciativas, é apresentado o portal www.zoom.org.pt (acessado em 14 de março de 2014), uma iniciativa para a economia social em que é possível identificar e conectar diversas entidades que atuam na região norte de Portugal.

conforme vimos em algumas reações de determinados investigadores, as soluções para demandas sociais são muitas vezes reduzidas a oportunidades de negócio convencionais. Ainda assim, essa não é uma questão consensual. O que cabe aqui reportar é que, dentre o espectro alargado de ações heterogêneas apresentadas no âmbito da governação europeia, estão presentes ações específicas para o desenvolvimento de inovações responsáveis e de inovações sociais. Portanto, no caso específico do INL, o acesso aos recursos oferecidos por estas poderia auxiliar a execução de uma tradução bem sucedida da problematização apresentada no memorando.

8.4 Conclusão

Talvez a principal característica do INL é que esta é uma instituição em emergência. Assim como discutimos para a própria nanotecnologia em geral, uma área emergente de desenvolvimento de conhecimento apresenta um grande potencial para a definição de trajetórias mais desejáveis. Associadas a este caráter emergente estão características que proporcionam virtudes e limitações, que significam oportunidades ou ameaças para o INL. Existem fraquezas que devem ser consideradas. Conforme discutiu-se no capítulo anterior, o imaginário sociotécnico local para a nanotecnologia parece ter conformado as associações do ator-rede INL de acordo com concepções isolacionistas da investigação científica, que traduzem papéis subalternos para a participação pública, e com posições deterministas do desenvolvimento de inovações tecnológicas, que traduzem papéis capitalistas e, por vezes, colonialistas nas relações com atores socioeconômicos locais. O caráter emergente do instituto, por esta perspectiva, tem também servido como fonte de legitimação das ausências de novas associações. Ainda que se reconheça a pertinência da integração de considerações sociais, a concepção linear leva à justificação de que estas só fazem sentido quando houver investigações relevantes. Neste sentido, é preciso reconhecer a ameaça de que o instituto se torne, a médio e longo prazo, um “elefante branco” na região, isto é, um ator-rede desconectado do contexto local. O INL, tal como se observou a partir das lentes deste trabalho, parecia estar insuficientemente associado com porta-vozes da sociedade locais.

Ainda assim, o INL pode ser visto, especialmente por sua juventude e portanto por estar ainda em processo de institucionalização e de auto identificação, como uma

oportunidade única para se promover um impacto societal positivo para a região. Em outras palavras, o INL tem a chance de se afirmar como um polo de excelência e de referência para o desenvolvimento de inovações de forma mais apropriada, isto é, como uma “Centro de Cálculo Responsável”. Este trabalho contribui para apontar que os investigadores internos não se mostram resistentes à implementação de novos dispositivos que visem promover a I&D responsável no próprio instituto. Isto, somado à boa vontade política e econômica de Portugal e Espanha para o desenvolvimento do instituto e à presença de diretrizes europeias que reconhecem a necessidade de se desenvolverem novos sistemas de governação, coproduzem uma condição propícia ao crescimento do INL enquanto instituição de excelência em I&D responsável.

Capítulo 9 – Conclusão

9.1 Introdução

Neste ponto de reflexão conclusiva, é útil recorrer à concepção de Santos (2000) sobre o conhecimento como um percurso, *i.e.*, como um caminho que leva de um estado de ignorância a um estado de saber. Neste sentido, esta tese pode ser vista como uma trajetória de produção de conhecimento. De fato, foram percorridos diversos caminhos teóricos, metodológicos e interativos para se chegar a um estado de uma compreensão mais ampliada dos processos estudados.

Esta tese partiu de uma pergunta central sobre a existência (e a ausência) de práticas de desenvolvimento responsável nos contextos de Portugal e Brasil para apresentar, neste momento, uma conclusão. Foram percorridos caminhos específicos relacionados com cada uma das três questões dela derivadas: sobre o significado de desenvolvimento responsável da nanotecnologia, sobre as percepções dos atores locais a respeito do desenvolvimento responsável em suas instituições e sobre as barreiras e oportunidades para se implementar práticas de desenvolvimento responsável nestas instituições. As considerações que se seguem buscam portanto, promover uma discussão integrada dos percursos orientados por cada uma das perguntas de partida, mas também discutir as questões que se mostraram mais relevantes para o prosseguimento deste percurso investigativo. Assim, o “estado de saber” a que se buscou chegar deve contemplar de forma coerente a complexidade inerente aos processos sociotécnicos relacionados com cada uma destas questões.

O percurso se inicia com a definição de práticas e saberes sobre desenvolvimento responsável até chegar a constatações sobre existências, ausências e emergências destas práticas e saberes em Portugal e no Brasil. Para isso, adotamos um referencial normativo baseado na sociologia pós-colonialista, ou na razão cosmopolita proposta por Boaventura Santos para estruturar uma discussão teórica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Assim, desenvolvemos um substrato cognitivo-metodológico, baseado na percepção da coprodução dos processos sociotécnicos para indagar quais são as melhores práticas de governação da nanotecnologia. Foram identificadas abordagens específicas que apresentam grande potencial para um uso contra-hegemônico da ciência, isto é, para um

direcionamento do desenvolvimento nanotecnológico para fins emancipatórios. Deste modo, foram examinadas e discutidas não apenas as práticas que se apresentam sob o rótulo de “responsável” que têm sido orientadas especificamente para a nanotecnologia, mas também o paradigma da Tecnologia Social sugerido por pensadores latino-americanos, que comparte os mesmos ideais de democratização do direcionamento da I&D. Estas práticas foram consideradas como uma ecologia de saberes relevantes para a governação da nanotecnologia para, a partir disso, se realizar a investigação empírica. Esta buscou identificar a presença e a ausência destas práticas e saberes de I&D responsável nos contextos dos dois casos específicos. Para isso, foi realizado um trabalho etnográfico junto a cada uma das instituições, buscando compreender e caracterizar os processos de construção e conformação das redes de I&D e as concepções dos atores presentes em relação às práticas atuais e à necessidade ou possibilidade de mudança. Utilizando as ferramentas da TAR em conjunção com a sociologia das ausências, foi possível não apenas identificar as práticas presentes e ausentes, mas sobretudo os mecanismos que as coproduziram e perpetuaram, isto é, como as traduções que performaram os atuais atores-rede foram desenvolvidas. Neste sentido, o trabalho buscou abrir algumas “caixas-pretas” encontradas, seja em escalas mais pessoais, ou micro, no caso brasileiro, seja em escalas mais institucionais, ou macro, no caso lusitano, a fim de se identificar os “pontos de passagem obrigatória” que definem a governação da nanotecnologia em cada caso.

Por fim, as barreiras e oportunidades foram discutidas por meio da elaboração de cenários em que estes instrumentos definidores reconhecem as ausências e buscam potencializar a emergência de novas práticas de I&D responsável. Deste modo, os cenários possibilitaram, por um lado, discutir diretamente as concepções dos atores a respeito da implementação de novas práticas orientadas à promoção de I&D responsável e, por outro, realizar uma caracterização específica para cada caso sobre as resistências e os potenciais caminhos para uma melhor modulação das práticas de I&D.

Portanto, esta investigação percorreu distintos caminhos buscando chegar a um conhecimento suficientemente robusto para contribuir efetivamente para a coprodução de uma governação responsável da nanotecnologia no Brasil e em Portugal. Esta discussão final segue um percurso inverso ao que se percorreu até aqui, isto é, parte das observações e análises do material empírico para chegar novamente às discussões teóricas e metodológicas sobre a atuação das ciências sociais para uma governação responsável da

ciência e tecnologia ou, mais especificamente, sobre como este trabalho pode contribuir para o aprofundamento da compreensão dos significados, práticas e expectativas para um desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

9.2 INCT-Nanocarbono e INL: contextos distintos e ausências semelhantes

É preciso ressaltar, em primeiro lugar, a heterogeneidade dos dois institutos aqui contemplados. Evidentemente, não caberia aqui discutir as distintas características e condições geográficas, políticas, econômicas e sociais de cada país, mas considerar a implicação de algumas destas características contextuais para a coprodução dos regimes de governação da nanotecnologia e, particularmente, para a implementação de práticas de desenvolvimento responsável.

São muitas as discrepâncias. A primeira e talvez a maior delas tem relação com a escala dos investimentos públicos realizados em um e em outro instituto. De acordo os documentos considerados, enquanto o instituto brasileiro, por meio dos dois últimos editais alistados, pode ter tido acesso a, no máximo, 80 milhões de reais (aproximadamente 25 milhões de euros, no valor atual²⁶⁴), foram investidos no INL, até 2011, 103,4 milhões de euros (€67M na construção do edifício, €14,4M na aquisição de equipamentos e €26M em despesas operacionais)²⁶⁵. Conforme vimos, o INCT-Nanocarbono, apesar do nome “instituto”, é uma rede virtual que se serve da infraestrutura das instituições de I&D já presentes no país e deve naturalmente requerer menos investimento direto. Além disso, é um INCT em Nanoestruturas de Carbono, isto é, uma rede conformada para atuar especificamente com um material enquanto o INL se propõe a atuar em áreas mais transversais, como nanoeletrônica e nanomedicina, o que também pode justificar a necessidade de uma gama mais variada de equipamentos de investigação. No entanto, é evidente que a posição de Portugal e Espanha enquanto Estados-Membros da União

²⁶⁴ De acordo com os valores máximos por proposta, indicados nos editais MCT/CNPq 29/2005 (R\$4M para cada rede de nanotecnologia) e MCT/CNPq 15/2008 (máximo de R\$75M, e convertidos para euro com a cotação de 10/06/2014). Os editais estão disponíveis em <http://memoria.cnpq.br/editais/index.htm>, (acessado em 10 de junho de 2014)

²⁶⁵ De acordo com a resposta à pergunta N°1060/XII71^a, de 12 de Outubro de 2011, elaborada pelo chefe de gabinete do Ministério de Educação e Ciência de Portugal, Vasco Lynce. Disponível em <http://www.parlamento.pt/ActividadeParlamentar/Paginas/DetailhePerguntaRequerimento.aspx?BID=67314> (acessado em 10 de junho de 2014)

Europeia é a responsável pela discrepância dos orçamentos, na medida em que o INL teve acesso, não apenas aos tesouros luso e espanhol, mas também aos recursos europeus de financiamento.

Deste modo, ambas instituições fazem parte de políticas específicas para a promoção da nanotecnologia, mas as suas estratégias de atuação são contrastantes. O INCT-Nanocarbono faz parte de uma política brasileira orientada para a criação de redes trans-regionais de I&D, isto é, uma aposta na associação de distintos grupos de investigação espalhados pelo país. Já a estratégia política que deu origem ao INL buscou a concentração dos recursos em um grande centro que congregasse esforços de I&D em nanotecnologia. Ao mesmo tempo, vimos que no Brasil é grande o incentivo para que os investigadores e estudantes realizem investigações em outras instituições internacionais, especialmente por meio de estágios doutorais e pós-doutorais, para que depois possam regressar e incorporar o conhecimento adquirido. Já em Portugal, o que se observou para este caso foi uma política de atração de investigadores estrangeiros para o país. Mais que enviar estudantes e investigadores em estágios no exterior, a política para a nanotecnologia neste contexto buscou “atrair cérebros” por meio da criação de uma instituição internacional de I&D. Assim, enquanto a internacionalização do INCT-Nanocarbono se dá por forma de colaboração dos investigadores locais com outros cientistas estrangeiros, normalmente gerada a partir dos contatos realizados durante os estágios de investigação no exterior, que ocorrem formal ou informalmente, o INL pretende ser, em sua essência, um polo de concentração da comunidade internacional de investigação em nanotecnologia.

Além disso, o INCT-Nanocarbono foi coproduzido a partir de um enredamento “espontâneo” de actantes, isto é, a partir da congruência de uma série de fatores que possibilitaram o estabelecimento de relações fortes que foram gradualmente ganhando mais reconhecimento institucional, enquanto o INL foi construído a partir de uma decisão política estratégica que partiu do alto escalão dos governos de Portugal e Espanha.

O processo de coprodução do INCT-Nanocarbono, muito resumidamente, começa pela oportunidade de se atuar na fronteira do conhecimento mediante a domesticação dos nanotubos de carbono, passa pela competência dos investigadores em de fato gerar inscrições que foram globalmente reconhecidas como fatos científicos e pelo alistamento sucessivo de editais nacionais de financiamento para se consolidar como um ator-rede estável.

Já o INL, conforme vimos, surge de uma iniciativa *top-down*, marcada por um acordo internacional que buscava traduzir uma diretriz política europeia em uma materialização específica para o contexto de Portugal e Espanha. Portanto, mais que uma oportunidade, um investimento na capacidade de se atuar na fronteira do conhecimento. Assim, a coconstrução do instituto se deu inicialmente a partir da associação entre agências governamentais – portuguesas, espanholas e europeias – e alguns cientistas, que congregaram os esforços para, num intervalo muito pequeno de tempo, lograr a concentração de uma grande quantia de recursos financeiros num laboratório de nanotecnologia.

Por fim, o INCT-Nanocarbono floresceu num ambiente de políticas públicas que negligenciavam, naquele momento, no discurso e na prática, valores associados às práticas de governação antecipatória da nanotecnologia, enquanto o INL surge a partir de um plano de ação da União Europeia que enfatizava desde o início a necessidade de garantir as condições propícias para o exercício de uma I&D responsável. Por outro lado, enquanto na década de 2000 o movimento da Tecnologia Social foi expressivamente expandido no contexto brasileiro e latino americano, a demanda por inovações sociais no contexto europeu parece ter ganho mais terreno apenas nos primeiros anos da década corrente.

