



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**MUSEUS DE CIÊNCIA:  
UMA FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO OU EM CONSTRUÇÃO?**

Nurit Rachel Bensusan

Tese de Doutorado

Brasília, 2012

Brasília, março de 2012  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Nurit Rachel Bensusan

**MUSEUS DE CIÊNCIA:  
UMA FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO OU EM CONSTRUÇÃO?**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília/UnB como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora.

Brasília, março de 2012  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

**MUSEUS DE CIÊNCIA:  
UMA FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO OU EM CONSTRUÇÃO?**

Nurit Rachel Bensusan

Orientadoras: Erika Zimmermann (*in memoriam*)

Maria Luiza Gastal

Brasília, março de 2012

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MUSEUS DE CIÊNCIA:  
UMA FERRAMENTA DE CONSTRUÇÃO OU EM CONSTRUÇÃO?

Nurit Rachel Bensusan

Aprovado por:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Luiza Gastal (Universidade de Brasília UnB – Orientadora)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Maria Lyra Pato (Universidade de Brasília UnB -Examinadora Interna)

---

Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz (Universidade de Brasília UnB -Examinador Interna)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rita Avanzi (Universidade de Brasília UnB – Examinadora Externa)

---

Prof. Dr. Marcelo Ximenes Aguiar Bizerril (Universidade de Brasília UnB – Examinador Externo)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Carmen Villela Rosa Tacca (Universidade de Brasília UnB - Suplente)

Brasília, abril de 2012

*Este trabalho é dedicado à memória de Erika Zimmermann,  
cujo ânimo e a coragem me inspiram*

## **Agradecimentos**

Esse trabalho jamais existiria se não fosse o constante incentivo de Malu Gastal. Desde antes da seleção para o doutorado, desde antes que essa ideia tomasse forma, seu apoio e seu entusiasmo estavam ali. Foi ela quem me apresentou a Erika Zimmermann. A ela devo o prazer de ter conhecido a Erika e ter, ainda que por um breve período, ter tido uma intensa experiência de troca com ela. Assim, é à Malu que eu devo meus mais profundos agradecimentos.

Muitos outros também ajudaram, principalmente os amigos, tanto os já doutores, que conhecem as dificuldades do caminho, quanto os não doutores, que imaginam as angústias a percorrer. O carinho de todos, ao longo desses anos, foi fundamental.

Às minhas comadres, à minha vizinha-irmã e às trouxinhas do coração fica um agradecimento especial. Não dá para deixar de mencionar os amigos de longa data, Luis, Doris, Priscila, Letícia, gente que cuja a amizade faz parte de quem eu sou. Gente que nunca cansou de perguntar, de incentivar, de ajudar e de oferecer afeto.

E há os rapazes... bem, os rapazes são minha família: Hilan, Ariê e Raul. Sem eles, não haveria tese, não haveria doutorado e, desconfio, não haveria nunit.

Obrigada!

## **RESUMO**

Com o crescente papel da ciência e da tecnologia em nossa vida, surge cada vez mais um questionamento sobre como se dão e quem são os atores envolvidos nos processos de tomada de decisão sobre essa agenda. Diversas iniciativas no sentido de democratizar esses processos vem sendo desenvolvidas, incluindo, muitas vezes, propostas de formar o público para que ele possa se engajar. Para entender a importância do tema, foi realizada um exame do desenvolvimento de questões como a conservação da biodiversidade e a biotecnologia, mostrando seu potencial de reconfigurar nosso futuro. Analisou-se também as tendências da popularização da ciência e particularmente as iniciativas de formação e de engajamento do público em questões de ciência e tecnologia. Os museus de ciência emergem como instituições fundamentais para desempenhar esse papel e capitanear esse tipo de iniciativas. Um conjunto de entrevistas com gestores de museus de ciência brasileiros analisou as tendências no país no que concerne o papel dessas instituições e discutiu as possibilidades de realizar atividades com a finalidade de ajudar a formar o público para a participação nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia no Brasil.

Museus de ciência. Popularização da ciência. Educação não-formal. Biodiversidade. Biotecnologia. Participação.

## **ABSTRACT**

With the increasing role of science and technology in our lives, questions about how and who are the ones involved in the decision making processes related to this agenda are arising. Many initiatives connected to the democratizing of these processes have being developed, including frequently, proposals of forming the public aiming at his engagement. An analysis of the development of issues as biodiversity conservation and biotechnology was held to highlight their potential in reshaping our future. Science popularization trends were also examined, particularly the public engagement initiatives in science and technology issues. Science museums emerged as fundamental institutions to play this role. A set of interviews with Brazilian science museums managers provided an analysis of the tendencies in the country concerning the role of these institutions and a discussion on the possibilities of promoting activities with the goal of helping to form the public to foster his participation in decision making processes related to science and technology.

Science museums. Popularization of science. Non formal education. Biodiversity. Biotechnology. Participation.

# SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	13
<b>Capítulo 1 – Ciência &amp; tecnologia hoje</b>	
1. A ciência em transformação.....	21
2. A tecnologia: de forma de libertação a escravidão?.....	28
3. Participação e democracia: possibilidades reais?.....	32
4. A agenda de ciência e tecnologia.....	44
<b>Capítulo 2 – Biotecnologia e biodiversidade: por que devemos redesenhar nosso futuro?</b>	
<i>A) Biotecnologia</i>	
1. Biopolítica e política da própria vida: da normalização à customização.....	63
2. Da descoberta à criação.....	70
3. Visões de futuro imaginários.....	78
4. Por que redesenhar? Por que democratizar?.....	82
<i>B) Biodiversidade</i>	
1. Da espécie à biodiversidade e da biodiversidade à espécie.....	84
2. Por que conservar a biodiversidade?.....	86
3. Visões de futuro imaginários.....	90
4. Por que redesenhar? Por que democratizar?.....	91
<b>Capítulo 3 - Educação científica para a construção da participação na agenda de ciência e tecnologia</b>	
1. Educação científica, participação e engajamento.....	93
2. Ciência e tecnologia: centro e periferia.....	97
3. Formação científica para a construção do engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia?.....	101
4. Comunicação, conscientização, entendimento, engajamento: novos caminhos.....	105
5. Popularização da ciência como ponte entre ciência e cultura.....	109
6. Tendências da popularização da ciência.....	112
7. Novas formas de engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia.....	117

## **Capítulo 4 – Museus de ciência: um caminho para a participação?**

1. Os museus e seus caminhos.....	125
2. Museus engajados no engajamento.....	136
3. Para onde vão os museus no Brasil?.....	144

## **Capítulo 5 - Museus de ciência no Brasil e a formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia: algumas tendências**

1. Questões de pesquisa e objetivo.....	148
2. Um <i>vol d'oiseau</i> sobre as missões e objetivos dos museus.....	148
3. As entrevistas com os gestores.....	156
4. Respostas e análises.....	167
<i>A) Primeira categoria: papel do museu de ciência e tecnologia.....</i>	<i>170</i>
<i>B) Segunda categoria: democratização da ciência e da tecnologia.....</i>	<i>176</i>
<i>C) Terceira categoria: engajamento do público em questões de ciência e tecnologia.....</i>	<i>176</i>
D) Quarta categoria: atividades.....	180
<i>Uma outra reflexão.....</i>	<i>187</i>

## **Capítulo 6 – Considerações finais.....**

## **Referências bibliográficas.....**

<b>Apêndice A.....</b>	<b>213</b>
<b>Apêndice B.....</b>	<b>214</b>
<b>Apêndice C.....</b>	<b>239</b>

## Introdução

### 1. Explicando meu percurso de lá... até aqui

Nessa pesquisa, a prioridade foi dada à agenda das ciências da vida e das tecnologias afins, especialmente a biotecnologia e a conservação da biodiversidade. Esse recorte é função da minha trajetória profissional, que começou nas bancadas dos laboratórios de biologia molecular da Universidade de Brasília, passou por uma especialização em História, Filosofia e Sociologia da Ciência, na Universidade Hebraica de Jerusalém e por um mestrado em Ecologia, na Universidade de Brasília, para chegar primeiramente numa prática que se dá na interface ciência – políticas públicas. Essa atuação de anos, no terceiro setor, me conduziu à convicção de que as pessoas, em geral, encontram-se alijadas dos processos de tomada de decisões ligadas à ciência e à tecnologia e que cada vez mais seus futuros serão por elas impactados.

Essa atuação começou no WWF-Brasil, onde, como responsável pelo acompanhamento da implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica no Brasil, fiz parte de um amplo programa internacional, reunindo países da América do Sul, África e Ásia. Esse processo contribuiu para que eu conhecesse melhor a realidade desses países e as dificuldades de implementação da Convenção, principalmente quando se tratava do acesso e uso dos recursos genéticos. Essas diversas realidades me mostraram que se as questões ligadas à conservação e uso racional da biodiversidade são de difícil implementação, mais complicadas ainda são aquelas que envolvem a pesquisa científica e tecnológica e possuem interfaces com grandes corporações e imensos interesses econômicos. Decepcionada com a forma de atuação dessa organização, acabei optando por deixá-la.

Após essa experiência, passei alguns anos como coordenadora de biodiversidade do Instituto Socioambiental, dentro de um programa de política e direito socioambiental. O foco do meu trabalho eram as políticas nacionais ligadas à conservação e uso sustentável da biodiversidade, bem como os incipientes instrumentos de regulação do acesso aos recursos genéticos. Apesar do mais amplo engajamento do Instituto, as dificuldades nesse último tópico se multiplicaram e mais uma vez, reforçaram minha convicção da necessidade de uma maior participação da sociedade nas questões ligadas ao meio ambiente, mas ainda mais nas relativas à agenda de ciência e tecnologia.

Depois de passagens por outras organizações do terceiro setor, passei a me dedicar à gestão do conhecimento e à popularização de questões ambientais no Instituto Internacional de Educação

do Brasil. Ali, tive minhas convicções relativas à importância do engajamento da sociedade no desenho de seus futuros possíveis reforçadas.

Convicta, também, estou da importância da popularização da ciência e sua reinserção na cultura como parte do processo de apropriação dessa agenda pela sociedade. Com o intuito de transformar essa convicção em ação, escrevo livros, mantenho um blog, organizei *sites* e agora, também, produzo jogos com temas biológicos. Foi essa convicção que me trouxe à Faculdade de Educação, com o intuito de pesquisar como a educação não-formal de ciências corrobora nesse processo.

O convívio de longos anos, como membro de conselhos e comissões, com os interesses das corporações e com seu poderoso *lobby* me mostraram que a única forma de diminuir o crescente poder dessas empresas é a sociedade se posicionar claramente, apontando o futuro que deseja. Para isso, é fundamental que as pessoas tenham informação, mas é necessário também que se criem mecanismos de participação. Porém, apenas a pressão da própria sociedade, engajada, se apropriando das escolhas que moldarão seu futuro, pode exigir mecanismos eficientes de participação e democratização.

Apesar de haver um grande leque de instituições que lida com ciência e tecnologia, desde universidades até empresas, passando por entidades do terceiro setor, poucas são as que não possuem conflitos de interesse e que gozam de credibilidade junto ao público em geral. As escolas e os museus estão entre elas. Normalmente, essas instituições são percebidas como mais imparciais que as outras. O ensino de ciências nas escolas, porém, tem vários outros objetivos e é fundamental na construção das bases mínimas onde a educação não-formal poderá ser alicerçada.

Assim, decidi focar meus estudos no exame dos museus de ciência como as instituições mais adequadas para a formação do público para a participação e para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia. Entendendo tal formação como um dos objetivos da educação e o papel da educação não-formal como essencial, não apenas para complementar a educação na escola, mas para oferecer outra perspectiva às pessoas em seu contato com a ciência, optei pelo doutorado nessa Faculdade. A reflexão aqui empreendida e o estudo desse tema forneceram importantes elementos para minha atuação no campo da popularização da ciência e na construção de objetos educativos.

## **2. Delimitando o problema**

As ciências da vida e as tecnologias afins têm sido apontadas como grandes modificadoras do futuro e até mesmo do que entendemos hoje como humano (ver, por exemplo, SANTOS, 2006;

KURZWEIL, 2005; FRENAY, 2006; BROCKMAN, 2008, entre outros). As questões ambientais, também, assumem cada vez mais uma importância nas nossas tentativas de vislumbrar nosso futuro como espécie, dependente dos recursos existentes nesse planeta. A participação da sociedade nos processos de tomada de decisões que conduzirão a esse futuro tem sido alvo de alguns estudos (por exemplo, JASANOFF, 2005; RAJAN, 2006; ROSE, 2007) e de atividades em vários museus e outras instituições (por exemplo, Danish Board of Technology, The Loka Institute e programas como o CIPAST - Citizen Participation in Science and Technology, da Comunidade Européia que envolveu vários museus).

Ainda assim, essa participação é incipiente e na maior parte dos casos, o público em geral é apenas um consumidor de novas tecnologias e dos resultados das pesquisas científicas. Quem toma as decisões que moldarão nosso futuro? Como são escolhidas as prioridades de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico? Como a sociedade pode estar mais presente nesses processos?

As respostas às tais questões são complexas. Não basta criar procedimentos mais inclusivos para garantir a maior participação da sociedade. Não basta entender quem são os tomadores de decisão em ciência e tecnologia para que o processo se democratize. É preciso que a sociedade se aproprie da agenda de ciência, tecnologia e inovação, compreendendo-a e tomado para si as decisões sobre o que julga prioritário constar das políticas públicas para assegurar seu bem-estar. Isso é a construção de um engajamento do público nessa agenda. Para isso o público precisa se preparar e essa preparação deve ser feita mediante processos de formação constantes e conjuntos, reunindo a sociedade interessada, cientistas, políticos, empresários, entre outros. Como fazer? Ah, aí está o desafio e é como parte dessa resposta que se defende, aqui, nesse trabalho, que os museus de ciência e tecnologia têm um papel importante a desempenhar.

Paralelamente ao processo de descolamento entre a ciência e a cultura, algo que vem acontecendo nas últimas décadas, os museus de ciência e tecnologia também foram se transformando. Passaram de locais onde coleções era mantidas a lugares onde reina a interatividade. Mas, como assinala John Durant (2004), atual diretor do Museu do *Massachusetts Institute of Technology*, se os museus não podem se resumir a catedrais, como eram até o começo do século XX, tampouco devem ser parques de diversão, como muitos se tornaram no final desse século. Como caminhar da interatividade, tão necessária em um tempo onde tudo está mais interativo e mais imagético, para a promoção da compreensão pública da ciência e da pesquisa? Como criar um nicho distinto de outros espaços e meios de transmissão de informações, de forma que a ida ao museu continue a ser atraente e instigante? Uma possibilidade é a defendida aqui: o envolvimento nos processos de formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia.

Alguns museus já avançaram nesse campo lançando programas que visam dar ao público maior oportunidade de interagir com os pesquisadores e os detentores das novas tecnologias, bem como de discutir suas consequências e implicações. Se a ideia é incipiente mundo afora, no Brasil é ainda mais. Somente nos últimos anos, o número de museus de ciências aumentou e o público passou a vê-los como algo atrativo, digno de ser visitado. Alguns museus começam a se preocupar com uma popularização da ciência e da tecnologia mais reflexiva e mais crítica, mas, além das dificuldades inerentes a esse processo, há resistências. Ou seja, as pessoas envolvidas com os destinos dos museus de ciência e tecnologia no Brasil nem sempre subscrevem essa ideia, acreditando que o papel do museu é outro, pelo qual não passa a democratização dos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia.

O caminho certamente ainda é longo e está para ser construído. Os museus estão sendo obrigados a revisitar seus papéis cotidianamente, em um mundo muito dinâmico. Duas questões, como os dois lados de uma mesma moeda, emergem dessa situação. De um lado, sem um papel definido de colaborar na democratização da agenda de ciência e tecnologia, mediante o engajamento do público, os museus não poderão competir pela atenção do público com a tecnologia interativa e ubíqua. Por outro, se não forem os museus de ciência a assumir esse papel, quem terá isenção e credibilidade para fazê-lo?

### **3. Construindo as questões da pesquisa**

Originalmente, a questão central da pesquisa aqui apresentada girava em torno da possibilidade dos museus formarem seu público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, em temas ligados à conservação da biodiversidade e à biotecnologia. No entanto, ao longo de seu desenrolar, principalmente à luz da realidade dos museus de ciência no país, as questões que nortearam a pesquisa se transformaram.

A ainda incipiente reflexão sobre o tema e o estágio inicial de implantação dos museus de ciência e tecnologia no país tornaram necessária uma revisão das questões e de sua abordagem inicial. Com os dados levantados aqui não é possível responder se os museus de ciência no Brasil, de fato, podem formar pessoas para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia. Optou-se, pois, por estudar tendências apresentadas pelos museus de maneira geral e oficial e pelos gestores, partindo-se do pressuposto que esses atores influenciam, de forma significativa, os destinos de seus museus. Assim, os objetivos se tornaram os seguintes:

- Examinar as tendências que os museus apresentam formalmente em relação ao seu papel na formação do público para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia.
- Analisar as tendências apresentadas pelos gestores de museus de ciência em relação ao papel dessas instituições na formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia.

Ou seja, a medida que a pesquisa começou a ser realizada, percebeu-se que seria preciso dar, ainda, um passo atrás e pensar nas condições que seriam necessárias para atingir tais objetivos. A maior razão é a constatação de que a ideia de formação do público para a participação e engajamento na agenda de ciência e tecnologia e do papel dos museus nesse processo ainda não está presente nos museus de ciência e tecnologia do Brasil. Desta forma, foi necessário reconstruir os objetivos, de forma mais condizente com a realidade atual dos museus do país. Assim, optou-se por traçar objetivos de pesquisa relacionados com as tendências que os museus apresentam formalmente em relação ao seu papel na popularização da ciência, no fomento ao pensamento crítico e na inserção da ciência na cultura e com as tendências e com as posições apresentadas pelos gestores de museus de ciência em relação ao papel dessas instituições na popularização da ciência, no engajamento do público e na concepção das atividades realizadas.

Além dessas questões centrais, uma outra paralela foi abordada, dado a escolha de tratar prioritariamente dos temas biodiversidade e biotecnologia nessa pesquisa:

- Meio ambiente, aqui exemplificado como conservação da biodiversidade, e ciência, aqui exemplificada como biotecnologia, são tratados de forma distinta pelo público e pelos museus?

Não houve, tampouco, uma resposta completa para tal questão, mas tendências foram examinadas e discutidas, mostrando os efeitos no engajamento do público e na própria articulação da sociedade em torno dessas questões.

#### **4. Compondo a argumentação**

A argumentação desse trabalho gira em torno de três grandes eixos, que podem ser assim descritos:

- “A ciência é a continuação da política por outros meios”(LATOUR, 2001, p.340): a ciência é, por um lado, mais uma atividade humana, mas, por outro, não é apenas mais uma

atividade humana: ela tem o poder de moldar nosso futuro. Exemplos disso são abundantes nas ciências da vida.

- O uso que faremos da ciência e da tecnologia “é uma questão política de primeira grandeza, e portanto não deve ser decidida por cientistas profissionais nem por políticos profissionais.” (ARENDETT, 2009, p.11). No que tange à democratização da agenda de ciência e tecnologia “o problema não está apenas em compartilhar o conhecimento, mas, em primeiro lugar, em compartilhar o poder.” (LÉVY-LEBLOND, 2006, p. 31)
- Um dos passos fundamentais na preparação da democratização da agenda da ciência e da tecnologia é a construção de um pensamento crítico sobre o tema e um engajamento do público nessa agenda. E os museus são instituições fundamentais para fazê-lo.

A principal característica dessa pesquisa é sua abordagem que traz de outros campos das ciências sociais, questões e reflexões para o âmbito dos museus e da educação não-formal. Muito já se tem escrito e debatido sobre as transformações da ciência e a necessidade da democratização dos processos de tomada de decisão ligados a ciência e a tecnologia. A ideia de que os museus são peça chave nesse processo, porém, vem sendo alvo de controvérsias e no Brasil, essa discussão ainda é incipiente.

Ademais, existe toda uma discussão sobre os mecanismos de participação, de formação de consensos e de deliberação que deveria ser levada em conta quando se pensa no engajamento do público. Esses debates, porém, ainda não chegaram aos museus de ciência brasileiros que só agora começam a refletir sobre seu papel. Assim que essa pesquisa apresenta algumas tendências presentes nesses museus em contraposição às reflexões e atividades que vem sendo desenvolvidas em alguns museus de outras partes do mundo.

O primeiro capítulo, intitulado “Ciência & tecnologia hoje” trata das transformações pelas quais a ciência vem passando nas últimas décadas e as consequências que elas trazem para a sociedade. O capítulo mostra como foi sendo gerado, concomitante a essas transformações, um pensamento crítico em relação à ciência e às formas por meio das quais ela se insere na cultura. A tecnologia também é abordada em suas transformações, de algo puramente utilitário rumo a uma suplantação da natureza por uma tecnosfera. Uma importante ideia que permeia esses argumentos é a da mercantilização, inicialmente da tecnologia, mas, também, mais recentemente, da ciência. As possibilidades de concretização da democratização da agenda de ciência e tecnologia, diante das limitações existentes nas formas de participação e dos interesses do diversos atores também são debatidas. Por fim, o capítulo se encerra com um exame das conformações da agenda de ciência e

tecnologia, em relação aos atores envolvidos e à realidade brasileira, considerando especialmente a conservação de biodiversidade e a biotecnologia.

O segundo capítulo, “Biotecnologia e biodiversidade: por que devemos redesenhar nosso futuro?”, está dividido em duas partes, uma centrada na biotecnologia e outra na biodiversidade, mas para ambas foi concebida uma mesma estrutura. Um breve panorama do tema e seus avanços nas últimas décadas foi traçado, seguido por uma seção onde se examina possíveis consequências futuras de tais desenvolvimentos. Cada uma das partes se encerra com uma discussão sobre a importância de redesenhar um futuro que parece já se avizinhar, mediante maior participação, controle social e democratização do processos de tomada de decisões ligada a esses temas.

O terceiro capítulo é dedicado às relações entre a educação científica e a formação do público para a participação e o engajamento nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia. Intitulado “Educação científica para a construção da participação na agenda de ciência e tecnologia”, o capítulo examina brevemente das formas por meio das quais a ciência é ensinada e ressalta como apesar da ciência e da tecnologia serem temas centrais na nossa sociedade, as discussões sobre eles e suas consequências são periféricas. A importância da formação científica para fomentar a participação ativa da sociedade nos processos de tomada de decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, ao invés de se comportar apenas como um conjunto de consumidores passivos, é analisada e novos caminhos são examinados e discutidos. O capítulo trata também da popularização da ciência por entendê-la como parte fundamental da educação científica. Concepções distintas de popularização são examinadas e a possibilidade da popularização da ciência servir de ponte entre a ciência e a cultura é discutida. Essa ideia é defendida como um passo importante na formação de um pensamento crítico em relação à ciência e à tecnologia. Ademais, as tendências da popularização da ciência, em especial ligadas à biotecnologia e à conservação da biodiversidade são analisadas. Por fim, novas formas de engajamento nessa agenda são apresentadas e debatidas.

O quarto capítulo é dedicado aos museus. Uma vez apresentadas as questões fundamentais – a ciência em transformação e a sociedade alijada; os desenvolvimentos na área de biotecnologia e de conservação da biodiversidade e sua capacidade de mudar radicalmente nosso futuro; e a importância da educação e da popularização da ciência na preparação do público para a participação nos processos de tomada de decisão – esse capítulo argumenta que os museus de ciência são instituições fundamentais para desempenhar um papel central na formação do público para a democratização da agenda de ciência e tecnologia. Para tanto, o capítulo intitulado “Museus de ciência: um caminho para a participação?”, aponta as novas tendências de concepções de ciência

apresentadas nos museus e discute suas relações com temas controversos e com o engajamento do público. O capítulo se encerra com uma análise do cenário no Brasil.

No quinto capítulo, Museus de ciência no Brasil e a formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia: algumas tendências, as análises realizadas são apresentadas. Uma primeira que examina missões ou objetivos de um conjunto de museus de ciência à luz dos estágios considerados necessários para a formação do público para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia e uma segunda que analisa os resultados das entrevistas realizadas com gestores de cinco museus brasileiros, em diversos estágios de implementação: o Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS); o Museu do Meio Ambiente do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; o Museu da Amazônia, em Manaus; o Jardim Botânico de Brasília e o Espaço Ciência, em Recife. Para o exame das missões ou objetivos dos museus, foram analisados vários parâmetros, tais como presença da ideia de popularização da ciência, fomento ao pensamento crítico e inserção da ciência na cultura. No caso das entrevistas, utilizou-se a análise de conteúdo que permitiu categorizar as respostas e examiná-las com maior profundidade.

Por fim, o último capítulo é dedicado à discussão e às considerações finais. Estas estão centradas em duas grandes questões. A primeira busca responder por que os museus brasileiros não incorporaram a missão de formar o público para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia. A segunda volta a debater a questão dos museus serem instituições fundamentais para atuarem como elementos centrais nessa formação.

## **Capítulo I**

### **Ciência & tecnologia hoje**

*O desafio da cidadania científica é o da tomada de decisão política sob condições de excepcional incerteza.*

Mark Elam e Margareta Bertilsson

#### **1. A ciência em transformação**

Os últimos séculos testemunharam a instauração de um campo de alianças. Um campo, como um território, com suas defesas, seu relevo, suas regras de formação, suas fronteiras e suas estratégias de expansão. Um campo com meios próprios, com uma autonomia notável e com uma capacidade de justificar sua legitimidade diante daqueles que o circundam: o campo da ciência. Trata-se de um campo no sentido de Bourdieu, que entende este como sendo uma esfera de alianças entre agentes sociais e partes do mundo com componentes econômicos, ideológicos e epistemológicos. Bourdieu diz que

quanto mais autônomo for um campo, maior será o seu poder de refração e mais as imposições externas serão transfiguradas, a ponto, frequentemente, de se tornarem perfeitamente irreconhecíveis. O grau de autonomia de um campo tem por indicador principal seu poder de refração, de retradução. (BORDIEU, 1997/2004 p. 21-22)

O campo científico foi constituído gradativamente e atingiu um grau de autonomia em algum ponto do século XIX. Autonomia em relação à filosofia natural, à religião, à especulação, às práticas mágicas e ao conhecimento tradicional. Como resultado, a ciência moderna se consolidou como forma única de conhecimento válido. Os debates do século XVIII mostraram que esse foi um processo longo e controverso cujo desfecho dependeu, não apenas de argumentos epistemológicos, como também de fatores econômicos e políticos. Privilegiar uma forma de conhecimento que poderia se traduzir facilmente em desenvolvimento tecnológico em detrimento de outras formas de conhecimento que favoreciam o bem-estar e a continuidade entre natureza e cultura e entre os seres humanos e as outras criaturas<sup>1</sup> foi, entre outras razões, uma consequência da ascensão do capitalismo e das possibilidades de transformação social que residiam em seu bojo. Esse exclusivismo epistemológico teve suas consequências, como, por exemplo, a emergência de uma

---

<sup>1</sup> Esses conhecimentos, relegados hoje a um segundo plano, abarcados, em geral, pela expressão “conhecimentos tradicionais”.

concepção do conhecimento científico que ignora os processos históricos de sua própria constituição e as posições e correntes que ficaram para trás, relegadas ao esquecimento. Tal concepção consolidou uma noção de progresso cumulativo da ciência, ocultando a contribuição crucial da controvérsia e do erro para a produção do conhecimento científico (SANTOS *et al.*, 2005).