Enfim, são diversas as questões que podem ser comparadas e discutidas. O intuito deste trabalho, nunca é demasiado lembrar, não é a realização de um exercício comparativo. O que cabe enfatizar é que, apesar destas diferenças, há uma notória semelhança entre as ausências identificadas nas configurações conformadas para as práticas de I&D em nanotecnologia. Ainda que com particularidades, em ambas as instituições foi identificada a falta de associações fortes com outros atores que, de acordo com uma orientação para um desenvolvimento responsável, seriam desejáveis e necessárias para se propiciar um desenvolvimento inclusivo e seguro. Em outras palavras, apesar dos contextos distintos entre Europa e América Latina, apesar das políticas distintas de internacionalização por meio da atração ou exportação de cérebros, e apesar dos processos muito particulares de construção de cada instituição, as ausências encontradas no que toca a práticas de desenvolvimento responsável são praticamente as mesmas. Vimos que tanto os editais brasileiros quanto os memorandos luso-espanhóis situam a sociedade como uma entidade estática e desprovida de agenciamento. Com isso, foi coproduzida a

ausência de porta-vozes da sociedade como membros efetivos do atores-rede INCT-Nanocarbono e INL.

Isto sugere uma outra dimensão para a caracterização da nanotecnologia na região semiperiférica, isto é, a capacidade para atuar na fronteira do conhecimento científico e tecnológico, mas orientada por uma PCT que subestima a necessidade de se promover uma vinculação próxima da nanotecnologia com as aspirações públicas locais. Em outras palavras, uma concepção linear do processo de desenvolvimento e difusão de inovações, que supõe que a investigação na fronteira do conhecimento, desenvolvida em laboratórios isolados de interferências externas, deve naturalmente fornecer subsídios e oportunidades para o aumento da competitividade da economia local. Portanto, desde o ponto de vista da nanotecnologia, é possível identificar a pertinência de se falar da semiperiferia como uma região que dispõe de infraestrutura material e humana necessária para a realização de I&D em nanotecnologia, mas cujo imaginário sociotécnico vislumbra uma emulação das condições apresentadas nos países centrais, e não um desenvolvimento apropriado para a própria região. Ou seja, foi confirmada no terreno, em ambos os casos, a tentativa de implementar uma governação da nanotecnologia que a reconhece e a imagina como motor de desenvolvimento econômico em um futuro próximo mas que, ao contrário dos países centrais, não apresenta uma preocupação significativa sobre um possível rechaço das sociedades locais a estas novas tecnologias.

Em outras palavras, apesar de todas as diferenças contextuais, os imaginários sociotécnicos para a nanotecnologia encontrados em cada caso são bastante similares. Estes são caracterizados sobretudo pela vinculação da nanotecnologia com o desenvolvimento econômico por meio da promoção da incorporação das inovações nanotecnológicas no tecido industrial. Neste sentido, é interessante notar como três das concepções sobre a ciência e a tecnologia mais combatidas e desmitificadas pelos ESCT e pela razão cosmopolita estão presentes neste imaginário. São elas: *o isolamento, a neutralidade e a linearidade*.

Vimos como, tanto no INCT-Nanocarbono quanto no INL, os instrumentos governamentais e parte das concepções dos investigadores entrevistados explicitam uma concepção de que as atividades de I&D se dão de forma isolada de interferências sociais, visualizando o desenvolvimento da nanotecnologia como que fechado em “uma sala limpa”. Isto pôde ser confirmado pela constatação de que, entre as práticas correntes, os

únicos considerados aptos a colaborar ou participar no desenvolvimento são os próprios cientistas, e a transdisciplinaridade tem sido estimulada preferencialmente com os diversos campos das ciências naturais. Evidentemente, esta parece ser uma condição que tem gerado a ausência de mecanismos mais democráticos de comunicação com a sociedade. De fato, a opinião majoritária dos entrevistados de que, “antes de ouvir é preciso educar”, traz à superfície a ideia de que só pode ser ouvido quem dispuser da mesma educação, isto é, da mesma formação científica. Assim, a concepção de uma ciência isolada e autônoma, presente neste imaginário semiperiférico da nanotecnologia, parece ter de fato isolado a comunidade de I&D em nanotecnologia de interações com outros públicos em atividades de diálogo, e não de uma simples “transferência de conhecimento”.

Por outro lado, a concepção de uma ciência neutra e isenta está também presente em ambos os casos estudados. Por exemplo, a preocupação dos cientistas em se assegurar a liberdade das investigações está associada a este entendimento, de que a ciência deve progredir independentemente e de que as descobertas científicas são movidas pela indagação “pura” do homem sobre a natureza. Assim, se há algum risco relacionado com algum novo material ou dispositivo, este deve ser avaliado de forma isenta, isto é, científica. Assim, por esta ótica, as preocupações sobre os impactos negativos têm sido reduzidas à questão da toxicidade de novos nanomateriais, que devem compreendidas a partir da caracterização dos processos físico-químicos e biológicos, e não por uma análise que integre outras dimensões políticas, sociais e culturais atreladas à produção de fatos e artefatos tecnocientíficos. Esta concepção de uma ciência neutra tem levado a uma compartimentação e instrumentalização indevidas das atividades de avaliação. Conforme vimos, a avaliação das novas tecnologias deveria se dar de forma integrada e fomentar a reflexividade dos próprios investigadores em relação à parcialidade de alguns de seus julgamentos. Portanto, um imaginário que vislumbra o desenvolvimento de uma ciência neutra e universal tende a omitir a necessidade de avaliação constante das investigações, e da necessidade de se direcioná-las para caminhos mais desejáveis e pertinentes. Assim, é possível constatar que esta concepção herdada de uma ciência neutra, presente nos próprios instrumentos de governação e em parte significativa dos investigadores, é um dos fatores que têm perpetuado a ausência de práticas de avaliação antecipatória das investigações, particularmente com a colaboração direta de cientistas sociais.

Por fim, outra concepção fortemente identificada em ambos os casos foi a linearidade do impacto das inovações. Isto é, ainda que em ambos os casos os próprios investigadores reconheçam a escassa vinculação de suas atividades de I&D com o tecido econômico local, a transferência de conhecimento da academia para a indústria parece ser na maioria das vezes o único caminho imaginado para a vinculação da ciência com a sociedade. Em outras palavras, é um imaginário baseado no paradigma da PPEC, em que os benefícios sociais das inovações devem ocorrer automaticamente a partir do desenvolvimento econômico. E este deve ser obtido por meio da incorporação do conhecimento técnico-científico nos produtos e processos produtivos de empresas privadas que levem ao aumento da competitividade. Assim, trata-se de uma concepção que vislumbra uma linearidade do conhecimento, que deve necessariamente nascer nos laboratórios (públicos) e passar para as empresas (privadas) para finalmente se difundir pela sociedade. Esta presunção de que os impactos sociais sucedem aos econômicos tem desarticulado a possibilidade de se associarem as atividades de I&D em nanotecnologia a empreendimentos solidários e voltados diretamente à resolução de demandas sociais. Portanto a ausência de associações com entidades promotoras de tecnologias ou inovações sociais pode estar associada também a este imaginário que exclui esta vinculação direta, ou alternativa, das atividades de I&D com soluções para o desenvolvimento social ou para a sustentabilidade ambiental.

Portanto, é possível identificar, neste imaginário sociotécnico para a nanotecnologia comum em Brasil e Portugal, mecanismos epistêmicos que têm contribuído para inviabilizar e invisibilizar as práticas de I&D responsável aqui abordadas. Conforme vimos, as traduções do INL e do INCT-Nanocarbono enquanto atores-rede foram coproduzidas em um imaginário que reduz os impactos negativos da nanotecnologia a questões de toxicidade e os impactos positivos a questões de competitividade. Em outras palavras, as expectativas de sucesso dos promotores da nanotecnologia estão relacionadas sobretudo com o desenvolvimento de inovações que possam trazer uma maior competitividade às entidades econômicas e que não sejam tóxicos para a saúde e para o meio ambiente. A responsabilidade tal qual encontrada está maioritariamente associada ao compromisso de buscar gerar inovações de grande valor comercial que possam trazer, sob a forma de empregos e impostos, alguma prosperidade para a população.

9.3 INCT-Nanocarbono e INL: ausências semelhantes e emergências particulares

O objetivo deste trabalho, mais do que encontrar as ausências e os seus mecanismos de geração e perpetuação, é discutir sobre as possíveis emergências, nomeadamente de associações mais robustas com porta-vozes da sociedade, sejam cidadãos individuais leigos, cientistas sociais ou representantes de entidades e grupos sociais locais. Ainda assim, vimos que, apesar da proximidade entre as ausências identificadas, existem particularidades que devem ser consideradas para uma discussão sobre os caminhos possíveis ou plausíveis para estas emergências.

Uma das diferenças mais relevantes são os distintos instrumentos de governação identificados para cada caso. No caso do INCT-Nanocarbono, a chegada de um novo edital que incluísse estas demandas pôde ser tomada como um ponto de partida para a análise das formas pelas quais as novas traduções poderiam ser desenvolvidas localmente. Conforme vimos, os editais elaborados pelas agências federais de financiamento da I&D são os principais instrumentos de governação para os investigadores brasileiros em nanotecnologia. O próprio programa dos INCTs foi implementado por meio de um edital. Estes são, portanto, o principal instrumento de intervenção governativa para o contexto de uma instituição como o INCT-Nanocarbono no Brasil. Vimos que, apesar de a rede de investigação com nanoestruturas de carbono ter se desenvolvido a partir de uma demanda espontânea dos investigadores do departamento de Física da UFMG, ela foi sistematicamente moldada pelas condições exigidas em distintos editais. Para os investigadores locais, os editais representam não apenas a possibilidade de se obter recursos para a realização das atividades de I&D, mas sobretudo a forma como as redes devem ser construídas para isso. Conforme colocado pelo coordenador do INCT-Nanocarbono, os investigadores brasileiros “dançam conforme a música”, isto é, as redes são conformadas pelos editais.

No caso do INL, uma reformulação como a proposta para o arranjo das associações do ator-rede deve se dar, não com a chegada de um novo edital, mas a partir de um compromisso macro político acordado entre os países membros sobre a necessidade de se aprimorar as atribuições do instituto. O INL, conforme vimos foi co-construído a partir de sucessivos entendimentos entre os governantes de Portugal e Espanha, com as decisões acordadas e anunciadas em distintas cimeiras luso-ibéricas. Da mesma forma, uma redefinição da estrutura do INL, apesar de não ter que ser anunciada necessariamente por

meio de um novo memorando de entendimento, deve se dar por meio de um acordo entre os representantes dos governos de Portugal e Espanha que compõem o conselho diretor da instituição. Assim, ainda que o INL tenha se consolidado como uma instituição internacional que usufrui de uma relativa independência da legislação Portuguesa, ela não é uma instituição autônoma. O conselho diretor tem poder para reorientar as linhas de investigação e organização da instituição, além de que parte substancial de seu financiamento é derivado de recursos diretos dos tesouros de Portugal e Espanha.

Assim, para ambos os casos apresentou-se um relato sobre a emergência de possíveis novas traduções, estimuladas através da utilização de ferramentas específicas de governação. No caso do INCT-Nanocarbono, esta ferramenta é um edital, no caso do INL, um acordo internacional colocado sobre a forma de um memorando de entendimento. No entanto, os editais, em especial aqueles oriundos de agências europeias são, também para o INL, actantes cruciais para a conformação das atividades de I&D. Neste âmbito, conforme vimos, a redução do financiamento direto por parte dos Estados-Membros, de 30 milhões de euros para 10 milhões de euros anuais, tem compelido os investigadores a buscarem cada vez mais financiamento “extra” por meio do alistamento em editais europeus. Assim, enquanto na estória relativa ao caso brasileiro havia um edital que buscava a associação do INCT-Nanocarbono com outros atores, porta-vozes da sociedade, no caso do INL há um entendimento luso-espanhol sobre como se buscar o alistamento de editais apropriados para viabilizar a associação com estes porta-vozes. Portanto, enquanto no caso brasileiro a emergência se dá por meio de uma criação de um novo edital, no caso português a emergência ocorre a partir de um direcionamento para o alistamento de editais já presentes no âmbito europeu.

A inserção do INL no contexto do sistema europeu de I&D é um fator que não pode ser negligenciado, seja pelas possíveis distorções que podem ser geradas, conforme discutido no capítulo 7, seja como um caminho promissor para a implementação de novas práticas de I&D responsável, significativamente estimuladas dentro da atual estratégia de desenvolvimento europeia Europa 2020. Conforme vimos, são diversos os editais já existentes neste âmbito, aos quais o INL poderia perfeitamente buscar um alistamento. De fato, o INL já está alistado a um projeto de grande relevância neste sentido, o NANOREG, mas poderiam haver diversas outras associações.

As políticas europeias de inovação têm sido uma dimensão fundamental do processo de coprodução do INL e devem exercer, da mesma forma, um papel crucial na emergência de uma nova governação orientada a consolidar novas traduções que busquem promover uma maior associação do instituto com a sociedade. Ainda que, conforme discutido, estas políticas estejam caracterizadas por tendências que se fundamentam tanto no paradigma do PPEC quanto do PPCS, e talvez este último não esteja suficientemente contemplado para atender à demanda dos Estados-Membros mais periféricos, as ausências encontradas no imaginário português parecem estar menos invisibilizadas no imaginário propeliado em Bruxelas. Em outras palavras, o INL pode buscar, já neste momento, se alistar a editais específicos que possibilitem o estabelecimento de novas associações com agentes sociais até então ausentes dos processos de construção de fatos e artefatos nanotecnológicos.

Assim, foi possível identificar os instrumentos, ou os “móveis imutáveis” que podem desencadear novas problematizações que levem a efetivas modificações nas relações entre os atores que coproduzem a nanotecnologia no Brasil e em Portugal. Por outro lado, esta tese contribui não só com a identificação destes instrumentos, mas também por sugerir que, tanto em um contexto como em outro, os atores individuais não se colocam como um obstáculo à sua implementação. De fato, é interessante constatar que, apesar de o governo brasileiro não ter incentivado explicitamente a consideração integrada da toxicologia durante a década de 2000, os investigadores do INCT-Nanocarbono buscaram associar-se com toxicologistas a partir de decisões autônomas. Ao mesmo tempo, apesar da face virada ao mercado internacional conferida ao INL, foi possível identificar linhas de investigação que pudessem contribuir para o desenvolvimento de tecnologias sociais apropriadas para os contextos locais. Ou seja, embora situados em um imaginário que tende a obscurecer aspectos mais sociais do próprio processo de I&D da nano, os investigadores entrevistados demonstraram, não apenas um interesse em debater e contribuir para a construção de práticas adequadas a um desenvolvimento responsável, mas se mostraram dispostos em se engajar em projetos de comunicação, avaliação e desenvolvimento de tecnologias sociais.

No âmbito de atividades de diálogo público, é preciso reconhecer a disparidade dos contextos sócio-políticos latino americano e europeu para se considerar as posições dos investigadores. Os investigadores entrevistados no caso brasileiro se mostraram mais

receosos em relação à capacidade e interesse de cidadãos “comuns” em participarem em discussões sobre as investigações por eles desenvolvidas do que os investigadores portugueses. Ainda que, em ambos os casos tenham sido registradas opiniões heterogêneas, os investigadores do INL, especialmente aqueles que lidam com áreas sensíveis como medicina e agricultura, são mais favoráveis à viabilidade e à desejabilidade de se implementarem práticas de diálogo público. Isto pode estar relacionado, evidentemente, com a maior proximidade dos investigadores do INL com as políticas europeias de incentivo ao diálogo, isto é, com o maior contato destes com os ambiciosos programas de comunicação sobre a nanotecnologia implementados em âmbito europeu ao longo da última década. Por outro lado, conforme se discutiu nos cenários, ambas as instituições já dispõem de uma estrutura adequada para as atividades de comunicação, mas estas têm sido orientadas a partir de uma perspectiva de déficit de conhecimento. Neste sentido, em ambos os casos, foram identificadas modificações simples desde o ponto de vista operacional que poderiam acrescentar outras vias de interação com o público e, portanto, fomentar uma maior reflexividade entre os investigadores. Ou seja, apesar da concepção de isolamento e autonomia que tem fundamentado as políticas para a nanotecnologia nos casos estudados e que pôde ser reconhecida também em muitas das posições dos investigadores, uma gradual abertura de outros canais que possam fomentar um diálogo com o público “externo” é bastante plausível em ambas as instituições. Evidentemente, o impacto destas atividades para o desenvolvimento responsável deve depender do sucesso da participação do público, mas principalmente da sua interação efetiva com os promotores da nanotecnologia.

No âmbito das atividades de avaliação construtiva de tecnologia, foi possível notar como as concepções sobre a neutralidade do conhecimento científico parecem ainda se sobrepor. Neste sentido, vimos que, em ambos os casos, a comunidade de investigação em nanotecnologia reconhece a necessidade de se considerarem questões de toxicidade para o desenvolvimento de uma regulação apropriada, isto é, a necessidade de se fomentar de forma significativa o desenvolvimento de estudos sobre os possíveis efeitos dos novos nanomateriais para a saúde e para o meio ambiente. Assim, a “avaliação integrada” levada a cabo até ao momento tem ocorrido pelo aumento de investigações em toxicologia e, por conseguinte, por um esforço em fornecer evidências científicas para a regulação. Tanto no INCT-Nanocarbono quanto no INL, verificou-se a presença de investigações sobre

toxicologia, além da participação de alguns dos investigadores em debates sobre a regulação dos nanomateriais. No caso brasileiro, vimos que alguns dos investigadores participavam de reuniões sobre regulação no fórum de competitividade em nanotecnologia promovido pelo governo federal, e nas reuniões da comissão *ad-hoc* criada pela ABNT, a agência brasileira de normas técnicas. Além disso, um dos investigadores reportou que o próprio instituto financiou a sua participação em um dos congressos da ISO, a *International Standards Organization*. Por outro lado, no INL, além da participação no projeto NANOREG, existem outras investigações sobre a toxicidade de nanopartículas e alguns dos investigadores entrevistados afirmaram acompanhar e participar de debates correntes sobre a regulação dos nanomateriais. Neste sentido, é possível sugerir que, em certa medida, as comunidades de I&D têm chamado para si a responsabilidade pela avaliação de aspectos de segurança, meio ambiente e saúde relacionados com as nanotecnologias. No entanto, parece não haver, até ao momento desta investigação, uma preocupação significativa sobre a possibilidade de os tradicionais métodos científicos de caracterização sobre a toxicidade para a saúde e meio ambiente não obterem resultados confiáveis para a implementação de uma regulação embasada em “comprovação científica” em tempo hábil, isto é, antes que os produtos potencialmente mais nocivos estejam aptos a entrar no mercado. De fato, isto é algo que parece já estar ocorrendo, sobretudo no mercado de cosméticos. Ainda assim, os próprios investigadores da área de nanotoxicologia têm alertado para a falta de protocolos de caracterização adequados e, principalmente, para as dificuldades em se chegar a consensos num horizonte próximo, o que os leva a defender, eles próprios, a adoção do princípio de precaução. Por outro lado, as considerações sobre as possíveis implicações sociais e éticas relacionadas com o desenvolvimento em curso de novas aplicações não parecem estar sendo integradas às atividades nas instituições. Ainda assim, os investigadores foram receptivos à ideia da ACT, embora renitentes em relação às possíveis metodologias empregadas. A grande preocupação manifestada em ambos os casos foi a necessidade de se preservar a liberdade e a autonomia dos cientistas, ou seja, uma manifestação que se sugere atrelada à concepção sobre a neutralidade da ciência, mas também um temor razoável de que sejam criados obstáculos desnecessários aos processos de I&D. No entanto, conforme se discutiu em ambos os cenários, os investigadores se mostram dispostos a interagir e colaborar com cientistas sociais e outros *stakeholders* como representantes de indústrias, consumidores e

trabalhadores. Neste sentido, as atividades de avaliação integradas e participativas devem buscar deixar claro o seu aspecto colaborativo, isto é, a intenção de não bloquear ou impedir a I&D em nanotecnologia, mas sim de direcioná-la para propósitos socialmente acordados. Isto pode ser realizável por meio da integração de especialistas em ESCT nas próprias instituições, que podem desenvolver projetos de investigação sobre linhas de desenvolvimento levadas a cabo nas mesmas. Por outro lado, foi também possível identificar a presença de programas, nomeadamente o fórum de competitividade em nanotecnologia, no Brasil, e o Nanovalor, em Portugal, que podem ser mais estimulados a incluir mais questões abrangentes de carácter societal em sua pauta de atuação. Portanto, apesar do imaginário que concebe os métodos científicos como a melhor maneira para “mitigar” os impactos negativos, os investigadores em ambas as instituições se mostraram, no discurso, conscientes e condizentes com a premissa por uma maior integração de considerações éticas e sociais que possam de alguma forma direcionar, ou ao menos informar e estimular uma reflexividade sobre o curso das linhas de investigação.

Assim como para as atividades de comunicação e avaliação participativa, um possível incentivo para o desenvolvimento de tecnologias (ou inovações) sociais foi também bem avaliado entre os investigadores ouvidos em ambas as instituições. Ainda assim, a emergência de associações com movimentos sociais, ONGs, empresas ou empreendimentos solidários para o desenvolvimento de soluções para a inclusão social deve percorrer caminhos distintos em cada um dos casos. Conforme vimos, no Brasil, instituições como a Rede de Tecnologia Social, a Fundação Banco do Brasil e a Finep podem contribuir para a aproximação das instituições de I&D em nanotecnologia com entidades já engajadas com o desenvolvimento de sistemas sociotécnicos amparados pelo paradigma da Tecnologia Social. Já a instituição em Portugal pode se amparar não apenas nos editais para o fomento à inovação social oferecidos pelas políticas europeias de incentivo à investigação, mas também em iniciativas como o *Social Innovation Europe* para identificar grupos sociais interessados em participar em desenvolvimentos específicos.

Ainda assim, em ambos os casos, os investigadores ressaltaram que esta orientação não se aplicaria a todas as linhas de investigação. Apesar de todos reconhecerem a desejabilidade de tais empreendimentos, muitos ressaltaram que é preciso pensar pragmaticamente e que algumas linhas de investigação não têm como ser orientadas para uma vinculação direta com objetivos de coesão e inclusão social. Por outro lado, é

interessante notar como, na instituição portuguesa, soluções para demandas sociais foram normalmente enquadradas como “oportunidades de negócio”, portanto se aproximando mais da abordagem europeia para “Inovação Social” do que da latino americana para “Tecnologia Social”, vendo o desenvolvimento de soluções tecnológicas para a inclusão social como um “nicho de mercado”. Já os investigadores da instituição brasileira identificaram a necessidade de uma forte atuação estatal para a concretização destes objetivos, o que também suscitou muitas ressalvas em relação à sua viabilidade.

Assim, em ambas as instituições, apesar de apresentarem concepções em que os benefícios sociais da nanotecnologia devem advir sobretudo dos impactos indiretos gerados pelo desenvolvimento econômico, os investigadores se mostraram abertos e voluntariosos para se engajarem em projetos específicos de desenvolvimento de tecnologias ou inovações sociais. Neste sentido, foram identificadas diversas linhas de investigação que, conforme discutimos, podem contribuir para uma co-construção de soluções que impactem positivamente a qualidade de vida de comunidades desfavorecidas.

De fato, esta receptividade por parte dos investigadores para a vinculação da nanotecnologia com o paradigma da Tecnologia Social, o que definimos como Nanotecnologia Social (Fonseca e Pereira, 2013), é uma das contribuições centrais desta tese. Isto é particularmente relevante por se revelar em contextos nos quais não tem havido nenhum incentivo a esta vinculação, isto é, onde o imaginário sociotécnico para a nanotecnologia a situa sobretudo como uma fonte de competitividade de empresas competidoras em um mercado global. Ainda assim, conforme vimos, muitos dos investigadores estão preocupados em desenvolver soluções que podem proporcionar dinâmicas de inclusão social e reconhecem que a participação de possíveis usuários ou interessados nas aplicações podem contribuir significativamente para as próprias atividades de I&D.

Portanto, é possível concluir que os investigadores envolvidos com a nanotecnologia em ambas as instituições estudadas se mostraram favoráveis, não apenas ao incentivo para o desenvolvimento de projetos de diálogo, avaliação e investigação em tecnologias sociais, mas manifestaram o próprio interesse em se engajar em alguns destes. Evidentemente, são diversas as barreiras, sobretudo de cunho epistemológico, que mantêm uma racionalidade que exclui práticas alternativas de construção de conhecimento, que criam as ausências que aqui foram discutidas. No entanto, cada caso específico apresenta

potenciais canais para a mobilização institucional. No Brasil, o governo federal, a partir de 2011, tem aumentado o reconhecimento sobre a necessidade de se incluir um espectro alargado de atores e perspectivas para a governação da nanotecnologia, algo que é visível pela criação de um comitê interministerial, que conta com a presença de convidados da sociedade civil para a definição da atual Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia. Neste sentido, o lançamento de editais apropriados pode fomentar um direcionamento desejável de algumas das atividades de I&D em nanotecnologia no país. Em Portugal, e também em Espanha, o acesso direto do INL aos editais europeus parece representar, por um lado, a ameaça de que a instituição se oriente exclusivamente pelos interesses das grandes corporações situadas nos países centrais e, por outro, um caminho imediato para o seu engajamento em distintos projetos de I&D responsável. Neste sentido, uma orientação exercida por meio de uma decisão do conselho diretor para que a instituição se volte para determinados canais de financiamento já presentes no sistema europeu de fomento à I&D e inovação, isto é, para que concorra a editais europeus de incentivo à inovação responsável, pode levar à incorporação das práticas que ainda não estão presentes na instituição. Portanto, foi possível identificar mecanismos específicos que possam acarretar mudanças institucionais em cada um dos casos estudados.

9.4 Limitações e linhas abertas de investigação

Evidentemente, é também necessário apontar as limitações deste trabalho, não apenas para reconhecer os limites destas conclusões, mas especialmente para indicar os caminhos abertos para novas investigações. Desde o ponto de vista metodológico, é importante reconhecer as implicações de uma investigação etnográfica. Conforme viemos discutindo, o conhecimento aqui desenvolvido não pretende ser universal mas, é claro, deve ser significativo para outros contextos distintos dos discutidos nesta tese. Assim, uma grande limitação desta abordagem é a impossibilidade de se chegar a conclusões generalizáveis para o contexto da semiperiferia ou que possam ser vinculadas à totalidade das instituições no Brasil ou em Portugal. Ainda que o INCT-Nanocarbono e o INL sejam instituições representativas de configurações institucionais marcadas pelos contextos locais, as descrições e sugestões aqui elaboradas estão direcionadas a estes dois casos específicos. Assim, será útil estender esta investigação a outras instituições brasileiras e

portuguesas de desenvolvimento de nanotecnologia, mas também a outras associadas a atividades de I&D variadas. A caracterização das práticas e saberes, e especialmente das ausências e emergências associadas a outras instituições presentes nos contextos de Brasil e Portugal, deve expandir o conhecimento sobre a realidade brasileira e portuguesa do desenvolvimento de tecnologias emergentes, especialmente por trazer uma componente comparativa que aqui não se pretendia desenvolver.

Neste sentido, este trabalho deve ser também complementar a outros que, por abordagens distintas, nomeadamente por métodos estatísticos quantitativos, possam fornecer outras informações relevantes para a elaboração de políticas específicas para cada caso. Por exemplo, estudos bibliométricos podem trazer informações importantes sobre as dinâmicas de colaboração entre instituições distintas, intra e internacionais, mas também sobre as linhas de investigação e instituições mais promissoras para o engajamento com projetos de desenvolvimento responsável de nanotecnologias. Ainda que a investigação sobre nanotecnologia no Brasil e em Portugal venha crescendo a passos largos, são muitos os estudos que se encontram por fazer.