Há, no entanto, nas últimas décadas do século XX, um crescente questionamento da concepção hegemônica do saber científico moderno, derivado das assimetrias entre o Norte e o Sul. Tal questionamento trouxe à tona a polêmica sobre a pluralidade epistemológica do mundo. Esse debate, hoje, pode ser dividido em duas vertentes: uma, “interna”, que questiona o caráter monolítico do cânone epistemológico e se interroga sobre os diferentes modos de fazer ciência e sobre a pluralidade das práticas científicas; e outra, “externa”, que se interroga sobre o exclusivismo epistemológico da ciência e cujo foco são as relações entre esta e outras formas de conhecimento (SANTOS *et al.*, 2005).

Paralelamente, nas últimas décadas, os estudos sobre a ciência (*science studies*) se modificaram e se diversificaram. Uma reflexão crítica sobre essa concepção do conhecimento científico que ignora os processos históricos de sua própria constituição foi colocada em curso e possui várias vertentes. Em seus primórdios, nos anos 1970 e 1980, esses estudos, em especial os britânicos, tinham como alvos as leituras positivistas da ciência, e a ferramenta mais utilizada nesse embate era a simetrização. Esta pode ser compreendida como uma questão de método, ou seja, analisar com neutralidade e objetividade os acontecimentos, não se deixar levar pelo discurso racionalizador feito *a posteriori* pelos atores e nem por uma leitura teleológica. Pode ser, ademais, entendida como um princípio moral, de justiça: a simetria significaria reabilitar os perdedores da história, aqueles que os vencedores fizeram passar por irracionais, incompetentes ou desinteressantes. David Bloor (1976), por exemplo, argumentava a favor desse princípio, recomendando que se aplicasse *a priori* pressupostos idênticos na análise das explicações, acompanhando os atores em seu tempo real, independente da forma que o meio os considera, evitando, assim, a prática de uma história “julgada”. Essa simetria, ao tratar todos de forma igualitária, permite mostrar que os perdedores também possuem uma coerência e que, muitas vezes, suas proposições são interessantes e ricas. Uma de suas consequências positivas é minar a autoridade de uma ciência frequentemente arrogante, abrindo espaço para a análise de suas práticas e de sua dominação.

Nos anos 1990, as controvérsias científicas, alvos dos estudos nas décadas anteriores, se converteram em controvérsias sociotécnicas, sociais e políticas mais amplas, envolvendo os temas

tecnocientíficos da atualidade, como os transgênicos, a clonagem, a energia nuclear e a AIDS. A ideia básica dos estudos sobre a ciência continuou a mesma: mapear todos os atores de forma simétrica, observar como lidam com os temas e argumentar. A situação, porém, se tornou bem mais complexa, pois os atores não mais se limitavam apenas aos cientistas, mas tratava-se de todo o universo social, com interesses mesclados, com lógicas diversas, onde era muito mais difícil apontar perdedores e ganhadores. Outras mudanças, como a predominância de um discurso mais construtivo e normativo, contribuíram para a emergência de uma militância por uma democracia mais direta e dialógica. De acordo com a simetrização, as escolhas científicas, então, deveriam ser mais informadas e implicar em um direito equivalente para todos os cidadãos.

Como explicitado nas próximas seções, deve-se considerar aqui a contribuição significativa de Bruno Latour. Contribuição que reorientou as relações entre os *science studies* e a política, fazendo emergir outras questões. O enfoque de Latour não está centrado no conflito de interesses entre grandes atores, mas, sim, nas dinâmicas de reconfiguração que agregam o científico e o social, nos recursos que os atores dispõem para criar novos arranjos técnicos, sociais e políticos (LATOURE; WEIBEL, 2005).

É possível, para além dessas tendências, assinalar que os estudos de ciência, tecnologia e sociedade têm, cada vez mais, revelado como as ciências modernas são o resultado emergente e situado da intersecção e da articulação dinâmica de atores humanos, entidades vivas não humanas, materiais de vários tipos, instrumentos, competências diversas e recursos institucionais e financeiros. A ciência é, portanto, uma construção. E por construção entende-se o processo pelo qual os elementos são articulados para criar algo que não existia antes e que não se constitui, apenas, da soma dos elementos preexistentes (NUNES, 2004).

Além das questões relacionadas com os estudos sobre a ciência, há também crescentes mudanças nas orientações da própria ciência. A partir dos anos 1980, aparentemente, um novo contrato social foi se estabelecendo de forma que a comunidade de pesquisa, antes um espaço social relativamente autônomo, tivesse que controlar sua demanda por autonomia e por recursos e se comprometer com a implementação de uma agenda de pesquisa relacionada com a satisfação de usuários econômica e socialmente significativos. Ademais, os cientistas deveriam se pautar por um modelo de inovação mais complexo, dado que se considerava o modelo tradicional de revisão pelos pares insuficiente para promover as desejadas inovações radicais e as pesquisas de alto risco.

Um exemplo, citado por Krinsky (2003), ilustra tais mudanças. Trata-se do acordo de 25 milhões de dólares para cinco anos, assinado, em 1998, entre a Universidade da Califórnia em Berkeley e o Novartis Agricultural Discovery Institute, para financiar a pesquisa do Departamento

de Biologia de Plantas e Micro-organismos. Todos os seus membros assinaram tal acordo, que dava ao departamento 3,3 milhões de dólares por ano para pesquisa e 1,67 milhão de dólares por ano para custos administrativos. Em troca, a Novartis teria o direito de ser a primeira a negociar as patentes derivadas das descobertas advindas de seus investimentos, e um comitê, composto por membros do Departamento de Biologia de Plantas e Micro-organismos e do Novartis Agricultural Discovery Institute, decidiria como os recursos para pesquisa e desenvolvimento seriam alocados.

Ziman (1990), assinalando que se trata de “uma ciência em mutação em uma sociedade em mutação”, apresenta uma síntese dessas transformações como uma ruptura da concepção mertoniana<sup>2</sup> de ciência. Esta apoiava o comportamento da ciência sobre cinco pilares: comunalismo, universalidade, desinteresse, originalidade e ceticismo. Para Ziman, a “cultura pós-acadêmica” teria substituído o comunalismo pela ciência proprietária, a universalidade pela ciência local, o desinteresse pela ciência autoritária, a originalidade pela ciência comissionada e o ceticismo pela ciência especializada – quase que uma fé ilimitada nos especialistas. O resultado de tais transformações é que a avaliação de qualidade, outrora feita pelos pares, e a liberdade na escolha dos temas de pesquisa passam a ser substituídas por uma necessidade de “excelência”, pautada pelos interesses econômicos. Ademais, a produção de bens comuns dá lugar à propriedade intelectual. Oliveira (2004) lembra que a mercantilização dos produtos da tecnologia apoia-se no sistema de patentes e data da época em que eles viraram mercadorias; mas a mercantilização da ciência acontece nesse momento e faz parte da essência do processo de reforma neoliberal imposta à universidade.

Krimsky (2003) afirma que políticas públicas e decisões legais criaram novos incentivos para universidades, e suas faculdades, e instituições que faziam pesquisas sem interesse econômico, mas apoiadas com dinheiro público, comercializarem a pesquisa científica e médica e se aliarem a companhias com interesses econômicos. O resultado dessas alianças levou a transformações nas normas éticas da ciência e da pesquisa médica. Conseqüentemente, o sigilo substituiu a abertura, a privatização do conhecimento tomou o lugar dos valores comunitários e a mercantilização da descoberta substituiu a ideia de que o conhecimento gerado na universidade é um bem público.

Os riscos da mercantilização da ciência já haviam sido apontados por Levins e Lewontin, em 1985. Esses autores partem da constatação de que a ciência moderna é um produto do capitalismo e seu fundamento econômico é uma necessidade para os capitalistas não somente para a expansão horizontal rumo a novas regiões, mas também para transformar a produção, criar novos produtos,

---

2 Os trabalhos de Robert Merton, de 1942, criaram essa concepção ideal de ciência, cujas cinco normas que regerem seu comportamento foram inspiradas no decálogo do burocrata ideal de Weber.

tornar os métodos de produção mais lucrativos, e fazer tudo isso antes dos outros. Assinalam, ainda, que além da ciência bem atender a essas necessidades, também combina com a filosofia política da revolução burguesa: individualismo, crença no intercâmbio de ideias, internacionalismo, nacionalismo e a rejeição da autoridade como base do conhecimento.

Levins e Lewontin (1985) descrevem como a ciência se desenvolveu ao longo do primeiro século da revolução industrial, aumentando seu papel como externalidade da expansão do capitalismo, como na construção de estradas e faróis e na solução de problemas específicos. No entanto, assinalam eles, a ciência ainda não era uma mercadoria. A produção de mercadorias antecede o capitalismo, mas foi sob sua égide que a atividade econômica traduzida em mercadoria penetrou todos os aspectos da vida humana. Atividades que anteriormente eram resultados diretos das interações humanas - como o entretenimento, o apoio emocional, a aprendizagem, a recreação, o cuidado com as crianças e, até mesmo, o sangue, os órgãos para transplantes e o uso do útero - entraram no mercado e são, agora, tratadas com a impessoalidade das ações de compra e venda. A cada vez que um novo aspecto da vida é mercantilizado, há ultraje, mobilizações e protestos, como nos casos da comercialização dos meios de comunicação e monopólio da informação e da comercialização dos tratamentos de saúde, mas, em seguida, vem a acomodação à nova realidade. Para eles, a ciência só teria se tornado uma mercadoria em grande escala nos meados do século XX e pode ser assim caracterizada:

- ✓ A pesquisa se tornou um negócio: o investimento em pesquisa tornou-se apenas mais uma das possibilidades da empresa, como aumentar a produção dos produtos existentes, fazer mais publicidade, contratar advogados ou lobistas, adquirir negócios em outras áreas, subornar autoridades e políticos dos futuros mercados consumidores. Nesse cenário, relatórios científicos também se tornam mercadorias: se a diligência pode ser sequestrada e a cerveja pode ser aguada, também se torna parte do jogo pagar por diagnósticos “científicos”, limitados e circunscritos, que corroborem a ideia de que determinados produtos e procedimentos das empresas não causam danos.
- ✓ As descobertas científicas se tornam quantificáveis: empresas podem estimar quanto tempo levarão para desenvolver um produto, com quanto trabalho e a que custo. Assim, a atividade científica pode ser vista mais como um trabalho humano do que como uma maneira de resolver problemas específicos.
- ✓ Os cientistas se tornaram “mão de obra científica”: assim sendo, tornaram-se sujeitos aos custos de produção, a fácil substituição e a supervisão gerencial. A parte criativa do trabalho científico é, cada vez mais, restrita a uma pequena fração dos cientistas; o resto é

crescentemente proletarizado, perdendo o controle não somente da escolha do problema ou da abordagem a ser trabalhada, mas também de suas atividades cotidianas. Chega, por fim, à pesquisa científica, a influência da administração científica, desenvolvida originalmente para a indústria automobilística. Essa abordagem gerencial vê a força de trabalho como objeto a ser usado para as finalidades gerenciais. A fragmentação de habilidades, resultando numa crescente especialização, não se deriva das necessidades intelectuais, mas, sim, das necessidades gerenciais de controle de custos. Isso também leva à diminuição do valor da força de trabalho, à redução de salários e, por fim, à possibilidade de despedir e substituir pessoas de acordo com as conveniências gerenciais. A fragmentação não permite o entendimento do processo por completo, inibe o exercício da mente criativa e consolida o controle sobre uma força de trabalho dividida.

- ✓ A mão de obra científica deve ser produzida: segundo essa lógica, as universidades e as escolas profissionalizantes devem preparar cientistas a um custo mínimo, tornando o processo educativo em si um serviço externo para o departamento de pessoal de empresas privadas. Há pressão para a eficiência econômica: a prioridade não é o que o estudante deve aprender, mas o que a empresa quer que o estudante saiba. Os cientistas reagem a essa mercantilização da ciência de formas opostas. Por um lado, lamentam, pois muitos seguiram a carreira científica para fugir ao mundo do comércio e acabam por encontrá-lo na ciência. Ressentem-se da proletarização de sua atividade e da perda de autonomia. Por outro, correm para aproveitar as vantagens criadas por esse cenário. Espelhando a divisão de classes que permeia nossa sociedade, a maior parte do um milhão de cientistas em atividade nos Estados Unidos - dos quais dois terços trabalham para a iniciativa privada<sup>3</sup> - pode ser considerada como proletários científicos, enquanto alguns milhares podem ser classificados como a burguesia, possuindo mais autonomia e mais controle sobre suas atividades. Entre esses grupos, há um pequeno conjunto de pesquisadores com relativa autonomia, trabalhando nas universidades e institutos de pesquisa, mas em total dependência de recursos que podem vir do governo, de fundações privadas ou das empresas.
- ✓ As indústrias se tornaram os maiores investidores em ciência: uma consequência disso é que o desenvolvimento tecnológico não é dirigido para descobrir a maneira mais barata ou melhor de estudar a natureza, mas, sim, para gerar lucros em mercados específicos. Outra consequência diz respeito à publicação de revistas especializadas e livros. Esses eram, inicialmente, publicados pelas comunidades científicas como um instrumento de

---

<sup>3</sup> Vale lembrar que esses são dados de 1985, mas certamente revelam tendências que se consolidaram fortemente nas últimas décadas em todo o mundo.

comunicação sobre as pesquisas. Hoje em dia, e cada vez mais, as companhias têm se inserido no campo da publicação de revistas e livros científicos, ditando o que vai ser publicado.

Levins e Lewontin (1985) apontam a mercantilização da ciência na universidade como uma consequência de suas necessidades financeiras. As universidades consideram os cientistas como um investimento sob quatro formas: 1) para a obtenção de apoios do governo e das empresas; 2) na conversão de seus relatórios científicos em relações públicas e prestígio para conseguir *endowments*<sup>4</sup>; 3) para aumentar o *status* da universidade e assim poder aumentar as taxas e atrair mais alunos, e 4) pelo que ganham no compartilhamento de patentes obtidas.

A questão do pesquisador dentro de uma grande empresa, trabalhando em equipe, lidando com problemas parcelados, como mão de obra científica e, portanto, regido pelos mesmos princípios da divisão de trabalho da economia em geral, onde está inserido o setor científico-técnico e para a qual é cada vez mais importante, já havia sido apontada por Habermas em 1968 (2006).

Não se pode perder de vista que a ciência moderna se tornou, também, um grande negócio, pois possui gigantescos custos e benefícios econômicos, cria oportunidades e atrai riscos econômicos. É o dinheiro que faz girar a pesquisa científica e tecnológica e que provê incentivos a indivíduos e organizações. Cientistas, universidade e empresas são atores participando da economia de livre mercado. Resnik (2007) afirma que a sociedade não tem como eliminar esses incentivos financeiros, mas pode criar normas e regulamentos para gerir e monitorar esses incentivos e as pressões que agem sobre esses atores. Sua lista de sugestões inclui:

- ✓ Revelar e gerir os conflitos de interesses individuais e institucionais e proibir os conflitos que ameaçam significativamente a ciência ou o público.
- ✓ Atingir um balanço razoável entre interesses públicos e privados nas leis e políticas de propriedade intelectual e evitar seu abuso.
- ✓ Criar legislação para esclarecer e fortalecer a pesquisa fora da lei de patentes.
- ✓ Desenvolver regras para a autoria e a publicação que promovam a autoria responsável e evitem publicações inúteis ou duplicadas.
- ✓ Desenvolver políticas para o acesso a bases de dados que remuneram os pesquisadores por seu esforço, mas também permitem o acesso do público aos dados.
- ✓ Estabelecer bancos de dados públicos para informações não publicadas.

---

4 *Endowment* é um fundo onde o capital investido jamais é gasto, apenas os rendimentos. Muitas universidades americanas contam com *endowments* de fundações privadas ou derivados de doações individuais.

- ✓ Obrigar o registro de todos os testes clínicos e publicar todos os seus resultados.
- ✓ Experimentar diferentes formas de financiamento de publicações científicas, como, por exemplo, ciência de acesso livre<sup>5</sup>.
- ✓ Rever cuidadosamente acordos de sigilo para evitar atrasos injustificados na publicação, supressão da publicação ou intimidação dos pesquisadores.
- ✓ Usar fundos governamentais para conduzir pesquisas sobre novos produtos biomédicos desenvolvidos pela indústria, com o fim de contrabalançar o viés dos resultados obtidos em pesquisas financiadas pelas empresas e para apoiar testes clínicos que comparam terapias.
- ✓ Enfatizar medidas não financeiras de avaliar o desempenho de pesquisadores e gestores.

Nesse novo momento, talvez, o desafio seja reconhecer a inexistência e a impossibilidade do que Lacey (2003) chama de neutralidade cognitiva, ou seja, que os juízos de valor não fazem parte das implicações lógicas das teorias científicas, e valorizar a neutralidade aplicada, isto é, que as teorias científicas, quando aplicadas devem informar equilibradamente interesses de uma ampla gama de valores. Ou, quem sabe, o desafio deveria ser, nas palavras de Bourdieu, escapar às alternativas da “ciência pura”, totalmente livre de qualquer necessidade social, e da “ciência escrava”, sujeita a todas as demandas político-econômicas (BOURDIEU, 1997).

## **2. A tecnologia: de forma de libertação a escravidão?**

Habermas (2006 [1968]), em sua resposta a Herbert Marcuse, cita “O homem unidimensional” de Marcuse:

Os princípios da ciência moderna estavam a priori estruturados de tal modo que podiam servir como instrumentos conceituais para um universo de controles produtivos, que se levam a cabo automaticamente; o operacionalismo teórico correspondia, ao fim e ao cabo, ao prático. O método científico, que levava sempre a uma dominação cada vez mais eficaz da natureza, proporcionou depois também os conceitos puros e os instrumentos para uma dominação cada vez mais eficiente dos homens sobre os homens, através da dominação da natureza... Hoje, a dominação eterniza-se e amplia-se não só mediante a tecnologia, mas como tecnologia; e esta proporciona a grande legitimação ao poder político expansivo, que assume em si todas as esferas da cultura. Neste universo, a tecnologia proporciona igualmente a grande racionalização da falta de liberdade do homem e demonstra a impossibilidade 'técnica' de ser autônomo, de determinar pessoalmente

---

<sup>5</sup> Sobre publicações com acesso livre, vale a pena ver a “Public Library of Sciences” em <http://www.plos.org/>.

sua vida. Com efeito esta falta de liberdade não surge nem irracionalmente nem como política, mas antes como sujeição ao aparelho técnico que amplia a comodidade da vida e intensifica a produtividade do trabalho. A racionalidade tecnológica protege assim antes a legalidade da dominação em vez de a eliminar e o horizonte instrumentalista da razão abre-se a uma sociedade totalitária de base racional. (pg.48)

Além disso, o próprio Habermas (2006 [1968]) afirma que, desde o final do século XIX, a tendência de cientificação da técnica se impõe. Sempre houve, no capitalismo, uma pressão pela intensificação da produtividade do trabalho por meio de novas técnicas. Essas novas técnicas dependiam de inventos esporádicos. Esse cenário se modificou na medida em que a evolução da técnica é retroalimentada pelos avanços das ciências. Com a grande pesquisa industrial, a ciência, a técnica e a revalorização do capital confluem para um único sistema.

No prefácio de seu livro “Politizar as novas tecnologias”, Laymert Garcia dos Santos aponta a centralidade da tecnologia no mundo contemporâneo e quão pouco essa centralidade é problematizada. O parco pensamento crítico em relação à questão não logrou convencer, ainda, as sociedades nacionais e a chamada comunidade internacional da necessidade imperiosa de se discutir a questão tecnológica em toda sua complexidade, e não abandonando-a às políticas tecnológicas dos Estados ou às estratégias das empresas transnacionais (SANTOS, 2003).

Como essas corporações passaram a ter papel fundamental nos processos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia e com o atrelamento de uma parte significativa da produção intelectual das universidades norte-americanas aos interesses dessas corporações, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia tomou caminhos outros que não o do interesse público. O resultado é que a agenda de pesquisa científica e tecnológica está baseada, na maioria dos países, em considerações sobre a possibilidade de lucros rápidos e interesses militares (CORDES, 2004).

Stengers (2002) assinala que há, entre a constituição de um campo disciplinar e a construção social de um mundo com vínculos com os interesses sociais, econômicos, políticos e industriais, onde há possibilidade dos frutos dessa disciplina vingarem, uma relação intensa e, em geral, encoberta. Alimenta-se, por exemplo, a tese de que a indústria é um simples intermediário na concretização dos produtos das pesquisas básicas. Com esse argumento, é possível para os cientistas criarem um mercado para os produtos tecnológicos. O exemplo fictício, descrito por Latour (1998), da pandorina e as peripécias do chefe do laboratório para promovê-la, é extremamente ilustrativo sobre como a ciência acontece. Nesse caso, o chefe do laboratório captura os interesses do público, anunciando que a pandorina (uma substância isolada do cérebro, inventada por Latour a título de

ilustração) provocará uma revolução nas neurociências; impressiona os médicos; induz a uma demanda por parte dos doentes e, assim, cria o mercado para seu produto<sup>6</sup>. Stengers (2002) faz uma comparação desse caso fictício com o caso – bem real – da decodificação do genoma humano.

Com base em “A Grande Transformação” e a distinção feita por Karl Polanyi entre as mercadorias propriamente ditas, que podem ser bens materiais ou serviços, e as mercadorias fictícias, às quais faltam uma ou mais características das mercadorias propriamente ditas, como o trabalho, o crédito e a terra, Oliveira (2004) caracteriza a tecnologia como mercadoria. Apesar do sistema de patentes ter tido sua origem durante o Renascimento, em Florença e em Veneza, o caráter de mercadoria não estava inscrito nessa instituição. No início, tratava-se apenas de um método de inibir a competição no uso de uma invenção de modo a apoiar o inventor. Numa outra fase, as patentes se tornaram mercadorias que o inventor, como produtor autônomo, vendia ao capitalista que, então, explorá-las-ia. Na fase atual – a fase tecnológica do capitalismo – as patentes se tornaram mercadorias completas, produzidas por assalariados; o processo de produção de inovações foi abarcado pelo capital.

A tecnologia, porém, possui uma característica distinta das outras mercadorias fictícias, que teve que ser corrigida por todo um sistema conhecido como “propriedade intelectual”. As mercadorias, em geral, são excludentes, ou seja, a posse, consumo ou usufruto delas por alguém exclui ou reduz a possibilidade que ela seja possuída, consumida ou usufruída por outras pessoas. A tecnologia está relacionada com ideias e estas possuem um caráter não-excludente. Isso quer dizer que a divulgação de uma ideia não faz com que quem a divulga fique sem ela, nem faz com que os outros que agora conhecem a ideia não possam divulgá-la e continuar a possuí-la. Para garantir uma exclusividade artificial é que a propriedade intelectual foi instaurada, com base no conceito de propriedade, que está implícito no de troca, que, por sua vez, é elemento chave do conceito de mercadoria.

A intensificação e a extensão do sistema de patentes têm sido uma constante nas últimas décadas. A intensificação se refere à ampliação dos direitos dos detentores de patentes, ao aumento da vigilância e controle e à punição dos infratores. A extensão consiste no estabelecimento de novos tipos de patentes, como aquelas sobre organismos ou partes de organismos sobre os quais não houve nenhuma interferência (OLIVEIRA, 2004). O mais importante marco histórico desse processo é o TRIPs (*Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*), um acordo firmado em 1995, no âmbito da Organização Mundial do Comércio. Tal acordo encontra-se em revisão e há

---

6 Esse exemplo é melhor descrito no capítulo 2.

grandes pressões para que seu novo texto contemple um sistema de patentes mais amplo, mais extensivo e mais coercivo.

A história canônica da ciência ocidental é um conjunto dos alegados benefícios que a ciência moderna, aliada ao desenvolvimento tecnológico, teria trazido para a humanidade. A bondade intrínseca da ciência é constantemente reafirmada com a finalidade de separá-la daqueles – atores econômicos, políticos e militares – que fazem um uso perverso de seus resultados (SANTOS *et al.*, 2005). Assim, uma das estratégias dos defensores do uso da tecnologia como ele se dá hoje é confundi-lo com a ciência de forma a se aproveitar da imagem positiva que essa última goza.

O exemplo da Índia, descrito por Visvanathan (2004), ilustra bem a confusão entre ciência e tecnologia e a dificuldade de apontar onde estão os problemas. Ele enumera, como exemplo, os seguintes fatos:

- ✓ as barragens indianas produziram, além de energia, 40 milhões de refugiados;
- ✓ o manejo científico das florestas coloca em perigo animais e pessoas, gerando um debate entre a silvicultura científica e a silvicultura social, ameaçando um sétimo da população indiana;
- ✓ a tragédia do gás de Bhopal fez milhares de vítimas;
- ✓ a Revolução Verde gerou o paradoxo de uma Índia oficialmente autossuficiente em termos alimentares, enquanto a salinidade dos solos aumentava e a diversidade agrícola diminuía;
- ✓ na única ditadura que conheceu, entre 1975 e 1977, a Índia viu esterilizações obrigatórias e demolições compulsivas, justificadas pelo planejamento científico;
- ✓ a Índia é um estado nuclear, tendo sido a ciência responsável por tal nuclearização.

A charada que os movimentos sociais de base ligados à ciência tiveram que enfrentar consistia em saber se essas crises, acima mencionadas, eram frutos da má ciência, da má política e/ou da má tecnologia, ou se o problema era inerente à lógica da ciência e da tecnologia. Assim, a crítica da ciência começou como uma questão de direitos humanos, uma vez que os projetos de desenvolvimento marginalizavam ou canibalizavam a cultura das populações locais. O conceito padrão de direitos humanos, porém, não funcionava, pois, apesar de ser adequado ao indivíduo, não estava disponível para grupos. Assim, o conceito de direitos humanos era apropriado no que se referia à tortura, mas de nada servia contra o deslocamento, a obsolescência ou mesmo o genocídio induzidos pela ciência. Nesse processo, os movimentos sociais concluíram que, com o desenvolvimento, a própria ideia de natureza mudara, ela havia se hibridizado com a tecnologia. O

cidadão vive simultaneamente em um ambiente natural, tecnológico, biotecnológico e de informação. Para confrontar todas essas formas de hibridização, faz-se necessário não apenas uma nova ética da natureza na ciência, mas também de uma nova ética da tecnologia (VISVANATHAN, 2004).