Um outro aspecto que este trabalho não abordou devido ao seu enfoque nos processos de implementação de políticas públicas, mas que merece reflexão futura, são as dinâmicas de elaboração e avaliação destas mesmas. Conforme vimos, ainda que se tenha situado as políticas atuais dentro de um imaginário sociotécnico sobre a nanotecnologia, esta tese não pretendeu analisar diretamente as traduções levadas a cabo durante a elaboração dos editais ou dos programas estratégicos governamentais. Para isso, deve ser útil um olhar aproximado para as agências governamentais, buscando compreender como se dão *in loco* as distintas estratégias de persuasão e consentimento sobre as políticas públicas de nanotecnologia. As emergências aqui vislumbradas dependem, evidentemente, do sucesso de novas traduções que devem ser desenvolvidas neste âmbito. Neste sentido, é necessário não apenas uma compreensão aprofundada das dinâmicas micro sociais que têm ocorrido entre os decisores das políticas públicas, mas também oferecer avaliações alternativas a estes decisores sobre as atuais políticas. Assim, é preciso um olhar aproximado para os mecanismos de avaliação que têm “justificado” a elaboração de determinadas políticas nestes ambientes, buscando apontar como estes muitas vezes perpetuam ausências no que toca a um desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Esta tese não contempla essas outras dimensões mas, por outro lado, pode contribuir para elas, na medida em que apresenta, não apenas uma descrição sobre dois ambientes de I&D em nanotecnologia, mas também discute possíveis caminhos para uma reformulação de algumas práticas. Portanto, uma demanda que se abre a partir deste trabalho é um tipo de investigação-ação orientada a uma maior visibilização do desenvolvimento responsável da nanotecnologia, e de outras tecnologias emergentes, nos ambientes de elaboração e avaliação de políticas públicas.

9.4 Traduzindo nanotecnologia em emancipação social: a responsabilidade como conhecimento-emancipação

Para encerrar, voltamos ao início de toda a discussão aqui desenvolvida e novamente suscitamos o que Santos (2000) sugere como os fundamentos do pensamento moderno, isto é, o conhecimento-regulação e o conhecimento-emancipação. Os mecanismos de governação atualmente predominantes, isto é, aqueles embasados no paradigma do PPEC, que têm se limitado à promoção da inovação como um fim em si mesma, sem atentar para as possíveis dinâmicas econômicas que possam excluir as sociedades periféricas dos seus possíveis benefícios, são uma manifestação da hegemonia do conhecimento-regulação. Assim, a redução da preocupação com os impactos a questões toxicológicas que devem ser tratadas “internamente”, da concepção da participação do público como uma educação que evite futuras controvérsias, ou comportamentos “caóticos”, pode ser vista como o exercício do conhecimento-regulação, em que o principal é trazer a “ordem” e não a solidariedade. Conforme discutido no capítulo 2, Santos sugere ser necessária uma reemergência do pilar da emancipação, isto é, o que concebe o conhecimento como um percurso desde o colonialismo até à solidariedade. Por esta ótica, esta tese pode ser vista por um esforço em se trazer o conhecimento-emancipação para o debate sobre a governação da ciência e tecnologia. Em outras palavras, se buscou aqui contribuir para a coprodução de um desenvolvimento emancipatório da nanotecnologia, isto é, que busque desenvolver relações sociotécnicas de caráter solidário.

Faz-se necessário, portanto, não apenas reconhecer a responsabilidade desde a perspectiva do conhecimento-regulação e desde a perspectiva do conhecimento-emancipação, mas principalmente a possível apropriação da perspectiva deste segundo

pelo primeiro. É preciso identificar e deslegitimar os processos que, conforme aponta Santos, têm colocado a solidariedade como caos e o colonialismo como ordem. Assim, devemos estar atentos para a possível inviabilização da responsabilidade enquanto preocupação emancipatória, isto é, a subvalorização ou a invisibilização de práticas que visem a valorização de relações solidárias, que tendem a ser omitidas por não estarem assentes na racionalidade hegemônica sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Para isso, esta tese buscou contribuir sobretudo pelo escrutínio sobre e pelo exercício da tradução. O conceito de tradução para este trabalho é tanto central quanto múltiplo. No sentido em que propõem Latour e Callon, *i.e.*, como uma definição de posições de actantes nas redes heterogêneas de construção de saberes, são múltiplas as traduções encontradas, vislumbradas e realizadas. Discutimos sobre as traduções que conformaram as instituições e sobre a ausência e possível emergência de novas traduções, desejáveis desde o ponto de vista de um conhecimento-emancipação. Por esta perspectiva, esta tese também almeja contribuir para a concretização de novas traduções que definam pontos de passagem obrigatória em que novos “porta-vozes da sociedade” possam exercer a sua agência. Isto é, buscou-se contribuir para o exercício de uma tradução bem sucedida de uma agenda política que integre outros atores sociais nas redes de coprodução de nanotecnologia.

Por outro lado, esta tese pode ser vista como o exercício de um trabalho de tradução no sentido em que coloca Santos (2006), *i.e.*, a conferência de uma inteligibilidade mútua entre distintos saberes que põem em cheque a hegemonia de uma epistemologia “indolente”. Por esta perspectiva, se buscou discutir distintas abordagens conceituais e políticas para governação da nanotecnologia a partir de uma orientação integradora, buscando identificar as convergências, divergências mas sobretudo as complementariedades entre diversas propostas que visem um uso contra-hegemônico da ciência. Ainda por esta ótica, esta tese também buscou trazer a discussão que tem ocorrido maioritariamente no âmbito acadêmico dos ESCT para os cientistas que trabalham nas bancadas dos laboratórios, para novamente trazer, ou traduzir, as concepções destes para a comunidade dos ESCT, enfim, buscando criar a inteligibilidade necessária para a criação de uma “língua franca” que possa ser articulada na zona de contato entre os diversos atores que devem contribuir para o desenvolvimento responsável da nanotecnologia.

Os cenários aqui desenvolvidos sobre a emergência de instrumentos de governação que incentivassem o desenvolvimento responsável da nanotecnologia apresentam, ainda que apenas em relação ao momento da recepção dos instrumentos pelos investigadores, um desfecho favorável. Todas as condições apresentadas no edital ou no memorando de entendimento foram contempladas pelos investigadores de ambas as instituições. Evidentemente, estes enredos não foram escolhidos por acaso, mas a partir de um percurso de construção de um conhecimento sobre os processos de coprodução da nanotecnologia em duas instituições específicas, mas também sobre a responsabilidade coletiva na governação da ciência e à tecnologia. O “final feliz”, neste caso, não é um final, mas um começo. Um começo de um plano de investigação que procura contribuir para uma implementação bem sucedida de um desenvolvimento responsável da nanotecnologia em Portugal e no Brasil, o começo de um processo de coprodução de uma nova agenda política para a nanotecnologia em contextos semiperiféricos como os destes países. Uma agenda que reconheça a necessidade de uma governação antecipatória, mas sobretudo uma agenda que reconheça a necessidade de uma governação emancipatória da nanotecnologia.

Bibliografia

- Abbott, Kenneth W.; Marchant, Gary E.; Corley, Elizabeth A. (2012) "Soft Law Oversight Mechanisms for Nanotechnology" *Jurimetrics*. 52, 279-312.
- ABDI; CGEE (2010) *Panorama Nanotecnologia*. Brasília: MDIC - Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio.
- Amorim, Tade-Ane de. (2011). *Nanotecnologia e Constituição de Riscos: Uma análise dos nanotubos de carbono a partir da sociologia da ciência*. PhD Thesis. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Anderson, Alison; Allan, Stuart; Petersen, Alan; Wilkinson, Clare (2005) "The Framing of Nanotechnologies in the British Newspaper Press" *Science Communication*. 27(2), 200-220.
- Anderson, Neil; De Dreu, Carsten K. W.; Nijstad, Bernard A. (2004) "The routinization of innovation research: a constructively critical review of the state-of-the-science" *Journal of Organizational Behavior*. 25(2), 147-173.
- Arond, E.; Rodríguez, I.; Arza, V.; Herrera, F.; Sanchez, M (2011) *Innovation Sustainability, Development and Social Inclusion: Lessons from Latin America*. STEPS Working Paper 48. Brighton: STEPS Centre.
- Arthur, W. Brian (1989) "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events." *Economic Journal* 99, 116-131.
- Asheim, Bjorn T.; Gertler, Meric. S. (2004) "The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems" in Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Ashmore, Malcom (1989) *The Reflexive Thesis: Wrioting Sociology of Scientific Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Bainbridge, William (2007) "Technological Convergence from the Nanoscale" in Bhushan, Bharat (eds.) *Springer Handbook of Nanotechnology*. Springer Berlin Heidelberg.
- Bainbridge, William Sims (2004) "Social and Ethical Implications of Nanotechnology" *Springer Handbook of Nanotechnology* in Bhushan, Bharat (eds.): Springer Berlin Heidelberg.

- Barben, Daniel (2010) "Analyzing acceptance politics: Towards an epistemological shift in the public understanding of science and technology" *Public Understanding of Science* 2010 19: 274 originally published online 26 June 2009. 19(3), 274-292.
- Barben, Daniel; Fisher, Erik; Selin, Cyntiha; Guston, David H. (2008) "Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement and Integration" in Hackett, Edward J., Amsterdamska, Olga, Lynch, Michael ;Wajcman, Judy (eds.) *Handbook of Science and Technology Studies*. Cambridge, London: The MIT Press.
- Barbosa, N.; Pereira, S.J.A. (2010) "A Inflexão do Governo Lula: política econômica, crescimento e distribuição de renda" in (eds.) Sader, E. & Garcia, M.A. São Paulo: Boitempo & Perseu Abramo.
- Barker, Todd; Lesnick, Michael; Mealey, Tim; Raimond, Rex; Walker, Shawn; Rejeski, Dave; Timberlake, Lloyd (2005) *Nanotechnology and the Poor: Opportunities and Risks*. Meridian Institute.
- Barnes, Barry (1977) *Interests and the growth of knowledge*. London and Boston: Routledge and K. Paul.
- Barros, Fernando Antonio Ferreira de (2005) *A tendência concentradora da produção de conhecimento no mundo contemporâneo*. Brasília: Paralelo 15.
- Baumberg, Jeremy; Charbit, Françoise; Cronin, Leroy; Gee, Mark; Kearnes, Matthew (2007) "Where is nano taking us?" *Nanotechnology Perceptions*. 3(3-14).
- Baumgarten, Máira (2007) "Geopolítica do conhecimento e da informação: semiperiferia e estratégias de desenvolvimento" *Liinc em Revista*. 3(1), 16-32.
- Beck, Ulrich (1992) *Risk Society: Towards a New Modernity*. London: Sage.
- Berg, Bruce L. (2001) *Qualitative Research for the Social Sciences*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bijker, W. E. (1995) *Of bicycles, bakelites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Bitterberg, Christina (2013) *Horizon 2020 - Work Programmes 2014/15: Opportunities for Researchers from the Socio-economic Sciences and Humanities (SSH) Analysis of SSH-relevant Topics*. NET4SSOCIETY.
- Bloor, David (1976) *Knowledge and Social Imagery*. London, Henley and Boston: Routledge & Kegan Paul.

- Boer, Duncan den; Rip, Arie; Spellera, Sylvia (2009) "Scripting possible futures of nanotechnologies: A methodology that enhances reflexivity" *Technology in Society*. 31(3), 295-304.
- Boito Jr., Armando (2003) "A hegemonia neoliberal no governo Lula" *Crítica Marxista*. 17.
- Bourdieu, Pierre (2004[1997]) *Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: Editora UNESP.
- Brandão, Tiago. (2012). *A Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (1967-1974). Organização da Ciência e política científica em Portugal*. PhD Thesis. Universidade Nova de Lisboa.
- Brasil (2004) Lei da Inovação, Lei nº 10.973, de 02/12/2004.
- Brasil (2005) Lei do Bem, Lei Nº 11.196, de 21/11/2005.
- Burawoy, Michael (1998) "The Extended Case Method" *Sociological Theory*. 16(1), 4-33.
- Bush, Vannevar (1945) *Science: The Endless Frontier*. United States Government Printing Office.
- Butts, C.F. (1948) "Science and Social Responsibility" *Philosophy of Science*. 15(2).
- Caldas, José Castro (2012) *The Consequences of Austerity Policies in Portugal*. Berlin: Friedrich Ebert Stiftung.
- Callon, Michel (1989) "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis" in Bijker, Wiebe E., Hughes, Thomas P. ;Pinch, T. J. (eds.) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Callon, Michel (1991) "Techno-economic networks and irreversibility" in Law, John (ed.) *A sociology of Monsters* London, New York: Routledge.
- Callon, Michel (1999) "Actor-network theory - the market test" in Law, John ;Hassard, John (eds.) *Actor-Network Theory and after*. Oxford: Backwell Publishing.
- Callon, Michel (1999[1986]) "Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Briec Bay" in Biagioli, Mario (ed.) *The Science Studies Reader*. New York and London: Routledge.
- Callon, Michel; Latour, Bruno (1981) "Unscrewing the Big Leviathan: how actors macrostructure reality and how sociologists help them to do so" in Cicourel, K. D. Knorr-Cetina and A. V. (eds.) *Advances in Social Theory and Methodology*:

- Toward an Integration of Micro- and Macro-Sociologies. Boston, MA: Routledge and Kegan Paul.
- Callon, Michel; Lascoumes, Pierre; Barthe, Yannick (2009) *Acting in an Uncertain World: An Essay on Technical Democracy*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Carvalho, António; Nunes, João Arriscado (2013) "Technology, Methodology and Intervention: Performing Nanoethics in Portugal" *NanoEthics*. 7(2), 149-160.
- Cetina, Karin Knorr (1995) "Laboratory Studies: The Cultural Approach to the Study of Science" in Sheila Jasanoff, Gerald E. Markle, James C. Petersen, Trevor Pinch (eds.) *Handbook of Science and Technology Studies*. Thousand Oaks, London, New Delhi: SAGE.
- Cetina, Karin Knorr (1999) *Epistemic Cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Charles Edquist, Björn Johnson (1997) "Institutions and Organizations in Systems of Innovation" in Edquist, Charles (eds.) *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London, Washington: Pinter.
- Charmaz, Kathy (2006) *Constructing Grounded Theory: A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. London: SAGE Publications.
- Chopyak, Jill; Levesque, Peter (2002) "Public participation in science and technology decision making: trends for the future" *Technology in Society*. 24(1-2), 155-166.
- Cientifica Ltd. (2011) *The Global Funding Of Nanotechnologies & Its Impact*. <http://cientifica.com/wp-content/uploads/downloads/2011/07/Global-Nanotechnology-Funding-Report-2011.pdf> (acessado em 20 de março de 2014).
- Collingridge, David (1980) *The Social Control of Technology*. New York: St. Martin's Press.
- Collins, H. M.; Evans, Robert (2002) "The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience" *Social Studies of Science*. 32(2), 235-296.
- Cope, David (2002) "Parliaments and Technology Assessment" *Minerva*. 40(4), 421-424.
- Cormick, Craig (2010) "The Challenges of Community Engagement" *NanoEthics*. 4(3), 229-231.
- Cozzens, Susan; Kallerud, Egil; Pereira, Tiago Santos (2008) "The Social Cohesion Policy Paradigm in Science and Technology Policy" *in Prime-Latin America Conference*. Mexico City September 24-26.