Santos (2003) concorda com tal percepção dos movimentos sociais, enfatizando que, nos anos 1990, a tecnosfera suplantou de vez a natureza, rompendo-se, pois, a concepção puramente utilitária que tínhamos da tecnologia. Desta forma, percebe-se que a experiência humana é cada vez mais mediada pela tecnologia e o ritmo da existência modulado pela aceleração tecnológica.

Por sua vez, Oliveira (2004) defende a tese da tecnociência, originalmente defendida por Bruno Latour, na qual ciência e tecnologia estão intimamente ligadas e, embora se possa fazer abstratamente uma distinção entre elas, na prática é impossível separá-las. A ciência fornece recursos teóricos à tecnologia, mas essa serve à ciência provendo, por exemplo, o instrumental necessário à sua prática. Além disso, a tecnologia fornece também outros recursos para ciência, como por exemplo, no caso, artefatos tecnológicos que servem de modelos para a ciência, como os relógios mecânicos para as fases iniciais da física e os computadores para as ciências cognitivas. Outra razão para a aglutinação desses conceitos está na valorização quase que exclusiva da ciência como forma de gerar aplicações tecnológicas.

Vale mencionar que, para além dos esforços em aumentar e consolidar a participação da sociedade nos processos de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia, há uma luta pela desmercantilização da tecnociência ligada às críticas ao sistema de propriedade intelectual. Em geral, essas lutas fazem parte de processos mais amplos que envolvem o questionamento da mercantilização de vários outros setores, como educação, saúde, cultura e esportes. Oliveira (2004) chama a atenção, porém, para o fato de que a luta deve ser para a desmercantilização da tecnociência e não para sua desconstrução.

### **3. Participação e democracia: possibilidades reais?**

A participação dos cidadãos nos processos de tomada de decisão sobre ciência e tecnologia ainda é bastante limitada. Há várias razões reportadas para esse cenário, desde o mito do letramento científico de Shamos (1995), até um conjunto de fatores conjunturais. Para Shamos, o letramento científico universal é uma impossibilidade e, portanto, um mito. Recomenda, pois, que se fixe uma meta menos ambiciosa e mais promissora: substituir o ensino de ciências pelo ensino da apreciação da ciência, isto é, para a maioria dos estudantes, seriam dados, apenas, tópicos que permitiriam a

eles entender a natureza da ciência e não o seu conteúdo, e o letramento científico completo seria oferecido aos talentosos. Com isso, Shamos acredita contribuir para a diminuição dos movimentos anticiência e da aversão que vários alunos desenvolvem pela ciência. A questão que se coloca é se tal apreciação da ciência permitiria que o aluno desenvolvesse um pensamento crítico em relação à ciência e à tecnologia, podendo ajudar, como cidadão, a pensar os destinos de sua sociedade no que tange a esse tema.

Reconhecendo a extensão da influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre nossa sociedade, deve-se admitir que o que está em jogo não é o conhecimento, e sim o poder. Ou seja, não se pode acreditar que se o público não aprova ou não apoia o desenvolvimento da ciência, isso se deve exclusivamente ao fato de que não a compreende. Mesmo que as pessoas tivessem um conhecimento maior sobre as manipulações genéticas ou a física nuclear, cabe perguntar se assim elas estariam em melhores condições de fazer alguma coisa a esse respeito se pudessem escolher os rumos da pesquisa e tomar parte das decisões sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Assim, ao reconhecer a possibilidade – e mesmo a necessidade – de democratizar as escolhas científicas e tecnológicas, entende-se que o problema não está apenas em compartilhar o conhecimento, mas, sim, e em primeiro lugar, em compartilhar o poder (LÉVY-LEBLOND, 2006).

Entre os fatores conjunturais que restringiriam a participação, já foram enumerados vários como a apatia e o desinteresse do público; a necessidade de mais esforço para entender assuntos científicos e tecnológicos em comparação a outros temas; a baixa frequência e qualidade da cobertura da mídia sobre temas de ciência e tecnologia; as barreiras de propriedade intelectual, em alguns casos; a falta de oportunidade, pois não há mecanismos de participação; e a hipossuficiência das relações entre os cientistas e os outros cidadãos.

As primeiras preocupações com as novas formas de relação entre a ciência e a sociedade se traduziram no chamado modelo de esclarecimento. Esse modelo se fundamenta na ideia de que o que falta para o cidadão se engajar nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia é apenas informação. É possível encontrar diversos exemplos de iniciativas desse teor, que infelizmente não logram produzir os resultados almejados, pois, apesar da importância da informação, o estabelecimento de mecanismos efetivos de participação é um dos fatores essenciais para garantir a democratização dos processos decisórios ligados às políticas de ciência e tecnologia.

Como derivação das constatações sobre a necessidade de abrir algumas “caixas-pretas” e transformar as escolhas científicas e tecnológicas em algo que pudesse contar com uma sociedade mais informada e democrática, houve, por parte dos envolvidos com os *science studies*, iniciativas nesse sentido. A defesa da generalização das práticas de “boa governança”, aliadas a uma sociedade

civil mais mobilizada e independente, resultando em uma renovação social, parecia ser o cenário ideal. Apesar das proposições cientificamente fundamentadas, das possibilidades abertas a cada ator de questionar e se posicionar e da ideia de que os resultados seriam politicamente mais eficazes, dado que seriam frutos de uma confrontação sistemática de opções, a prática se revelou mais complexa. Os promotores dessas iniciativas foram sistematicamente acusados de parcialidade pelas formas de organizar e conduzir os debates, e, por vezes, apontados apenas como agentes a serviço de um sistema que visava somente a promover a aceitação de decisões de fato já tomadas (PESTRE, 2006).

Essas iniciativas acabaram sendo conhecidas por “*public understanding of science*” ou PUS, devido a um relatório publicado em 1985, pela *Royal Society*, que tratava de uma cautelosa reavaliação das relações entre a ciência e a sociedade sob a crescente preocupação com o papel da ciência na economia e na prosperidade nacional. Apesar de o documento estar dirigido ao contexto britânico, o PUS se tornou um movimento internacional nos anos 1990, centrado na ciência e em seu papel educacional e “civilizatório”. Como imaginado originalmente, a função do PUS era levar às pessoas comuns um conhecimento científico básico para permitir que elas pudessem vislumbrar uma, ainda que bem limitada, participação na agenda de ciência e tecnologia. Com o passar do tempo, ele foi modificando seus objetivos e passou a tentar ajudar o público a formar uma opinião adequada em controvérsias envolvendo temas científicos e tecnológicos (ELAM; BERTILSSON, 2003).

Posteriormente, e em grande parte por causa das críticas supramencionadas, os envolvidos com o PUS passaram a apoiar os direitos que as pessoas comuns devem ter de descobrir o que elas realmente pensam sobre a ciência e a tecnologia contemporâneas. Assim sendo, o PUS se tornou adepto dos modelos de democracia deliberativa, originárias, a princípio, dos trabalhos de Habermas e Rawls<sup>7</sup>, e, nessa aproximação, o “*public understanding of science*” passou a se intitular “*public engagement with science*” ou PES. Novos fóruns deliberativos foram concebidos, no dizer de Elam e Bertilsson (2003), como oportunidade para que a ciência e o público pudessem dispendir um *tempo de qualidade*<sup>8</sup> juntos. Ou seja, o PES visava construir novos espaços por meio dos

---

7 São eles o “Between facts and norms: contributions to a discourse theory of law and democracy”, de Jürgen Habermas, originalmente publicado em 1996, pela Polity Press de Cambridge (em português: “Direito e democracia: entre facticidade e validade”) e o “Political liberalism” de John Rawls, publicado em 1993, pela Columbia University Press.

8 Tempo de qualidade é uma tradução livre de *quality time*, expressão que se refere ao tempo gasto com pessoas próximas que é de alguma forma importante, especial, produtivo ou lucrativo. Nesse tempo, a atenção é dedicada exclusivamente à pessoa ou ao assunto em questão. Expressão originária dos Estados Unidos, hoje já se tornou comum no Reino Unido e em outros países anglófonos.

procedimentos deliberativos onde temas de ciência e tecnologia poderiam ter o debate público que merecem.

Esse movimento, também, enfrenta críticas hoje, principalmente derivadas das feitas aos modelos de democracia deliberativa. Há diversas sugestões para a construção de uma cidadania científica associada a um modelo alternativo de democracia radical, onde haveria espaço para formas mais legítimas de confrontação pública com a ciência e a tecnologia fora dos contextos deliberativos e para uma outra visão dessa cidadania.

Em 2004, um número da revista *Science and public policy* foi dedicado à interação entre a ciência e a cidadania. Em um artigo introdutório ao volume, Jasanoff (2004) aponta para a relevância dos movimentos sociais como importantes elementos na crítica à adoção de novas tecnologias com impactos significativos sobre seus modos de vida. Os artigos, porém, tratam do que é ser cidadão e quais os atributos da cidadania que se expressam no envolvimento da sociedade em ciência e tecnologia. A ênfase é em novas regras para o engajamento social e a cidadania emergiu como um conceito a ser considerado não apenas pelos cidadãos, mas também por grupos profissionais, agências supraestatais, empresas privadas, sociedade civil organizada e pelo Estado.

Leach e Scoones (2006) tentam responder a algumas questões no final de seu estudo sobre o engajamento dos cidadãos nos processos de tomada de decisão de ciência e tecnologia. Entre elas, “como os cidadãos em países em desenvolvimento podem se envolver mais em decisões sobre mudanças tecnológicas?”. Leach e Scoones propõem que se criem comissões de cidadãos que considerem que tipos de ciência e tecnologia são necessários e como devem ser geridos. Essas comissões teriam vários focos e deveriam tratar de setores determinados, como agricultura; de tecnologias, como nanotecnologia; ou de temas ligados às políticas públicas, como a adaptação às mudanças climáticas. Algumas deveriam tratar de assuntos de vanguarda, enquanto outras, do risco, da incerteza e dos regulamentos. Essas comissões deveriam, também, estar constantemente conectadas às instituições de pesquisa, treinamento e confecção de políticas públicas nas esferas locais, nacionais e global.

Cabe, porém, a questão levantada por Visvanathan (2004): o que se democratiza é a crítica da ciência e da tecnologia ou apenas o consumo e a distribuição da ciência e da tecnologia? A democratização da ciência não pode ser entendida como transferência de tecnologia. A cadeia de inovação é uma tentativa de ligar a ciência, a tecnologia e a sociedade por meio de sequências de invenção, inovação e desenvolvimento. Assim, é possível afirmar que a ideia de inovação não se refere apenas à gestão da pesquisa, mas também trata de desenvolvimento e de democracia. Em um sentido geográfico, poder-se-ia dizer que a ciência tem origem no centro e o desenvolvimento na

periferia. Ou seja, para Visvanathan, trata-se de uma visão tecnológica da democracia em que a ciência é legitimada por especialistas, mas consumida por cidadãos. Assim, para ele:

[...] a organização cívica da transferência de tecnologias representa um mapa de políticas, um modelo de hegemonia, uma visão do conhecimento e uma metáfora da democracia. A ciência e a democracia apresentam o seu repertório de possibilidades no âmbito de uma cadeia de inovação. Há, assim, uma sensação de futuros tornados impossíveis, porque, nas visões oficiais, a alternativa ao desenvolvimento não é o desenvolvimento alternativo e sim a 'museologização' e a marginalização. (VISVANATHAN, 2004, p.761)

Não perdendo de vista essa questão, vale assinalar que há inúmeras novas recombinações entre ciência e sociedade. Há uma crescente busca por experiências bem sucedidas de democratização das relações entre a sociedade e a ciência, de invocações institucionais que conseguiram maior participação pública nos processos de discussão, formulação e implementação de políticas. Um modelo em execução desde 1987 é o das conferências de consenso, originalmente organizadas pelo governo da Dinamarca para dar ao público oportunidade de participação nas decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Esse tipo de possibilidade de engajamento tem sido realizado em diversos países<sup>9</sup> e, apesar de não haver estudos conclusivos sobre sua eficiência em “aumentar o engajamento cívico e restaurar a confiança nas instituições públicas”, bem como aperfeiçoar a democracia, aparentemente, as conferências produzem resultados significativos no que tange às percepções dos cidadãos. Um exemplo recente foi a *Madison Citizens' Consensus Conference* sobre nanotecnologia, realizada em 2005. Em que pesem as críticas às conferências de consenso, dado seu impacto limitado sobre as políticas e os atores envolvidos nos processos de formulação e implementação de políticas, Powell e Kleinman (2008) avaliam que a construção da percepção das pessoas sobre suas capacidades em considerar temas científicos e tecnológicos, pode levar a resultados significativos, no que concerne às políticas, a longo prazo. Eles assinalam que muitos participantes da Conferência se sentiram motivados a continuar participando e que aumentar a percepção dos cidadãos de que eles podem participar de forma relevante nas decisões tradicionalmente tomadas por cientistas e outros especialistas pode ajudar a remover os entraves à participação das pessoas na agenda de ciência e tecnologia.