- Creswell, John W. (2007) *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- da Costa (org.), Adriano Borges (2013) *Tecnologia Social e Políticas Públicas*. Brasília: Fundação Banco do Brasil.
- Dagnino, Renato (2002a) "A relação Pesquisa – Produção: em busca de um enfoque alternativo" *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación OEI* 3(Mayo/Agosto),
- Dagnino, Renato. (2002b). Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a economia solidária e a adequação sócio-técnica. . *Sala de Lectura CTS+I de la OEI* [Online]. Disponível: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html%3E>>. [Accessado em Abril de 2012].
- Dagnino, Renato (2004) "A tecnologia social e seus desafios" in Paulo, Antonio De, Mello, Claiton José, Filho, Lenart P. do Nascimento ;Koracakis, Teodoro (eds.) *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.
- Dagnino, Renato (2006) "A comunidade de pesquisa dos países avançados e a elaboração da política de ciência e tecnologia" *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. 21(191-201).
- Dagnino, Renato (2007) *Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. Campinas: Editora da Unicamp.
- Dagnino, Renato (2008) *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: Um Debate sobre a Tecnociência*:. Campinas: Editora da Unicamp.
- Dagnino, Renato (2009) "A construção do Espaço Ibero-americano do Conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica" *Revista CTS*. 4(12).
- Dagnino, Renato; Novaes, Henrique T. (2007) "A adequação sócio-técnica como insumo para a recuperação dos Institutos Públicos de Pesquisa" *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*. 1(3), 30-43.
- Dagnino, Renato; Bagattolli, Carolina (2009) "Como transformar a Tecnologia Social em Política Pública?" in Dagnino, Renato (eds.) *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, SP: IG/UNICAMP.

- Dagnino, Renato; Thomas, Hernán; Davyt, Amílcar (1996) "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria" REDES. 3(7), 13-51.
- Dagnino, Renato; Brandão, Flávio Curvinel; Novaes, Henrique Tahan (2004) "Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social" in Paulo, Antonio De, Mello, Claiton José, Filho, Lenart P. do Nascimento ;Koracakis, Teodoro (eds.) Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.
- David, Paul A. (1985) "Clio and the Economics of QWERTY" The American Economic Review. 75(2).
- Davies, Sarah; Macnaghten, Phil; Kearnes, Matthew (2009) Reconfiguring Responsibility: Lessons for Public Policy (Part 1 of the report on Deepening Debate on Nanotechnology). Durham: Durham University.
- De Dreu, Carsten K. W.; West, Michael A. (2001) "Minority dissent and team innovation: The importance of participation in decision making" Journal of Applied Psychology. 88(6), 1191-1201.
- Denscombe, Martyn (2007) The Good Research Guide Berkshire: Open University Press.
- Deuten, J. Jasper; Rip, Arie; Jelsma, Jaap (1997) "Societal embedding and product creation management" Technology Analysis & Strategic Management. 9(2), 131 - 148.
- DGEEC (2013) Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional - IPCTN11 - Principais resultados. Lisboa: Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC).
- Dias, Rafael. (2009). *A trajetória da política científica e tecnológica brasileira : um olhar a partir da análise de política* PhD Thesis. Unicamp.
- Dias, Rafael; Dagnino, Renato (2006) "A política científica e tecnológica brasileira: três enfoques teóricos, três projetos políticos" Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología - ESOCITE, Bogotá 19 à 21 de abril de 2006.
- Dickson, David (1980) Tecnología alternativa. Madrid: H. Blume Ediciones.
- Dosi, Giovanni (1982) "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change" Research Policy. 11, 147-162.

- Doubleday, Robert; Viseu, Ana (2010) "Questioning Interdisciplinarity: What roles for laboratory based social science?" in F, Kjølberg K and Wickson (eds.) Nano Meets Macro: Social perspectives on nanoscale sciences and technologies. Singapore: Pan Stanford Publishing.
- Drexler, Eric (1986) Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. New York: Anchor Books.
- Edquist, Charles (1997) "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" in Edquist, Charles (eds.) Systems of Innovation - Technologie, Institutions and Organizations. London: Pinter.
- Einstein, Albert (1967 [1905]) "On a Heuristic Point of View about the Creation and Conversion of Light" in Haar, D. Ter (eds.) The Old Quantum Theory Oxford: Pergamon Press.
- ETCGroup (2003) The Big Down: Atomtech . Technologies converging at the nanoscale. Disponível em <http://www.etcgroup.org/upload/publication/171/01/thebigdown.pdf> [Acessado em 20 de junho de 2011].
- Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet (2000) "The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations" Research Policy. 29, 109-123.
- Eugénio, Joana; Fatal, Vanessa (2010) Evolução da Nanotecnologia Abordagem Nacional e Internacional. Disponível em <http://www.marcaspatentes.pt/index.php?section=510> [Acessado em 25 de Abril de 2012]
- European Commission (2002) Science and Society Action Plan. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission (2004) Towards a European Strategy for Nanotechnology. Brussels: European Commission.
- European Commission (2005) Nanosciences and Nanotechnologies: An action plan for Europe 2005-2009. Brussels: European Commission.
- European Commission (2009a) Commission recommendation on A code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research & Council conclusions on

- Responsible nanosciences and nanotechnologies research. Brussels: European Commission.
- European Commission (2009b) Challenging Futures of Science in Society – Emerging trends and cutting-edge issues Publications Office of the European Union.
- European Commission (2013) Horizon 2020 Work Programme 2014-2015 - Science with and for Society. Brussels: European Commission.
- Fagerberg, Jan (2004) "Innovation: A guide to the literature" in Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (eds.) The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press.
- Fagerberg, Jan; Martin, Ben R.; Andersen, Esben S. (2013) "Innovation Studies: Towards a New Agenda" in Fagerberg, Jan, Martin, Ben R. ;Andersen, Esben S. (eds.) Innovation Studies: Evolution & Future Challenges. Oxford e Nova Iorque: Oxford University Press.
- Feenberg, Andrew (2002) Transforming technology: a critical theory revisited. Oxford: Oxford University Press.
- Felt, Ulrike; Wynne, Brian (2007) EUR 22700 - Science & Governance - Taking European knowledge society seriously. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Feynman, Richard P. (1959) "There is Plenty of Room at the Bottom: Lecture given at the American Physical Society at Caltech on December 29" Disponível em <http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html> [acessado em 20 de março de 2014].
- Fischer, Frank (1999) "Technological deliberation in a democratic society: the case for participatory inquiry" Science and Public Policy. 26, 294-302.
- Fisher, Erik. (2006). *Midstream modulation : integrating societal considerations into and during nanotechnology research and development: a case study in implementing U.S. federal legislation*. PhD Thesis. University of Colorado.
- Fisher, Erik (2007) "Ethnographic Invention: Probing the capacity of Laboratory Decisions" NanoEthics. 1(2), 155 - 165.
- Fisher, Erik (2010) Changing Practices: An Engagement of Expert Epistemologies in the Making. In Ninth Annual Meeting of the Science and Democracy Network, Chicheley Hall, UK: Kavli Royal Society International Centre

- Fisher, Erik; Mahajan, Roop L (2006a) "Contradictory intent? US federal legislation on integrating societal concerns into nanotechnology research and development" *Science and Public Policy*. 33(1), 5-16.
- Fisher, Erik; Mahajan, Roop L (2006b) "Nanotechnology legislation: Contradictory intent? US federal legislation on integrating societal concerns into nanotechnology research and development" *Science and Public Policy*. 33(1), 5-16.
- Fisher, Erik; Mahajan, Roop L (2010) "Embedding the Humanities in Engineering: Art, Dialogue and a Laboratory" in Gorman, M.E. (eds.) *Trading zones and interactional expertise: Creating new kinds of collaboration*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fisher, Erik; Mahajan, Roop L.; Mitcham, Carl (2006) "Midstream Modulation of Technology: Governance From Within" *Bulletin of Science, Technology & Society*. 26(6), 485-496.
- Fleck, Ludwick (1979, 1935) *The Genesis and Development of a Scientific Fact* Chicago: Chicago University Press.
- Fleischer, Torsten; Grunwald, Armin (2008) "Making nanotechnology developments sustainable. A role for technology assessment?" *Journal of Cleaner Production* 16, 889-898.
- Foladori, Guillermo (2013) "Nanotechnology Policies in Latin America: Risksto Health and Environment" *NanoEthics*. 7(2), 135-147.
- Foladori, Guillermo; Invernizzi, Noela (2005) "Nanotechnology for the Poor?" *PLoS Medicine*. 2(8), 0810.
- Foladori, Guillermo; Invernizzi, Noela (2012) *Social and Environmental Implications of Nanotechnology Development in Latin America and the Caribbean*. Zacatecas - Mexico, Curitiba - Brazil: RELANS/IPEN.
- Foladori, Guillermo; Figueroa, Santiago; Edgard, Záyago-Lau; Invernizzi, Noela (2012) "Características distintivas del desarrollo de las nanotecnologías en América Latina" *Sociologias*. 14(330-363).
- Fonseca, Paulo F. C. (2011) "A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior Brasileira e a Estratégia de Lisboa: uma inovação em comum" XXVIII Congresso Internacional da Associação Latino Americana de Sociologia (ALAS) Recife, 6 a 11 de setembro.

- Fonseca, Paulo F. C. (2012) "A virada deliberativa nos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e seus reflexos para novos regimes de inovação" *Liinc em Revista*. 8(1), 151-164.
- Fonseca, Paulo F. C.; Pereira, Tiago Santos (2013) "Emerging Responsibilities: Brazilian Nanoscientists' Conceptions of Responsible Governance and Social Technology Practices" in Kornelia Konrad, Christopher Coenen, Anne Dijkstra, Colin Milburn and Harro van Lente (eds.) *Shaping Emerging Technologies: Governance, Innovation, Discourse*. Berlin: IOS Press/AKA.
- Fonseca, Paulo F. C.; Pereira, Tiago Santos (2014) "The Governance of Nanotechnology in the Brazilian Context: entangling approaches" *Technology in Society*. 37, 16-27.
- Freeman, C. (2004[1984]) "Technological infrastructure and international competitiveness" *Industrial and Corporate Change*. 13(3), 541-569.
- Freeman, Chris (1982) *The Economics of Industrial Innovation*. London: Frances Pinter.
- Freeman, Chris (1995) "The 'National System of Innovation' in historical perspective" *Cambridge Journal of Economics*. 19, 5-24.
- Freeman, Chris; Soete, Luc (2000) *The Economics of Industrial Innovation*. London: Continuum.
- Galison, Peter (1999) "Buildings and the subject of Science " in Galison, Peter; Thompson, Emily (eds.) *The Architecture of Science*. Harvard, MA: MIT Press.
- Galison, Peter; Stump, Donald (1996) *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*. Stanford: Stanford University Press.
- Galston, Arthur W. (1972) "Science and Social Responsibility: A Case History" *Annals of the New York Academy of Sciences*. 196(Article 4), 223-235.
- Geertz, Clifford (1973) *The interpretation of cultures: Selected essays*. New York: Basic Books.
- German Federal Ministry of Education and Research (2008) *Welcome to Nanotech Germany*. Berlin: German Federal Ministry of Education and Research.
- Gibbons, Michael; Limoges, Camille; Nowotny, Helga; Schwartzman, Simon; Scott, Peter; Trow, Martin (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE Publications.
- Gieryn, Thomas: (2002) " What Buildings do" *Theory and Society*. 31, 35-74.