Uma outra rota na busca da democratização da ciência é a tentativa, a exemplo dos programas de computadores de fonte aberta, de se criar uma biotecnologia de fonte aberta. Um

---

9 No sítio do The Loka Institute (<http://www.loka.org/>) é possível encontrar uma lista e outras informações sobre as conferências de consenso realizadas no mundo.

exemplo é o BiOS<sup>10</sup> ( Biological Open Source), uma iniciativa de um instituto sem fins lucrativos australiano cujo objetivo é desenvolver novos ecossistemas de inovação para as comunidades em desvantagem e para as prioridades negligenciadas. Para isso, o BiOS desenhou licenças que não permitem a apropriação do cerne das tecnologias e de seus melhoramentos. A tecnologia de base permanece propriedade daquele que a desenvolveu, mas os aperfeiçoamentos podem ser divididos com os outros. Essa iniciativa democratiza a ciência apenas em parte: ajuda aqueles que não podem ou não querem pagar para a utilização de dados e de tecnologias protegidas por mecanismos de propriedade intelectual, mas não atua diretamente nas escolhas que a sociedade faz ou deveria fazer sobre como e se seus destinos serão afetados pelas tecnologias e pesquisas científicas emergentes. Por outro lado, como a questão da propriedade intelectual permeia toda a agenda de ciência e tecnologia e permite uma enorme concentração em poucas mãos privadas, uma real democratização da tecnologia deve passar obrigatoriamente também pelas tecnologias de fonte aberta.

### **3.a. Um novo contrato social?**

As reflexões e os debates descritos nas seções anteriores acabaram por desaguar no que se chama comumente do novo contrato social entre a ciência e a sociedade. Esse novo contrato (*new deal*) se traduz em um novo tipo de coletividade que se define e se delimita por sua capacidade de produzir e mobilizar conhecimento. Por meio desse processo de redefinição de seus respectivos territórios, sociedade e ciência são reimaginadas de forma a produzir uma identidade mais próxima entre a comunidade científica e a sociedade, e entre o cientista e o cidadão individual (ELAM; BERTILSSON, 2003).

A ideia desse novo contrato se consolidou na Conferência Mundial sobre a Ciência de Budapeste, ocorrida em 1999, que lançou bases para um dos principais desafios do mundo contemporâneo. A Conferência enfatizou dois componentes no esforço da construção do novo contrato: o primeiro é a necessidade de orientar os sistemas de ciência e tecnologia para as necessidades das populações, para além do valor de mercado; e o segundo é a necessidade de abrir as políticas públicas sobre ciência e tecnologia para as sensibilidades e opiniões dos cidadãos afetados e interessados, de forma a facilitar a viabilidade prática das inovações e a aprofundar a democratização dos sistemas (LOZANO, 2008).

Apesar de haver quase um consenso generalizado sobre a importância desse segundo componente, a democratização da ciência e da tecnologia, há, de outra parte, pouca clareza sobre o que deve ser democratizado, quem deve participar e quais são os mecanismos mais adequados para

---

10 <http://www.bios.net/daisy/bios/home.html>

realizar esse processo. Como mencionado na parte anterior, a própria ideia de democracia deliberativa, que sustenta muitos dos arcabouços dessa democratização, vem sendo questionada e problematizada.

A ideia de um novo contrato se posiciona, também, de modo significativamente distinto do “velho” contrato. Como explicita Lozano (2008), esse “velho” contrato, que supunha “cheque em branco e mãos livres”, alimentou vários mitos sobre suas infinitas possibilidades, tais como os seguintes:

- ✓ do benefício infinito: quanto mais ciência e tecnologia, inexoravelmente haverá mais benefícios sociais;
- ✓ da pesquisa sem travas: qualquer linha razoável de pesquisa sobre processos naturais fundamentais tem a mesma probabilidade de produzir benefícios sociais;
- ✓ da auto suficiência: a revisão dos pares, a possibilidade de reprodução dos resultados e outros controles de qualidade da pesquisa científica dão conta suficientemente das responsabilidades morais e intelectuais ligadas ao sistema;
- ✓ da autoridade: a pesquisa científica proporciona uma base objetiva para resolver disputas políticas; e
- ✓ da fronteira sem fim: o novo conhecimento científico gerado na fronteira da ciência tem autonomia em relação às suas consequências práticas no ambiente e na sociedade.

Além do questionamento direto desses mitos e dos pressupostos do “velho” contrato, Lozano (2008) aponta que a proposta de um novo contrato social implica uma crítica ao modelo de desenvolvimento implícito no modelo linear<sup>11</sup>, que era entendido fundamentalmente sob duas perspectivas. A primeira é a concepção do processo de sair do atraso para o desenvolvimento, ou seja, para a modernidade, subindo degraus de uma única escada possível, seguindo numa linha reta que avança inexoravelmente. Segundo essa perspectiva, fomentar a pesquisa científica significa fomentar o desenvolvimento social. A segunda afirma que a chave para alcançar as condições de vida dos países industrializados é o crescimento econômico. Isso significa que haveria necessidade de níveis elevados de investimento, por meio de economia interna ou de ajuda externa. O aumento da produção gera um processo cuja dinâmica conduz à melhoria da situação da sociedade em geral. O desenvolvimento científico e tecnológico, segundo essa perspectiva, se subordina às possibilidades que possui de aportar crescimento econômico.

---

11 Modelo que traça uma linha reta que vai desde a pesquisa científica básica até a inovação tecnológica e o subsequente bem estar social, passando pela ciência aplicada e pelas engenharias.

Essa crítica se faz ainda mais pertinente quando consideramos que uma das lições fundamentais dos últimos vinte anos é que o desenvolvimento das sociedades não se produz espontaneamente, nem como consequência do fomento ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, nem como fruto do aumento da produção econômica de um país. A história recente dos países em vias de desenvolvimento mostrou a inadequação desse modelo baseado no crescimento econômico.

Possivelmente, o elemento fundamental para o novo contrato social é o próprio questionamento e consequente reflexão sobre o desenvolvimento social feitos pela sociedade: examinar o que se entende por desenvolvimento social, como alcançá-lo e qual o papel da ciência e da tecnologia nesse processo. Mesmo compreendendo que a pesquisa científica e tecnológica é uma atividade complexa cujos resultados são imprevisíveis e contingentes, uma sociedade pode vir a ter clareza sobre o que priorizar, o que financiar e como seus resultados serão utilizados, evitando que tais decisões sigam a lógica do mercado e direcionando seu desenvolvimento (LOZANO, 2008).

Em muitos lugares, como também na América Latina, iniciativas de democratização da ciência se confundem com outras de divulgação ou popularização da ciência. Isso se deve, em parte, à ideia de uma abordagem que privilegia o conteúdo, ou seja, parte do pressuposto de que há um déficit de conhecimento científico na sociedade e que ele deve ser suprido. Para Navas (2008), por exemplo, a popularização da ciência e da tecnologia na América Latina assemelha-se a uma simples tradução e disseminação de informações.

Martinez (1999, *apud* NAVAS, 2008) afirma que a popularização da ciência, em nosso século, deveria contemplar três objetivos: 1) desempenhar um papel ativo na circulação do conhecimento; 2) favorecer a reintegração da ciência à cultura; e 3) contribuir para que amplos setores da sociedade compreendam o mundo em que vivem. Cabe um exame mais detalhado desses objetivos. O primeiro poderia ser interpretado apenas como uma reafirmação da necessidade dos cientistas de informarem a sociedade sobre suas pesquisas, mas, certamente, trata-se de uma circulação mais ampla que, de certa forma, dialoga com a ideia de que a ciência não é a única forma de conhecimento válido e que outros saberes devem ser tomados em conta para que a sociedade possa de fato fazer valer esse novo contrato social. O segundo foi discutido acima na interseção entre os argumentos de Lévy-Leblond e Laymert Garcia dos Santos e será abordado mais detalhadamente no capítulo 3. Por fim, o terceiro, trata, em certa medida, também, da cultura e da compreensão da complexidade do mundo contemporâneo. Sente-se falta, aqui, de um objetivo mais comprometido com o engajamento do público, que daria ao indivíduo e à sociedade maiores possibilidades de participar das decisões da agenda de ciência e tecnologia, compreendendo toda a

extensão de suas consequências, o que, em última instância, poderia se traduzir no cumprimento do novo contrato social supramencionado.

Na América Latina, uma iniciativa digna de nota é a Rede de Popularização de Ciência e Tecnologia na América Latina e Caribe (Red-POP), criada em 1990, sob os auspícios da Unesco, com a finalidade de promover o intercâmbio de experiências sobre o tema na região. A rede conta com mais de 80 membros titulares de 15 países, que incluem secretarias de ciência e tecnologia, fundações, museus, centros de ciências, programas e projetos, e há encontros bienais para a troca de ideias.

Há outros programas de popularização da ciência e da tecnologia na América Latina, como a *Iniciativa Hemisférica sobre Popularización de la Ciencia*, no âmbito da Organização dos Estados Americanos (OEA), e convênios entre os órgãos governamentais federais, como o Convênio Andrés Bello, que promove fóruns para a popularização da ciência nos países ibero-americanos (NAVAS, 2008). Aparentemente essas iniciativas ainda não incorporaram a ideia do novo contrato social entre a ciência e a sociedade.

Lozano (2008) assinala que, diferentemente do que ocorre nos países industrializados, onde a participação pública nas agendas de ciência e tecnologia se deu como resultado do fortalecimento dos processos democráticos e dos altos níveis educacionais, no contexto dos países em vias de desenvolvimento, a participação se converte em uma estratégia de consolidação da democracia e de corroborar com o objetivo de uma educação ao longo da vida.

Nesse contexto, cabe perguntar qual é o papel dos museus, tanto no fortalecimento e na consolidação, bem como na revisão dos processos democráticos, ampliando os limites da democracia deliberativa e colaborando com a ideia desse novo contrato social.

### **3. b) *A insustentável leveza do consenso***

Uma das mais importantes questões para a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia está relacionada com o descompasso entre a velocidade da necessidade de tomada de decisões políticas sobre ciência e tecnologia e a da construção de consensos. A pergunta que Lévy-Leblond faz em seu ensaio sobre “o compartilhar da ignorância” (2009) é essencial para lidar com essa questão. Diz Lévy-Leblond:

“Muitas vezes se invoca a necessidade para os leigos de adquirir os conhecimentos científicos indispensáveis para que lhes permitam discutir e resolver problemas tecnocientíficos, em matéria de energia, de saúde, de defesa, etc.; porém é bem mais raro que se mencione a mesma necessidade para os profissionais da

tecnociência (pesquisadores, engenheiros) de adquirir os conhecimentos sociológicos, econômicos e políticos indispensáveis para lhes permitir compreender a natureza de seus próprios trabalhos e as incidências de suas descobertas. Portanto, não estamos exigindo muito mais dos leigos que dos especialistas? O que é mais perigoso (a curto e a longo prazo): deixar que cientistas continuem suas pesquisas nucleares ou genéticas sem que tenham uma clara ideia de suas consequências sociais, culturais e ideológicas, ou então deixar que cidadãos leigos recusem os riscos dessas consequências sem que tenham uma clara ideia de seus fundamentos científicos?” (pp. 225 e 226)

A ideia de descompasso é explicitada, por exemplo, na discussão de Collins e Evans (2002), que eles intitulam de “*Third Wave of Science Studies*”. Para eles, a velocidade da tomada de decisão é maior do que a velocidade da formação de consensos, mas as perguntas subjacentes são: de que processo de tomada de decisões estamos falando? A que consenso estamos nos referindo?

Para Collins e Evans, o que vem acontecendo recentemente é a necessidade de extensão do domínio da tomada de decisão técnica para além da elite tecnicamente qualificada, com o intuito de aumentar a legitimidade política. Para eles, o problema de legitimidade foi substituído pelo problema de extensão, ou seja, a tendência de dissolver as fronteiras entre os especialistas e o público, de forma a não haver mais limites na extensão indefinida dos direitos de participação nos processos técnicos de tomada de decisão. Isso teria se derivado da segunda onda dos estudos de ciência que, entre outras características, reconceitualizou a ciência como uma construção social, o que conduziu a uma nova forma de pensar a expertise e a atribuição do rótulo de *expert*. Essa caracterização como uma atividade como qualquer outra levou, ainda, a uma dificuldade de assinalar as particularidades da ciência e de distinguir entre especialistas e não especialistas.

No artigo supracitado, Collins e Evans propõem uma teoria de normatização para expertise que permitiria separar a expertise dos direitos políticos à participação nos processos de tomada de decisão. De acordo com essa teoria, em alguns casos a participação do público seria ampliada e em outros, reduzida.

A proposta de Collins e Evans se relaciona com o que eles entendem como uma distinção entre a segunda onda e a terceira, por eles proposta, dos estudos de ciência: a forma de lidar com a formação de consensos científicos. Na segunda onda, a questão seria como tais consensos são formados, e, na terceira, como tomar decisões baseadas em conhecimento científico antes de haver um consenso científico consolidado sobre o tema. Parece subentendido que, uma vez formado o consenso científico sobre um determinado tema, a questão de sua legitimidade ou mesmo o

problema da extensão, como colocado por eles, desapareceria. É por isso que a pergunta da terceira onda surge, mas o consenso científico não é duradouro, nem tampouco consolidado. Considerando-se tais aspectos, a pergunta da segunda onda ainda é muito mais pertinente.

Quanto a isso, ainda é possível argumentar que o processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia não depende, evidentemente, apenas da formação de consensos técnicos ou científicos. A democratização dessa agenda passa, justamente, pelo debate que Collins e Evans fazem sobre a diferença entre leigos e especialistas e entre expertise e direito político à participação. Apesar de afirmarem que o problema da legitimidade foi substituído pelo problema da extensão, a discussão, e a própria teoria normativa por eles proposta, levanta, mais uma vez, a questão da legitimidade e, conseqüentemente, da democratização dos processos de tomada de decisão.

Paralelamente, há toda uma discussão sobre a formação de consensos dentro do que costumamos chamar de democracia deliberativa. Em linhas gerais, é possível dizer que o procedimento de tomada de decisões, segundo o conceito habermasiano de política deliberativa, que confere legitimidade a todas as decisões que seguem corretamente o procedimento, assim se caracteriza: 1) os processos de deliberação assumem uma forma argumentativa, isto é, são caracterizados pelo intercâmbio regulado de informações e argumentos em discussão entre as partes; 2) destes processos de deliberação ninguém pode ser excluído legitimamente, para o que contribui o seu caráter público ou transparente; 3) estas deliberações são, portanto, livres de quaisquer coerções externas, dado que os participantes respondem apenas perante os pressupostos de comunicação e regras de argumentação; e 4) de igual forma, estas deliberações não permitem a existência de qualquer coerção interna que comprometa a igualdade dos participantes, que se traduz na capacidade de todos poderem ser ouvidos, introduzir temas de debate, produzir contribuições próprias e criticar propostas de terceiros (SILVA, 2002).

Ainda segundo Silva (2002), o caráter político desses processos deliberativos é salientado por meio de outras condições: 1) o acordo deverá ser alcançado por meio de uma decisão majoritária que pode ser revogada a qualquer momento, desde que a minoria convença a maioria a adotar um seu ponto de vista; 2) as deliberações de cunho político dizem respeito a todos os assuntos, desde que os interesses que lhes subjazem possam ser generalizáveis; e, por fim, 3) este tipo particular de deliberações inclui igualmente a interpretação de necessidades e desejos, bem como a transformação de atitudes e preferências pré-políticas.

A democracia deliberativa, pois, parece ser um modelo passível de ser implementado conjuntamente com a democracia representativa, com o intuito de aumentar a quantidade de pontos de vista contemplados nos processos de tomada de decisão. Um dos maiores problemas da

democracia deliberativa, porém, reside justamente na interface com a democracia representativa: os políticos não querem renunciar a nenhuma parte de seu poder representativo. Eles tendem a ver a deliberação dos cidadãos e a obrigação de levar em conta a opinião do público como uma ameaça a sua legitimidade tradicional como representantes do público (ALEXANDER, 2007). Essa situação leva à questão do envolvimento dos políticos que fazem as políticas nos processos deliberativos de tomada de decisão. A desconsideração final da participação dos cidadãos pode minar todo o processo, bem como o envolvimento dos políticos pode não respeitar as condições acima mencionadas, invalidando o processo.

Ademais, há as críticas relacionadas mais diretamente com a formação de consensos. A objeção de Chantal Mouffe, por exemplo, à democracia deliberativa é fundada na noção de que o consenso racional não é apenas empiricamente, mas também conceitualmente impossível de ser atingido. Ela afirma: “... a consensus without exclusion, a form of consensus beyond hegemony, beyond sovereignty, will always be unavailable<sup>12</sup>” (MOUFFE, 2007). Para Mouffe, a solução passa pela construção de um “consenso conflituoso”, onde haveria consenso sobre princípios, mas não obrigatoriamente sobre suas interpretações. Mouffe também assinala que a função da democracia é criar instituições que permitam que o conflito emerja, sob forma agonista, ou seja, de um conflito entre adversários e não entre inimigos. Se não houver essa possibilidade, o conflito toma uma forma antagonista. Elam e Bertilsson (2003) trazem essas críticas para o universo da formação da cidadania científica por meio dos processos de obtenção de consensos. Para eles, esses novos modelos de democracia, que trazem um pluralismo agonista em seu bojo, criam novas formas legítimas de confrontação do público com a ciência e a tecnologia, para além dos espaços deliberativos.

Zhourri, Laschsfski e Pereira (2005) argumentam que nos debates sobre sustentabilidade, a ideia de conciliação dos diversos interesses – econômicos, ecológicos e sociais – ocupa um papel central. Prevalece a visão, para os autores equivocada, de que os conflitos entre os diversos setores da sociedade podem ser resolvidos por meio do diálogo e da construção de consensos. Para tanto, utilizam-se diversas estratégias e técnicas de “participação” que, na maioria das vezes, se resumem a uma oitiva da sociedade, representada por uma difusa ideia de “população local”. Os problemas ambientais, nesse cenário, são compreendidos como problemas meramente técnicos ou administrativos, passíveis de compensação e mitigação. O resultado é uma despolitização do discurso e das práticas ligadas à questão ambiental.

---

12 ... um consenso sem exclusão, uma forma de consenso além da hegemonia, além da soberania, será sempre inatingível (tradução minha).

A análise e a discussão de se as instituições que vêm trabalhando com a preparação das pessoas para a participação nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia têm levado tais críticas em conta e como tais questões impactam suas práticas é muito relevante. Em alguns casos relacionados com questões ambientais no Brasil, como na criação e gestão de áreas protegidas, um exame do gênero já é possível, como ilustrado em Zhouri, Laschfski e Pereira (2005). No caso dos museus de ciência, há algumas iniciativas, principalmente na Europa, que se preocupam com o que significa preparar o público para os processos de tomada de decisão (ver o quarto capítulo), mas, no Brasil, praticamente ainda não há museus que consideram tal preparação como parte de suas funções<sup>13</sup>.

#### **4. A agenda de ciência e tecnologia**

##### ***4.a) Interações entre os atores envolvidos na agenda de ciência e tecnologia***

Para compreender as relações entre os diversos atores e esferas nos processos de confecção da política de ciência e tecnologia e de tomada de decisão nesse campo, é necessário examinar o processo decisório dentro do Estado. Há diversas teorias sobre o tema e apenas algumas serão examinadas aqui. A primeira delas é o modelo de políticas burocráticas. Essa abordagem foi desenvolvida por Graham Allison, que criou três modelos para o processo decisório, com base no estudo do comportamento dos Estados Unidos e da União Soviética, em 1962, durante a crise dos mísseis em Cuba. O primeiro modelo é o “ator racional”, onde a escolha é feita a partir do cálculo racional da nação, com base em suas metas e objetivos, para alcançar o interesse nacional. O segundo modelo está centrado no comportamento organizacional, analisando as lógicas, capacidades, culturas e procedimentos das principais organizações que fazem parte do governo, pois as escolhas políticas seriam um resultado da interação entre essas entidades. O terceiro modelo é o das políticas governamentais e analisa, para além das organizações, o comportamento e a interação dos indivíduos por trás delas. O foco desse modelo está naqueles cujos interesses e ações impactam o tema em questão, nos fatores que constroem e conformam suas percepções e concepções e nos procedimentos estabelecidos para agregar essas concepções distintas e o desempenho dos diversos atores (NUNES E MACEDO, 2008). Esse último modelo parece ser o mais adequado para entender a burocracia do Estado brasileiro e sua agenda em ciência e tecnologia.

Outras abordagens levam em conta o papel de grupos minoritários e, principalmente, de entidades não-governamentais. No caso das políticas de ciência e tecnologia, esses grupos são de

---

<sup>13</sup> Esse tema está diretamente relacionado com as questões de pesquisa do presente trabalho e é tratado de forma mais completa no capítulo 5.

fundamental importância, mas, no que tange a esse tema, há ainda outros grupos a serem considerados. Dagnino (2007), por exemplo, enfatiza a importância, no Brasil, do Complexo Público de Educação Superior e Pesquisa que, segundo ele, desempenha papel muito relevante nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia no país. Esse grupo possui características distintas do grupo que seria o foco do terceiro modelo de Allison, mas também não pode ser classificado como um grupo minoritário ou não-governamental. Ainda assim, é um dos mais influentes nos processos decisórios da política de ciência e tecnologia no Brasil. Vale ressaltar que, nos países mais industrializados, esse grupo perdeu importância na agenda de ciência e tecnologia na medida em que o setor privado aumentava expressivamente seu papel nos processos de tomada de decisão nessa área<sup>14</sup>.

A análise pode ser feita, também, numa dimensão mais global, envolvendo as várias esferas que interagem em torno dessa agenda. Para além do modelo do triângulo de Sabato, pioneiro na tentativa de explicar a necessidade de encadeamento entre sistema de ciência e tecnologia e o setor empresarial, Etzkowitz e Leydesdorff desenvolveram, em 1996, o modelo da tripla hélice, cujo objetivo é fornecer um arcabouço dentro do qual seja possível analisar as interações entre universidades, empresas e governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1998). Esse modelo possui dois pontos de partida: 1) um modelo estático, onde o governo controla a indústria e a academia (figura 1a), e 2) um modelo *laissez-faire*, onde o governo, a indústria e a academia estão separados e interagem modestamente (figura 1b). O primeiro modelo era o encontrado na União Soviética e nos países do leste europeu, nas décadas que antecederam a queda do Muro de Berlim, e é, hoje, encontrado, sob uma versão fraca, em muitos países da América Latina e em alguns europeus, como a França e a Noruega. O segundo modelo é encontrado nos Estados Unidos e na Suécia (SCHMIDT, 2003).

Em muitos desses países, entretanto, o que se observa nesse momento é uma evolução para o modelo tripla hélice 3, onde há a geração de uma infraestrutura de conhecimento, com a sobreposição das esferas institucionais, cada uma absorvendo papéis das outras, e criando uma multitude de entidades híbridas (figura 2a). Ou seja, nesse caso, a fronteira entre as esferas é mais difusa e tende a se dissolver, e esse processo, aliado à expectativa formada em torno das redes de cooperação, acaba por estabelecer novos arranjos institucionais (figura 2b)<sup>15</sup>.

---

14 Dagnino (2007) afirma que, nos países latino-americanos, dada a pequena relevância das atividades privadas de pesquisa e desenvolvimento, a política de ciência e tecnologia se equivale à política elaborada pelo Complexo Público de Educação Superior e Pesquisa e, dada a predominância das universidades nesse grupo, a política de pesquisa universitária se torna o principal vetor de orientação das políticas de ciência e tecnologia desses países, inclusive o Brasil.

15 Essa denominação “tripla hélice” e a referência à estrutura molecular do DNA (fig.2 b) está, provavelmente, relacionada com a ideia de Richard Lewontin de que a compreensão da evolução biológica deve passar não apenas

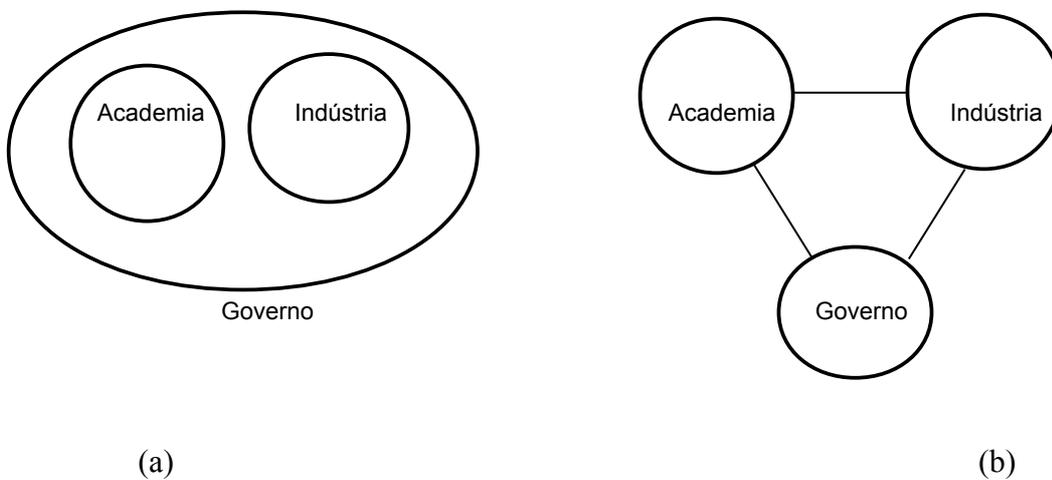


Figura 1 – (a) Tripla hélice 1: o governo controla a indústria e a academia. (b) Tripla hélice 2: governo, indústria e academia estão separados e interagem modestamente através de suas fronteiras (Mendonça *et. al.*, 2008).

Segundo Mendonça *et. al.* (2008), pode-se compreender a terceira versão do modelo tripla hélice a partir de suas distintas etapas:

1. As três esferas são definidas institucionalmente e interagem por meio de transferência de tecnologia, de relações com a indústria e de contratos oficiais, amplamente disseminados nos países mais e menos industrializados;
2. As esferas são definidas como diferentes sistemas de comunicação: operações de mercado, inovações tecnológicas e controle das interfaces. As interfaces geram novas formas de comunicação ligadas à transferência de tecnologia e à legislação de patentes;
3. As três esferas, além de suas funções tradicionais, assumem umas os papéis das outras, formando assim a supramencionada nova infraestrutura de conhecimento.