- Giovanni Dosi, Luigi Orsenigo (1988) "Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments" in Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Siverberg, Luc Soete (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Pinter.
- Glaser, Barney; Strauss, Anselm (1967) *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research* New Brunswick and London: Aldine Transaction.
- Godin, Benoit; Lane, Joseph P. (2013) "'Pushes and Pulls': The Hi(story) of the Demand Pull Model of Innovation" Project on the Intellectual History of Innovation Working Paper. Working Paper No. 13 (available at <http://www.csiic.ca/PDF/Demand-pull.pdf> [accessado em 12 de fevereiro de 2014]).
- Gomes, José Ferreira (2010) *A Ciência em Portugal*. Lisboa, Portugal: Assembleia da República/Comissão de Educação e Ciência.
- Gonçalves, Maria Eduarda (2001) "A importância de ser europeu: Ciência, política e controvérsia da BSE em Portugal" in João Arriscado Nunes, Maria Eduarda Gonçalves (eds.) *Enteados de Galileu? A semiperiferia no sistema mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Granstrand, Ove (2004) "Innovation and Intellectual Property Rights" in Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Grin, J.; Graaf, H. van de (1996) "Technology Assessment as learning. " *Science, Technology and Human Values*, 20(1), 72-99.
- Grove-White, Robin; Macnaghten, Phil; Wynne, Brian (2000) *Wising Up: The public and new technologies*. Lancaster:
- Grove-White, Robin; Kearnes, Matthew; Macnaghten, Phil; Wynne, Brian (2006) "Nuclear Futures: Assessing Public Attitudes to New Nuclear Power" *The Political Quarterly*. 77(2), 238-246.
- Gupta, A.; Sinha, R.; Koradia, R.; Patel, R. (2003) "Mobilizing grassroots technological innovations and traditional knowledge, values and institutions: articulating social and ethical capital" *Futures*. 35, 975-987.
- Guston, David (1992) "The demise of the social contract for science. Misconduct in science and the nonmodern world." *Program in Science, Technology, and Society*. Massachusetts Institute of Technology. Working paper number 19

- Guston, David (2000) *Between Politics and Science: Assuring the integrity and productivity of research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guston, David; Parsi, John; Tosi, Justin (2007) "Anticipating the Ethical and Political Challenges of Human Nanotechnologies" in Allhoff, Fritz, Lin, Patrick, Moor, James ;Weckert, John (eds.) *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Guston, David H (2014) "Understanding Anticipatory governance" *Social Studies of Science*. 44(2), 218-242.
- Guston, David H.; Sarewitz, Daniel (2001) "Real Time Technology Assessment" *Technology in Society*. 23(4), 1-17.
- Hagendijk, Rob; Healey, Peter; Pereira, Tiago Santos (2009) *Researching Inequality through Science and Technology – ResIST*. Final Report.
- Ham, Christopher; Hill, Michael (1993) *O processo de elaboração de políticas no estado capitalista moderno*. Campinas: GAPI - Unicamp.
- Hanson, Norwood R. (1958) *Patterns of Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hargadon, Andrew B.; Bechky, Beth A. (2006) "When Collections of Creatives Become Creative Collectives: A Field Study of Problem Solving at Work" *Organization Science*. 17(4), 484-500.
- Hart, C. (1998) *Doing a literature review: releasing the social science imagination*. London: SAGE Publications.
- Hilgartner, S.; Bosk, C. (1988) "The rise and fall of social problems: A public arenas model" *American Journal of Sociology* 94(1), 53-78.
- Hodgson, Geoffrey (2007) "Institutions and Individuals: Interaction and Evolution" *Organization Studies*. 28(1), 95-116.
- Hollingsworth , J. R.; Schmitter, P. C.; Streeck, W. (1995) *Governing capitalist economies: performance and control of economic sectors*. Oxford/Nova York: Oxford University Press.
- Hollingsworth, J. Rogers; Boyer, Robert (1997) "Coordination of Economic Actors and Social Systems of Production" in Hollingsworth, J. ;Boyer, R. (eds.) *Contemporary Capitalism: The Embeddedness of Institutions*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Hoven, Jeroen van den; Jacob, Klaus; Linda Nielsen, Françoise Roure, Laima Rudze, Jack Stilgoe; Knut Blind, Anna-Lena Guske, Carlos Martinez Riera (2013) *Options for Strengthening Responsible Research and Innovation*. Luxembourg: European Commission.
- Howaldt, Jürgen; Schwarz, Michael (2010) "Social Innovation: Concepts, research fields and international trends" *MO international monitoring*.
- IBGE (2010) *Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC*. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.
- IBGE (2013) *Brazil in Figures*. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI.
- International Iberian Nanotechnology Laboratory - INL (2012) *Annual Report*. Braga: INL.
- Invernizzi, Noela (2008) "Visions of Brazilian Scientists on Nanosciences and Nanotechnologies" *Nanoethics*. 2, 133–148.
- Invernizzi, Noela (2011) "Science Policy and Social Inclusion: Advances and Limits of Brazilian Nanotechnology Policy" in Cozzens, Susan E. ;Wetmore, Jameson M. (eds.) *Yearbook of Nanotechnology in Society: Nanotechnology and the Challenges of Equity, Equality and Development*. Dordrecht Heidelberg London New York: Springer.
- Invernizzi, Noela; Foladori, Guillermo (2005) "Nanotechnology and the Developing World: Will Nanotechnology Overcome Poverty or Widen Disparities?" *Nanotechnology Law & Business*. 2(3), 101-110.
- Irwin, Alan (2006) "The Politics of Talk" *Social Studies of Science*. 36(2), 299-320.
- Irwin, Alan; Michael, Mike (2003) *Science, social theory and public knowledge*. Maidenhead Philadelphia: Open University Press.
- Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (2004) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Jasanoff, Sheila (1997) "Civilization and madness: the great BSE scare of 1996" *Public Understanding of Science*. 6(3), 221-232.
- Jasanoff, Sheila (2003) "Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science" *Minerva*. 41, 223-244.

- Jasanoff, Sheila (2004a) "The idiom of co-prduction" in Jasanoff, Sheila (eds.) *States of Knowledge. The co-production of science and social order.* London, New York: Routledge.
- Jasanoff, Sheila (2004b) "Ordering knowledge, ordering society" in Jasanoff, Sheila (ed.) *States of Knowledge: The co-production of science and social order.* London and New York: Routledge.
- Jasanoff, Sheila (2005) *Designs on Nature: Science and Democracy in Europe and The United States.* New Jersey: Princeton Universtiy Press.
- Jasanoff, Sheila (2012) "Genealogies of STS" *Social Studies of Science.* 42(3), 435-441.
- Jasanoff, Sheila; Wynne, Brian (1998) "Science and Decisionmaking" in Malone, S.; Rayner, E. (eds.) *Human Choice and Climate Change: The Societal Framework.* Columbus: Battelle Press.
- Jasanoff, Sheila; Kim, Sang-Hyun (2009) "Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea" *Minerva* 47, 119-146.
- Jasanoff, Sheila; Kim, Sang-Hyun (2013) "Sociotechnical Imaginaries and National Energy Policies" *Science as Culture.* 22(2), 189-196.
- Joly, Pierre-Benoit (2012) "Innovation « responsable » et développement durable: Produire la légitimité des OGM et de leur monde" *Fututibles.* 383, 89-110.
- Joly, Pierre-Benoit; Kaufmann, Alain (2008) "Lost in Translation? The Need for Upstream Engagement with Nanotechnology on Trial" *Science as Culture.* 17(3), 225-247.
- Jones, Paul (2010) *The Sociology of Architecture: Constructing Identities.* Liverpool: Liverpool University Press.
- Journet, C.; Maser, W. K.; Bernier, P.; Loiseau, A.; de la Chapelle, M. Lamy; Lefrant, S.; Deniard, P.; Lee, R.; Fischer, J. E. (1997) "Large-scale production of single-walled carbon nanotubes by the electric-arc technique" *Nature.* 388(6644), 756-758.
- Joy, Bill (2000) "Why the Future Doesn't Need Us" *Wired.* 8(04)
- Julien, H. (2008) "Content Analysis" in Given, L. M. (eds.) *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods.* Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Kalof, Linda; Dan, Amy; Dietz, Thomas (2008) *Essentials of Social Research.* New York: Open University Press.

- Kay, Luciano; Shapira, Philip (2011) "The Potential of Nanotechnology for Equitable Economic Development: The Case of Brazil" in Cozzens, Susan E. ;Wetmore, Jameson M. (eds.) Yearbook of Nanotechnology in Society. Dordrecht Heidelberg London New York: Springer.
- Kearnes, Matthew; Wynne, Brian (2007) "On Nanotechnology and Ambivalence: The Politics of Enthusiasm" NanoEthics. 1(2), 131-142.
- Kearnes, Matthew; Rip, Arie (2009) "The Emerging Governance Landscape of Nanotechnology" in Stefan Gammel, Andreas Lösch, Alfred Nordmann (eds.) Jenseits von Regulierung: Zum politischen Umgang mit der Nanotechnologie. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Kearnes, Matthew; Macnaghten, Phil; Wilsdon, James (2006a) Governing at the Nanoscale - People, policies and emerging technologies. Calverts.
- Kearnes, Matthew; Grove-White, Robin; Macnaghten, Phil; Wilsdon, James; Wynne, Brian (2006b) "From Bio to Nano: Learning Lessons from the UK Agricultural Biotechnology Controversy " Science as Culture. 15(4), 291-307.
- Kearnes, Matthew; Baumberg, Jeremy; Charbit, Françoise; Cronin, Leroy; Gee, Mark; Macnaghten, Phil; Makatsoris, Harris; Ramsden, Jeremy; O'Reilly, Rachel; Webb, Molly (2007) "Where is nano taking us?" Nanotechnology Perceptions 3, 3-14.
- Kline, S., and Rosenberg, N. (1986) "An Overview of Innovation" in Landau, R. and Rosenberg, N. (eds.) The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth Washington, D.C.: National Academy Press.
- Klüver, Lars; Nentwich, Michael; Peissl, Walter; Torgersen, Helge; Gloede, Fritz; Hennen, Leonhard; Eijndhoven, Josée van; Est, Rinie van; Joss, Simon; Bellucci, Sergio; Bütschi, Danielle (2000) EUROPTA European Participatory Technology Assessment: Participatory Methods in Technology Assessment and Technology Decision-Making. Copenhagen K, Denmark.: Technology, The Danish Board of,
- Kok, Wim (2004) Facing the challenge: The Lisbon strategy for growth and employment. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Kooiman, Jan (2003) Governing as Governance. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
- Kreimer, Pablo (2007) "Social Studies of Science and Technology in Latin America: A Field in the Process of Consolidation" Science, Technology and Society. 12(1), 1-9.

- Kreimer, Pablo; Thomas, Hernán (2002) "The social appropriability of scientific and technological knowledge as a theoretico-methodological problem" in Arvanitis, Rigas (eds.) Science and technology policy of the EOLSS. London: EOLSS Publishers.
- Kuhn, Thomas (1962/1970) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press
- Kumar, Mukul; ; Ando, Yoshinori (2010) "Chemical Vapor Deposition of Carbon Nanotubes: A Review on Growth Mechanism and Mass Production" *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 10(6), 3739-3758.
- Latour, Bruno (1987) *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Massachussets: Harvard University Press.
- Latour, Bruno (1988) *The Pasteurization of France*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Latour, Bruno (1991) "Technology is society made durable" in Law, John (eds.) *A Sociology of Monsters*. London, New York: Routledge.
- Latour, Bruno (1997[1987]) *Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Ivone C. Benedetti (Td.) São Paulo: Editora UNESP.
- Latour, Bruno (1998[1992]) "One More Turn After the Social Turn..." in Biagioli, Mario (eds.) *The Science Studies Reader*. New York and London: Routledge.
- Latour, Bruno (1999) "On recalling ANT" in Law, John ;Hassard, John (eds.) *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell Publisingh.
- Latour, Bruno (2005) *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Latour, Bruno; Woolgar, Steve (1986,1979) *Laboratory Life: the construction of scientific facts*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Latour, Bruno; Woolgar, Steve (1986(1979)) *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton, NJ: : Princeton University Press.
- Laurent, Brice (2010) *Les politiques des nanotechnologies: Pour un traitement démocratique d'une science émergente*. Paris: Éditions Charles Léopold Mayer.
- Laurent, Brice (2011) "Technologies of Democracy: Experiments and Demonstrations" *Science and Engineering Ethics*. 17(649:666.

- Law, John. 1992. Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. *Centre for Science Studies, Lancaster University, Lancaster LA1 4YN* [Online]. Available: <http://www.lancs.ac.uk/fass/sociology/papers/law-notes-on-ant.pdf> [Accessado em 07 de fevereiro de 2010].
- Law, John (1999) "After ANT: complexity, naming and topology" in Law, John; Hassard, John (eds.) Actor-network theory and after. Oxford: Blakwell Publishing.
- Lewenstein, Bruce (1992) "The meaning of 'public understanding of science' in the United States after World War II" *Public Understanding of Science*. 1(1), 45-68.
- Lewenstein, Bruce V. 2003. Models of public communication of science and technology. Available: http://www.dgdc.unam.mx/Assets/pdfs/sem_feb04.pdf [Accessado em 02 de fevereiro de 2010].
- Lima, Márcia Maria Tait; Dagnino, Renato Peixoto; Fonseca, Rodrigo (2008) "Um Enfoque Tecnológico para Inclusão Social" *Perspectivas em Políticas Públicas* 2(2), 117-129.
- Lin, Patrick; Allhoff, Friz (2007) "Nanoscience and nanoethics: defining the disciplines" in Allhoff, Friz, Lin, Partrick, Moor, James ;Weckert, John (eds.) *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Linsingen, Irlan von (2007) "Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina" *CIência & Ensino*. 1(número especial),
- Lisbon European Council (2000) "Presidency Conclusions " *European Parliament*. 23 and 24 March Disponível em: http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm [accessado em 08 de junho de 2014]
- Lundvall, Bengt-Ake (2004) "Introduction to 'Technological infrastructure and international trade' by Christopher Freeman" *Industrial and Corporate Change*. 13(3), 531-539.
- Lundvall, Bengt-Ake; Borrás, Susana (2005) "Science, Technology and Innovation Policy" in Jan Fagerberg, David C. Mowery, Richard R. Nelson (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Mackenzie, Donald (1999[1990]) "Nuclear Missile Testing and the Social Construction of Accuracy" in Biagioli, Mario (eds.) *The Science Studies Reader*. New York and London: Routledge.

- Maclurcan, Donald C. (2005) "Nanotechnology and Developing Countries Part 2: What Realities?" *AZoNano – Online Journal of Nanotechnology*. 1(October),
- Macnaghten, Phil (2008) "Nanotechnology, risk and upstream public engagement" *Geography*. 93(2), 108-113.
- Macnaghten, Phil; Guivant, Julia S. (2011) "Converging citizens? Nanotechnology and the political imaginary of public engagement in Brazil and the United Kingdom" *Public Understanding of Science*. 20(2), 207-220.
- Macnaghten, Phil; Kearnes, Matthew; Wynne, Brian (2005) "Nanotechnology, Governance, and Public Deliberation: What Role for the Social Sciences?" *Science Communication*. 27(2), 1-24.
- Mansour, Nasser (2007) "Challenges to STS Education: Implications for Science Teacher Education" *Bulletin of Science, Technology & Society*. 27(6), 482-497.
- Mansour, Nasser (2009) "Science-Technology-Society (STS): A New Paradigm in Science Education" *Bulletin of Science, Technology & Society*. 29(4), 287-297.
- Marchant, Gary E. ; Sylvester, Douglas J. ; Abbott, Kenneth W. (2010) "A New Soft Law Approach to Nanotechnology Oversight: A Voluntary Product Certification Scheme" *UCLA Journal of Environmental Law and Policy*, 28(1). 28(1), 123-152.
- Marcus, George E. (1995) "Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography" *Annual Review of Anthropology*. 24(1), 95-117.
- Marris, Claire; Joly, Pierre-Benoit; Rip, Arie (2008) "Interactive Technology Assessment in the Real World: Dual Dynamics in an iTA Exercise on Genetically Modified Vines" *Science, Technology & Human Values*. 33(1), 77-100.
- Martin, Brian; Richards, Evelleen (1995) "Scientific knowledge, controversy, and public decision-making" in Sheila Jasanoff, Gerald E. Markle, James C. Petersen, and Trevor Pinch (eds.) *Handbook of Science and Technology Studies*. Newbury Park, CA: Sage.
- Martin, L.; Osberg, S. (2007) "Social entrepreneurship: the case for definition" *Stanford Social Innovation Review*. (Spring), 28-39.
- Martins, Paulo Roberto (2006) *Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente*. São Paulo: Xamã.

- Martins, Paulo Roberto; Dulley, Richard Domingues; Azeved, Regina Maria Bueno de; Júnior, Oswaldo Sanchez (2007) *Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente em São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal*. São Paulo: Xamã.
- Matias, Marisa. (2009). *A natureza farta de nós? Ambiente, saúde e formas emergentes de cidadania*. PhD Thesis. Universidade de Coimbra.
- MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia (2006) *Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Plano de Ação 2007-2010, Resumo*.
- Mendes, José Manuel (2010) "Pessoas sem voz, redes indizíveis e grupos descartáveis: os limites da teoria do actor-rede" *Análise Social*. XLV(196), 447-465.
- Merton, R. K. (1973) *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Merton, R. K. (1942) "The Normative Structure of Science" in Merton, Robert K (eds.) *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Merton, Robert K. (1968) "The Mathew Effect in Science" *Science*. 159(3810), 56-63.
- Minisério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa; Ministério da Educação e Ciência do Reino de Espanha (2005) "Memorando de entendimento para a criação e operação conjunta de um Instituto de I&D Portugal-Espanha (PortugalSpain International Research Laboratory)"
- Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior da República Portuguesa (2007) "Decreto-Lei n.o 66/2007 de 19 de Março" *Diário da República*. 1(55).
- Mitroff, Ian I. (1974) "Norms and Counter-Norms in a Select Group of the Apollo Moon Scientists: A Case Study of the Ambivalence of Scientists" *American Sociological Review*. 39(4), 579-595.
- Molina, Fernando Tula; Giuliano, Gustavo. (Year) Published. *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas*. Io Encuentro Internacional. 2009 Buenos Aires. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Moraes, Marcia (2004) "A ciência como rede de atores: ressonâncias filosóficas" *Historia, Ciências e Saude - Manguinhos*. 11(2),
- Mumford, Lewis (1964) "Authoritarian and democratic technics" *Technology and Culture*. 5(1), 1-8.

- Muniesa, Fabian; Lenglet, Marc (2013) "Responsible Innovation in Finance: Directions and Implications" in Richard Owen, John Bessant and Maggy Heintz (eds.) *Responsible Innovation*. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Myhr, Anne Ingeborg; Dalmo, Roy Ambli (2007) "Nanotechnology and Risk: What are the issues? " in Allhoff, Fritz, Lin, Patrick, Moor, James ;Weckert, John (eds.) *Nanoethics: The ethical and social implications of nanotechnology*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Nahuis, Roel; Van Lente, Harro (2008) "Where Are the Politics? Perspectives on Democracy and Technology" *Science Technology and Human Values*. 33(5), 559-581.
- Namorado, Rui (2009) "Para uma economia solidária – a partir do caso português" *Revista Crítica de Ciências Sociais*. 84(65-80).
- Neder, Ricardo; Thomas, Hernan (2010) *The movement for social technology in Latin - America (its meaning for the research about degrowth and ecological sustainability*.
- Nelkin, D; Fallows, S (1978) "The Evolution of the Nuclear Debate: The Role of Public Participation" *Annual Review of Energy*. 3(1), 275-310.
- Nelson, Richard R. (1993) *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, Richard R.; Winter, Sidney G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change* Cambridge, MA: Belknap Press.
- Neurath, O.; Carnap, R.; Morris, C. (1938-1969) *Foundations of the Unity of Science. Toward an International Encyclopedia of Unified Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nissani, M. (1997) "Ten Chers for Interdisciplinarity: The Case for Interdisciplinary Knowledge and Research." *The Social Science Journal*. 34(2), 201-216.
- Novoselov, K.S.; Geim, A.K.; Morozov, S.V.; Jiang, D.; Zhang, Y.; Dubonos, S.V.; I.V.Grigorieva; Firsov, A.A. (2004) "Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films" *Science*. 306(5696), 666-669.
- NSTC, National Science and Technology Council - (2000)  National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan. Washington DC: National

- Science and Technology Council - Committee on Technology- Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology.
- NSTC, National Science and Technology Council - (2007) National Nanotechnology Initiative: Strategic Plan. Washington, DC: Executive Office of the President, National Science and Technology Council, Nanoscale Science, Engineering, and Technology Subcommittee.
- NSTC, National Science and Technology Council - (2014) Supplement to the President's Budget for Fiscal year 2015: The National Nanotechnology Initiative. Washington: Executive Office of the President, NSTC.
- Nunes, João Arriscado (2002) "As dinâmicas da(s) ciência(s) no perímetro do centro: Uma cultura científica de fronteira?" *Revista Crítica de Ciências Sociais*. 63), 189-198.
- Nunes, João Arriscado (2010) "A importância da "baixa" tecnologia na inovação em biomedicina, ou o caminho "modesto" para o prêmio Nobel" *Alicerces*. 3(33-55).
- Nunes, João Arriscado (2012) "A Saúde na crise: o que está em jogo" in Carmo, Isabel do (eds.) *Serviço Nacional de Saúde em Portugal: As ameaças, a crise e os desafios*. Coimbra: Almedina/Le Monde Diplomatique.
- Nunes, João Arriscado; Gonçalves, Maria Eduarda (2001) *Enteados de Galieus? A semiperiferia no sistema mundial da ciência*. Porto: Afrontamento
- Nunes, João Arriscado; Matias, Marisa (2004a) *Science, Technology and Governance in Portugal*. Coimbra:
- Nunes, João Arriscado; Matias, Marisa (2004b) *Agonistic spaces, contentious politics and the trials of governance: Environmental policies and conflict in Portugal*.
- OECD (1997a) *The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Oslo Manual. Paris: OECD.
- OECD (1997b) *National Innovation Systems*. Paris: OECD.
- OECD (2011) *Fostering Nanotechnology to Address Global Challenges: Water*. Paris: OECD.
- Ott, Ingrid; Papilloud, Christian (2007) "Converging Institutions: Shaping Relationships Between Nanotechnologies, Economy, and Society" *Bulletin of Science, Technology & Society* 27(6), 455-466.

- Owen, Richard; Macnaghten, Phil; Stilgoe, Jack (2012) "Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society" *Science and Public Policy*. 39(6), 751-760.
- Owen, Richard; Stilgoe, Jack; Macnaghten, Phil; Gorman, Michael; Fisher, Erik; Guston, David (2013) "A Framework for Responsible Innovation" in R. Owen, J. Bessant & M. Heintz (eds.) *Responsible Innovation*. John & Wiley Sons.
- Parandian, Alireza. (2012). *Constructive TA of Newly Emerging Technologies*. PhD Thesis. Technische Universiteit Delft.
- Pavitt, Keith (1984) "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory" *Research Policy*. 13), 343-373.
- Pereira, Tiago Santos. (2000). *Changing Places? The Extension of Research Groups Through European Research Collaborations*. PhD Thesis. University of Sussex.
- Pereira, Tiago Santos (2001) "Colaborações científicas internacionais e a diversidade de sistemas de investigação: Entre o global e o local" in João Arriscado Nunes, Maria Eduarda Gonçalves (eds.) *Enteados de Galileu? A semiperiferia no sistema mundial da Ciência*. Porto: Edições Afrontamento.
- Pereira, Tiago Santos; Rodrigues, António Farinhas; Carvalho, António Manuel; Nunes, João Arriscado (2008) "Parlamento, Conhecimento Científico e Deliberação: Dois estudos de caso no Parlamento Português" *Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias VII ESOCITE*. Rio de Janeiro, Brasil.
- Pereira, Tiago Santos (2004) "Processos de Governação da Ciência: O debate em torno do modelo de financiamento das unidades de investigação em Portugal" *Revista Critica de Ciências Sociais*. 70, 5-32.
- Pickering, Andrew (1992) *Science as Practice and Culture*. Chicago: The Chicago University Press.
- Piera Morlacchi, Ben R. Martin (2009) "Emerging challenges for science, technology and innovation policy research: A reflexive overview" *Research Policy*. 38(4), 571-582.
- Pierre, J.; Peters, B. G. (2000) *Governance, Politics and the State*. Londres: Macmillan Press.
- Pinch, T. J. (1997) "Kuhn — The Conservative and Radical Interpretations: Are Some Mertonians 'Kuhnians' and Some Kuhnians 'Mertonians'?" *Social Studies of Science*. 27(3), 465-482.

- Pinch, Trevor; Bijker, Wiebe (1989) "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other" in Bijker, Wiebe, Hughes, Thomas ;Pinch, Trevor (eds.) *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press.
- Plentz, Flavio; Fazzio, Adalberto (2013) "Considerações sobre o Programa Brasileiro de Nanotecnologia" *Ciência e Cultura*. 65(3), 23-27.
- Polanyi, Michael (1962) "The Republic of Science: Its Political and Economic Theory" *Minerva*. I(1), 54-73.
- Portugal (2007) "Resolução da Assembleia da República n.º 59/2007 - Aprova o Estatuto do Laboratório Ibérico Internacional de Nano- tecnologia (LIN), assinado em Badajoz em 25 de Novembro de 2006, durante a XXII Cimeira Luso-Espanhola."
- Portugal (2008) "Resolução da Assembleia da República nº 44/2008 - Aprova o Acordo de Sede entre a República Portuguesa e o Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, assinado em Braga em 19 de Janeiro de 2008" *Diário da República*. 1ª série(150), 5204-5212.
- Portugal; Espanha (2004) Decreto n.º 14/2004 - Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha. Figueira da Foz: 8 de Novembro de 2003.
- Portugal; Espanha (2005) Conclusões - XXI Cimeira Luso Espanhola Évora: 18 e 19 de Novembro de 2005.
- Prahalad, C.K. (2005) *The fortune at the bottom of the pyramid: eradicating poverty through profits*. New Jersey: Wharton School Publishing.
- Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle (1984) *Order out of Chaos: Man's new dialogue with nature*. Toronto and New York: Bantam Books.
- Quijano, Anibal (2000) "Coloniality of Power, Eurocentrism, and Latin America" *Nepantla: Views from the South*. 1(3), 533-580.
- Race, Richard (2008) *Literature Reviews*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Redding, Stephen (2002) "Path Dependence, Endogenous Innovation and Growth" *International Economic Review*. 43(4), 1215-1248.
- Reichenbach, H. (1938) "Experience and prediction" in (eds.) *Chicago: University of Chicago Press*.
- Reis, José (2007) *Ensaio de Economia Impura*. Coimbra: Almedina.

- Reis, José (2013) " A Economia Política da Depressão: Se não são estúpidos, o que é que eles são?" in Ferreira, Eduardo Paz (eds.) Troika Ano II: uma avaliação de 66 cidadãos. Lisboa: Edições 70.
- Renn, O.; Roco, M. C. (2006) "Nanotechnology and the need for risk governance" *Journal of Nanoparticle Research*. 8(153-191).
- Responsible NanoCode Founding Partners (2008) *The Responsible NanoCode*.
- Rip, Arie (1995) "Introduction of New Technology; Making Use of Recent Insights from Sociology and Economics of Technology" *Technology analysis and strategic management*. 7(4), 417-431.
- Rip, Arie (2001) "Technology Assessment" in Smelser, N. J. ;Baltes, P. B. (eds.) *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Elsevier.
- Rip, Arie (2005) "Technology Assessment as Part of the Co-Evolution of Nanotechnology and Society: the Thrust of the TA Program in NanoNed" *Nanotechnology in Science, Economy and Society*. Marburg, Germany.
- Rip, Arie (2006) "Folk Theories of Nanotechnologists" *Science as Culture*. 15(4), 349 - 365.
- Rip, Arie; Kulve, Haico te (2008) "Constructive Technology Assessment and Socio-Technical Scenarios" in Fisher, Erik, Selin, Cynthia ;Wetmore, Jameson M. (eds.) *The Yearbook of Nanotechnology in Society, Volume I: Presenting Futures*. Springer Netherlands.
- Robinson, Douglas K. R. (2009) "Co-evolutionary scenarios: An application to prospecting futures of the responsible development of nanotechnology" *Technological Forecasting and Social Change*. 76(9), 1222-1239.
- Robinson, Douglas K. R. (2010). *Constructive Technology Assessment of Emerging Nanotechnologies Experiments in Interactions*. PhD Thesis. University of Twente.
- Robson, Colin (2002) *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Roco, Mihail; Bainbridge, William (2007) "Social Scenarios" in Roco, Mihail; Bainbridge, William (eds.) *Nanotechnology: Societal Implications — Individual Perspectives*. Springer Netherlands.
- Roco, Mihail C.; Harthorn, Barbara; Guston, David; Shapira, Philip (2010) "Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development" in

- Roco, M.C., Mirkin, C.A. ;Hersam, M.C. (eds.) *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020: Retrospective and Outlook*. Boston, Berlin: Springer.
- Roco, Mihail C.; Harthorn, Barbara; Guston, David; Shapira, Philip (2011) "Innovative and responsible governance of nanotechnology for societal development" *Journal of Nanoparticle Research*. 13(9), 3557-3590.
- Rodrigues, Maria João (2007) "The Lisbon Agenda in the European Union: Implications for Development and Innovations" *Estratégia*. 22-23), 13-25.
- Rosas, Fernando (2003) *Pensamento e Acção Política - Portugal Século XX (1890-1976)*. Lisboa: Lusomundo.
- Rosenberg, Nathan (2000) *Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives*. London and New York: Routledge.
- Rowe, Gene; Frewer, Lynn J. (2000) "Public Participation Methods: A Framework for Evaluation" *Science Technology Human Values*. 25(1), 3-29.
- Royal Society; Royal Academy of Engineers (2004) *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. London: The Royal Society & The Royal Academy of Engineering.
- Sabato, Jorge (2011) *La Problemática Latinoamericana en la Relación Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia*. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- Salamanca-Buentello, Fabio; Persad, Deepa L.; Court, Erin B.; Martin, Douglas K.; Daar, Abdallah S.; Singer, Peter A. (2005) "Nanotechnology and the developing world" *PLoS Med* 2(5),
- Salerno, Mário Sérgio; Arbix, Glauco (2007) "The Lisbon Strategy in a Knowledge Society Without Borders: The Brazilian View" *Estratégia*. 22/23), 55-78.
- Santos, Boaventura de Sousa (2000) *A crítica da razão indolente: Contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez.
- Santos, Boaventura de Sousa (2001) "Os processos da Globalização" in Santos, Boaventura de Sousa (eds.) *Globalização: Fatalidade ou Utopia?* Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, Boaventura de Sousa (2010) "Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes" in Santos, Boaventura de Sousa ;Meneses, Maria Paula (eds.) *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina.

- Santos, Boaventura de Sousa; Meneses, Maria Paula (2010) "Introdução" in Santos, Boaventura de Sousa ;Meneses, Maria Paula (eds.) *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina.
- Santos, Boaventura de Sousa; Meneses, Maria Paula; Nunes, João Arriscado (2004) "Introdução: para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo" in Santos, Boaventura de Sousa (eds.) *Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, Boaventura de Souza (1985) "Estado e sociedade na semiperiferia do sistema mundial: o caso Português" *Análise Social*. XXI, 869-901.
- Santos, Boaventura de Souza (1987) *Um discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, Boaventura de Souza (2006) *A Gramática do Tempo: para uma nova cultura política*. Porto Edições Afrontamento.
- Santos, Boaventura de Souza (2007) "Para além do Pensamento Abissal: Das linhas globais a uma ecologia de saberes" *Revista Crítica de Ciências Sociais*. 78, 3-46.
- Santos Junior, Jorge Luiz dos. (2011). *Ciência do Futuro: A Comunidade de Pesquisa e o Ciclo da Política de Nanociência no Brasil*. PhD Thesis. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Schomberg, René von (2011) *Towards Responsible Research and Innovation in the Information and Communication Technologies and Security Technologies Fields*. Brussels: European Commission.
- Schomberg, René von; Davies, Sarah (2010) *Understanding Public Debate on Nanotechnologies: Options for Framing Public Policy*. Brussels: European Commission.
- Schot, Johan (2001) "Towards New Forms of Participatory Technology Development" *Technology Analysis & Strategic Management*. 13(1), 39-52.
- Schot, Johan; Rip, Arie (1997) "The past and future of constructive technology assessment" *Technological Forecasting and Social Change*. 54(2-3), 251-268.
- Schumacher, E. F. (1973) *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*. New York: Perennial Library, Harper & Row.

- Schumpeter, Joseph (1947) "The Creative Response in Economic History" *The Journal of Economic History*. 7(2), 149-159.
- Schuurbiers, Daan; Fisher, Erik (2009) "Lab-scale intervention" *EMBO Reports*. 10(5), 424-427.
- Sclove, Richard E. 2010. *Reinventing Technology Assessment*. *Issues in Science and Technology* [Online]. Disponível em: http://www.issues.org/27.1/p_sclove.html [Accessado em 25 de janeiro de 2010].
- Seil, Justin T; Webster, Thomas J (2012) "Antimicrobial applications of nanotechnology: methods and literature" *International Journal of Nanomedicine*. 7, 2767-2781.
- Shalley, Christina E.; Gilson, Lucy L. (2004) "What leaders need to know: A review of social and contextual factors that can foster or hinder creativity" *The Leadership Quarterly*. 15(1), 33-53.
- Shapin, Steven; Schaffer, Simon (1985) *Leviathan and the air-pump: Hobbes, Boyle, and the experimental life*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Shiva, Vandana (1997) *Biopiracy: the plunder of nature and knowledge* Cambridge, MA: South End Press.
- Shiva, Vandana (1999) "Monocultures, Monopolies, Myths and the Masculinization of Agriculture" *Development*. 42(2), 35-38.
- Siegel, Donald S.; Waldman, David A.; Atwater, Leanne E.; Link, Albert N. (2003) "Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration" *The Journal of High Technology Management Research*. 14(1), 111-133.
- Sismondo, Sergio (2012) "Fifty Years of the Structure of Scientific Revolutions, Twenty-Five of Science in Action" *Social Studies of Science*.
- Smalley, Richard (2001) "Of Chemistry, Love and Nanobots" *Scientific American*. 285(3), 76-7.
- Sparrow, Robert (2009) "The Social Impacts of Nanotechnology: an Ethical and Political Analysis" *Journal of Bioethical Inquiry*. 6(1), 13-23.
- Spivak, Gayatri Chakravorty (1995) "Can the subaltern speak" in Ashcroft, Bill, Griffiths, Gareth ;Tiffin, Helen (eds.) *The Post-Colonial Studies Reader*. London and New York: Routledge.

- Stilgoe, Jack; Owen, Richard; Macnaghten, Phil (2013) "Developing a framework for responsible innovation" *Research Policy*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>
- Technical Committee (2006) Portugal-Spain International Research Laboratory: International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL). Badajoz: Portugal & Spain.
- The Royal Society of London (1985) *The Public Understanding of Science*. London: Royal Society.
- Thomas, Hernan (2009) "Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina" in RTS, Rede de Tecnologia Social (eds.) *Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade*. Brasília: RTS.
- Thomas, Hernán; Dagnino, Renato (2005) "Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales" *Ciencia, Docencia y Tecnología*. 16(31), 9-46.
- Thomas, Hernán; Fressoli, Mariano (2011) "Technologies for Social Inclusion in Latin America. Analysing opportunities and constraints; problems and solutions in Argentina and Brazil" in (eds.) *Atlanta Conference on Science and Innovation Policy*. Atlanta, GA: : IEEE.
- Thorpe, Charles (2010) "Participation as Post-Fordist Politics: Demos, New Labour, and Science Policy" *Minerva*. 48(4), 389-411.
- Tonnessen, Tor (2005) "Continuous innovation through company wide employee participation" *The TQM Magazine*. 17(2), 195-207.
- Traweek, Sharon (1988) *Beamtimes and lifetimes : the world of high energy physicists* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- UE (2000) *Conclusões da Presidência do Conselho de Lisboa*.
- UK Government (2005) *UK Government's response to the Royal Society and Royal Academy of Engineering report Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. London: UK Government.
- US Congress (2003) "21st Century Nanotechnology Research and Development Act of 2003. 2003. Public Law no 108-153, 117 STAT. 1923."

- Vaccarezza, Leonardo S. (2004) "El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción" *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*. 1(2), 211-218.
- van Apeldoorn, Bastiaan (2006) "The Lisbon Agenda and the Legitimacy Crisis of European Socio-Economic Governance: the Future of 'Embedded Neo-Liberalism'" in (eds.) 4th Convention of the Central and East European International Studies Association Tartu, Estonia: CEEISA.
- van Merkerk, Rutger. (2007). *Intervening in emerging nanotechnologies: A CTA of Lab-on-a-chip technology*. PhD Thesis. Utrecht University.
- van Merkerk, Rutger O.; van Lente, Harro (2005) "Tracing emerging irreversibilities in emerging technologies: The case of nanotubes" *Technological Forecasting and Social Change*. 72(9), 1094-1111.
- van Merkerk, Rutger O.; Robinson, Douglas K. R. (2006) "Characterizing the emergence of a technological field: Expectations, agendas and networks in Lab-on-a-chip technologies" *Technology Analysis & Strategic Management*. 18(3), 411-428.
- Vessuri, Hebe (2003) "Science, politics, and democratic participation in policy-making: a Latin American view" *Technology in Society*. 25, 263-273.
- von Hippel, Eric (2005) *Democratizing Innovation*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Wallerstein, Immanuel (1974) "The Rise and Future Demise of the World Capitalist System: Concepts for a comparative Analysis" *Comparative Studies in Society and History*. 16(4), 387-415.
- Wallerstein, Immanuel (1979) *The Capitalist World-Economy*. Cambridge, Nova Iorque e Melbourne: Cambridge University Press.
- Weingart, Peter (1999) "Scientific expertise and political accountability: paradoxes of science in politics" *Science and Public Policy*. 26(3), 151-161.
- Whitman, Jim (2007) "The governance of nanotechnology" *Science and Public Policy*. 34(4).
- Wilsdon, James; Willis, Rebecca (2004) *See-through Science: Why public engagement needs to move upstream*. London: Demos.
- Winner, Langdon (1983[1980]) "Do Artifacts Have Politics?" in Mackenzie, Donald et al. (eds.) *The Social Shaping of Technology*. Philadelphia: Open University Press.

- Wood, Fred B. (1997) "Lessons in technology assessment : Methodology and management at OTA" *Technological Forecasting and Social Change*. 54(2-3), 145-162.
- Wynne, Brian (1992) "Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science" *Public Understanding of Science*. 1(3), 281-304.
- Wynne, Brian (2006) "Public engagement as a means of restoring public trust in science-- hitting the notes, but missing the music?" *Community Genetics*. 9(3), 211-220.
- Wynne, Brian (2011) *Rationality and Ritual: Participation and Exclusion in Nuclear Decision-making*. Lancaster: Routledge.
- Wynne, Bryian (2007) "Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political–Conceptual Category Mistake" *East Asian Science, Technology and Society*. 1, 99-110.
- Yang C Fau - Neshatian, Mehrnoosh; Neshatian M Fau - van Prooijen, Monique; van Prooijen, M. (2014) "Cancer nanotechnology: enhanced therapeutic response using peptide-modified gold nanoparticles" 1533-4880 (Print),
- Yin, Robert K. (2003) *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Zee, Howell H.; Stotsky, Janet G.; Ley, Eduardo (2002) "Tax Incentives for Business Investment: A Primer for Policy Makers in Developing Countries" *World Development*. 30(9), 1497-1516.
- Ziman, John (2000) *Real Science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.

Anexo I

Guião de entrevista

1. Conte-me um pouco sobre sua trajetória profissional. Como chegou até a posição que ocupa e porque decidiu investigar sobre nanotecnologia.
2. Conte-me um pouco sobre suas atuais linhas de investigação e os motivos que o levaram a se dedicar a estes temas.
3. Como você vê as políticas para a nanotecnologia no país/região?
4. Você já ouviu a expressão “desenvolvimento responsável da nanotecnologia”? Tem conhecimento sobre a atual inserção desta expressão no discurso sobre a governação da nanotecnologia?
5. O que você entende como um desenvolvimento responsável da tecnologia?
6. Na sua opinião, o desenvolvimento da nanotecnologia está sendo feito de forma responsável no país? E na instituição onde trabalha?
7. Já ouviu falar na expressão “*Upstream public engagement*”? Como você vê os exercícios de participação pública nas nanotecnologias? Qual a sua viabilidade e necessidade?
8. Já ouviu falar na expressão “Avaliação construtiva de nanotecnologia”? Como você vê os exercícios de avaliação participativa e integrada das investigações em nanotecnologia? Qual a sua viabilidade e necessidade?
9. Já ouviu falar na expressão “Tecnologia Social” ou “Inovação Social”? Como você vê os exercícios de construção coletiva de nanotecnologias para a resolução de problemas específicos, não necessariamente de interesse comercial? Qual a sua viabilidade e necessidade?
10. Você tem conhecimento de alguma outra iniciativa similar a estas que discutimos neste instituto?
11. Você teria interesse em participar de alguma atividade como estas que discutimos? Como acha que isso seria possível?
12. O que você achou desta entrevista e dos objetivos desta investigação?

Anexo II

Lista de Entrevistados Brasil (Total: 27)

Professores/Investigadores (BSRn=14)
Representantes de Empresas: (BERn=2)
Estudantes de Mestrado: (BSTn=3)
Estudantes de Doutorado (BST=3)
Estudantes de Pós-Doutorado (BJJR=3)
Técnicos (BJRn=2)

Lista de Entrevistados Portugal (Total: 25)

Investigadores Principais (PSRn=15)
Investigadores Contratados (PJRn=3)
Estudantes de Pós-Doutorado (PJRn=3)
Estudantes de Doutorado (PSTn=1)
Técnicos (PJRn=1)
Administrativo (PADn=2)

Eventos Registrados

Encontro Anual do INCT-Nanocarbono (Santa Maria, RS – 22 e 23 de setembro de 2011)

Apresentações
Mesa-redonda “Nanotecnologia e Sociedade”
Entrevista com elaborador de política do MCTI

Encontro Fórum de Competitividade (São Paulo, SP – 12 de dezembro de 2011)

Apresentações
Entrevista com investigador em toxicologia

Encontro “Nanotecnologia: Da Ciência ao Mundo dos Negócios” (Santo André, SP – 3 de outubro de 2011)

Apresentações
Workshop “Indústria de Máquinas”
Entrevista com elaborador de política do MCTI