Nesse estágio, a interação entre a universidade, a indústria e o governo ultrapassa as trocas e se dá por meio de processos de transformação e transferência de produtos e serviços, tornando a cooperação um processo complexo onde há necessidade de considerar as diferenças

---

pelo gene e pelo organismo, mas também pelo ambiente. Diferentemente da visão de que o genoma determinaria todo o desenvolvimento do organismo, Lewontin defende que a seleção natural atua no nível do gene e do organismo e que ambos, e aí estaria a terceira hélice, atuam de forma decisiva sobre o meio onde estão inseridos, transformando-o e sendo, posteriormente, transformados por ele, num processo conhecido como construção de nichos. Esse processo leva a uma interação infinita, impossibilitando que os organismos sejam concebidos fora do ambiente e que o ambiente seja concebido como algo à parte do conjunto de organismos.

institucionais e culturais dos participantes. Mendonça *et. al.* (2008) chamam atenção para a natureza ideológica de parte dos grandes impedimentos para o estabelecimento da cooperação, dado que no Brasil predominaria uma visão onde o maior envolvimento da pesquisa acadêmica com as empresas e o governo comprometeria a autonomia de pesquisa na universidade. Apesar dos argumentos desses autores, fundamentados principalmente numa suposta divisão entre a pesquisa básica, que seria feita na universidade, e a pesquisa aplicada, que estaria sendo realizada, majoritariamente, nas empresas privadas, vale lembrar que, em muitos países mais industrializados, como os Estados Unidos, essa interação entre as universidades, por um lado, e governo e empresas, por outro, efetivamente levou a uma perda de autonomia da pesquisa acadêmica (ver, entre outros, Ziman, 1990; Krinsky, 2003; Santos, 2006; Resnik, 2007). Isso se dá, como foi visto, entre outros motivos, por causa do conflito de interesses entre os diversos atores e esferas institucionais.



Figura 2 – Tripla hélice em seus distintos estágios: (a) as esferas estão definidas institucionalmente, mas já há ampla interação entre elas, inclusive com a formação de entidades híbridas e trilaterais; (b) nesse estágio, há a construção de novos arranjos institucionais e as interações entre as esferas passam a se dar de outra forma (Mendonça *et. al.*, 2008).

Uma outra possibilidade de examinar as interações entre os diversos atores envolvidos na agenda de ciência e tecnologia ou com ela, de alguma forma, relacionados, é a análise das políticas de ciência e tecnologia. Com esse intuito, Dagnino (2007) faz um apanhado de enfoques analíticos empregados tradicionalmente no exame das políticas públicas, assinalando que, dada a natureza da política de ciência e tecnologia, esses métodos ainda têm sido aplicados de forma incipiente. O

primeiro enfoque trazido por Dagnino é o do ator-rede, ou seja, a ideia de que atores com propósitos comuns constroem e mantêm uma rede atraindo aliados, mobilizando recursos e promovendo seus interesses. Essa ideia se popularizou e ocupa hoje, principalmente após algumas análises como a de Bruno Latour, em 1987, uma posição central na pesquisa dos processos de construção social de artefatos científicos e tecnológicos. Outro enfoque por ele delineado é o das *policy networks*, onde as relações entre os atores, independentemente de seus atributos, são os elementos-chave para a definição da estrutura social. O conceito de *policy network* é descrito como “um agrupamento de atores que possuem um interesse ou apostam em uma dada área de política pública e são capazes de determinar o sucesso ou o fracasso de uma política”, mas Dagnino assinala que esses atores desenvolvem relações de interdependência ou exclusão que caracterizam a rede à medida que negociam seus interesses, portanto a rede define as relações, mas, ao mesmo tempo, é definida por elas. Dagnino identifica duas possíveis abordagens sobre as relações entre as *policy networks* e a elaboração de políticas. A primeira é a intermediação de interesses, de acordo com a qual as características da *policy network* são conformadas pelas relações de concordância ou discordância entre os atores e, conseqüentemente, a forma com que eles trocam recursos, negociam e logram influenciar, ou não, os processos de elaboração e implementação de políticas. A segunda é a abordagem da governança, que restringe seu foco às interações entre atores públicos e privados e entende a *policy network* como uma forma específica de governança que deve ser atingida para a formulação de políticas.

Fora do enfoque das *policy networks*, Dagnino explora a governança em si como enfoque. Para isso, traz dois modelos para o estudo da governança da ciência, o modelo hierárquico e o modelo de governança em rede, usando cinco critérios: 1) a forma como a estrutura de pesquisa é percebida pelos atores; 2) as concepções sobre o que são recursos na política de ciência e tecnologia; 3) as concepções sobre as comunidades de atores com interesses específicos envolvidos na formulação das políticas públicas; 4) as representações sobre a política de ciência e tecnologia; e 5) a compreensão da noção de autonomia científica. No modelo hierárquico, o governo é o ator central e dominante que fornece uma estrutura ideológica e um conjunto de instrumentos para a formulação e a implementação das políticas. Aparentemente, a maioria dos países mais industrializados adotou esse modelo até meados da década de 1980.

A coordenação descentralizada da ciência é o que caracteriza o modelo da governança em rede e é fruto de uma nova forma de elaborar políticas públicas que acontece desde os anos 1980. As interseções entre as esferas públicas e privadas passam a ser o foco desse processo. Esse modelo encontra correspondências com os modelos de tripla hélice, principalmente em sua terceira versão,

onde há um esfumaçamento das fronteiras entre as esferas, fazendo com que elas se tornem difusas, e onde se percebem novos arranjos entre atores públicos e privados que compartilham um interesse comum acerca de um determinado tema.

Esse enfoque, o da governança, tem sido muito utilizado pelos pesquisadores dos países mais industrializados com o intuito de favorecer a democratização do conhecimento<sup>16</sup>. Há três modelos dessa governança técnico-científica: 1) o do esclarecimento, que trata apenas de educar, iluminar e esclarecer as pessoas iletradas em ciência e tecnologia, não atribuindo a ela nenhum conhecimento válido para o processo, o que acaba por demarcar mais ainda o isolamento da ciência em relação à sociedade; 2) o do debate público, que está baseado na livre troca de opiniões entre especialistas e cidadãos; e 3) o modelo dos coletivos híbridos, que pressupõe uma coprodução de conhecimento entre sociedade e a ciência. Este modelo substituiria o isolamento do primeiro e as negociações do segundo e colocaria especialistas e pessoas comuns numa situação de mútua dependência, dentro de um empreendimento de pesquisa coletivo.

A despeito de Dagnino ainda abordar outros enfoques – como o das *policy communities*, das *advocacy coalitions* e das comunidades epistêmicas – o que esse autor ressalta é a dificuldade de se chegar a uma análise mais aguda do processo decisório em ciência e tecnologia. Isso se dá, entre outros motivos, pela necessidade de se contar com enfoques analíticos que desnudem aspectos ideológicos e políticos que determinariam os comportamentos dos atores envolvidos. Outro fator importante é a concessão de prioridades nas análises: elas deveriam estar focadas na pesquisa dos documentos de política científica e tecnológica, nos padrões de gastos públicos, nos temas apoiados pelas agências de fomento e programas de incentivo ou no que os pesquisadores realmente fazem no seu cotidiano? (SIUNE, AAGARD e HACKMANN, 2001). Enfim, essa dificuldade remete à ideia de que - para explorar e teorizar sobre as relações entre atores, que são pessoas com experiências, valores e interesses - são necessários instrumentos que permitam uma avaliação concatenada sistemática dos aspectos das diferentes acepções do termo “política” (*policy* e *politics*) envolvidas na formulação e implementação das políticas públicas. Para tanto, vale reforçar a utilização de enfoques de análise de políticas que, em alguns países mais industrializados, têm ajudado no aperfeiçoamento dos processos de elaboração de políticas públicas em outras áreas (DAGNINO, 2007).

---

16 Dagnino (2007) ensaia uma crítica a esses modelos alegando que os pesquisadores dedicados ao assunto tratam o tema com expectativas “irreais e voluntaristas” e que suas percepções sobre as relações entre a ciência e a sociedade são “ingênuas e despolitizadas”. Infelizmente, não vai além na explicitação de tais críticas, alegando que esse não é o foco de seu livro.

#### **4. b) A participação na agenda de ciência e tecnologia no Brasil**

Não há dúvidas de que, também no Brasil, existem iniciativas de democratização dos processos de formulação de políticas públicas. Um exemplo são as “conferências nacionais”, que são supostamente uma instância democrática e participativa do processo de tomada de decisões. Apesar de serem efetivamente mecanismos que mobilizam inúmeros atores da sociedade civil e do Estado, as formas com que as decisões das conferências são apropriadas por este último e incorporadas às políticas públicas, ainda são bastante heterogêneas e controversas.

Outro mecanismo que pretensamente visa à democratização e à ampliação da participação da sociedade na elaboração de políticas públicas é a consulta pela Internet. Trata-se de colocar disponível na rede, a íntegra do texto de um projeto de lei ou de um projeto de política pública, por um intervalo de tempo limitado, para que a sociedade comente e faça sugestões. O mesmo problema apontado no caso das conferências persiste aqui, ou seja, como essas sugestões são trazidas – ou não – para o corpo do documento. Nesse caso, entretanto, esse problema é agravado pela questão do acesso ao documento sob consulta, dado que uma parcela da sociedade não tem acesso à Internet ou possui acesso limitado.

Desde 1985, o país possui uma Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia cujo objetivo era ampliar a participação da sociedade brasileira na definição de uma política científico-tecnológica para o país. A segunda edição da conferência só veio a ocorrer em 2001, e optou por enfatizar a importância da inovação tecnológica como instrumento para a competitividade, passando a denominar-se “Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação” (CNCTI). Foram criados os fundos setoriais, para fortalecer o financiamento do sistema de CT&I, bem como o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), destinado a prover o sistema de mecanismos de prospecção, acompanhamento e avaliação. Esse Centro tem como objetivos<sup>17</sup>:

- ✓ promover e realizar estudos e pesquisas prospectivas de alto nível na área de ciência e tecnologia e suas relações com setores produtivos;
- ✓ promover e realizar atividades de avaliação de estratégias e de impactos econômicos e sociais das políticas, programas e projetos científicos e tecnológicos;
- ✓ difundir informações, experiências e projetos na sociedade;
- ✓ promover a interlocução, articulação e interação dos setores de ciência e tecnologia e produtivo;

---

17 Informações do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: <http://www.cgee.org.br/>.

- ✓ desenvolver atividades de suporte técnico e logístico a instituições públicas e privadas, e prestar serviços relacionados a sua área de atuação.

O CGEE, uma associação da sociedade civil que congrega basicamente entidades representativas dos setores produtivos, de serviços e dos consumidores e institutos de pesquisa e universidades, está ligado de forma umbilical ao poder público, reforçando o modelo tripla hélice 1 (figura 1a). Seu conselho é formado por dez membros natos: cinco do poder público e cinco da sociedade civil, sendo esta representada de forma bastante limitada, congregando apenas coletivos de instituições de pesquisa e da indústria<sup>18</sup>.

Na terceira Conferência, realizada em novembro de 2005, foram explorados os seguintes temas<sup>19</sup> :

- ✓ Geração de Riqueza: o Brasil na economia do conhecimento; a cultura de geração de riqueza por meio de CT&I; o retrato de P&D nas empresas do Brasil; ambiente de apoio a P&D nas empresas; globalização de P&D e oportunidades para o Brasil; projetos mobilizadores; modelos de inserção de CT&I no desenvolvimento nacional; e papel dos institutos de pesquisa na geração de riquezas.
- ✓ Inclusão Social: emprego e renda; educação; cidadania; saúde; meio ambiente e segurança.
- ✓ Áreas de Interesse Nacional: defesa; fronteiras (mar, espaço e terra); Amazônia; recursos naturais; energia.
- ✓ Presença Internacional: cooperação internacional em CT&I; inserção de empresas brasileiras agregadoras de tecnologia no cenário internacional; pesquisa e desenvolvimento das empresas multinacionais no Brasil.
- ✓ Gestão e Regulamentação: legislação-marcos regulatórios; propriedade intelectual; indicadores, avaliação e instrumentos de gestão; financiamento.

Tanto entre os objetivos do CGEE como nos temas da terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação é possível identificar, no máximo, a intenção de informar a sociedade, o que nos remete de volta à questão levantada por Visvanathan (2004): o que se democratiza é a crítica da ciência e da tecnologia ou apenas o consumo e a distribuição da ciência e da tecnologia? Vários outros exemplos corroboram essa interpretação do que vem sendo entendido como maior participação e democratização da agenda de ciência e tecnologia no Brasil, como a

18 Membros do poder público: MCT, CNPq, Finep, MEC e MDIC e da “sociedade civil”: SBPC, ABC, CNI, ABIPTI (Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica) e ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras).

19 Informações do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: <http://www.cgee.org.br/>.

elaboração da Política Nacional de Biotecnologia, da Política Nacional de Ciência e Tecnologia, da Lei de Inovação, da Política Industrial, Tecnológica e do Comércio Exterior, entre outras.

No que diz respeito diretamente à pesquisa, no Brasil, a maioria das decisões envolvendo a ciência e seus rumos são tomadas pelo conjunto que reúne os órgãos de governo envolvidos nessa agenda e pela comunidade de pesquisa, o que Dagnino (2007) chama de Complexo Público de Educação Superior e Pesquisa (CPESP). Para Dagnino, essa comunidade de pesquisa e, em particular, os professores-pesquisadores com atividades no âmbito do CPESP são os únicos responsáveis pela definição da agenda de pesquisa, pela formulação da política de pesquisa e pelas atividades de avaliação.

Análises como as que Dagnino (2007 e 2008), Oliveira (2004), Lacey (2003) e Lévy-Leblond (2006), entre inúmeros outros, vêm procedendo são fundamentais para a compreensão dos processos subjacentes ao desenvolvimento tecnológico, suas interações com o poder e as possibilidades reais de democratização da agenda de ciência e tecnologia. Um dos grandes desafios é a contínua mudança tecnológica e sua eterna construção de novos nichos, que, por sua vez, criam um ambiente em contínua transformação.

#### ***4. c) A questão da biodiversidade***

O meio ambiente tem sido, historicamente, visto de forma distinta da ciência em geral. Evidentemente, muitas das questões ambientais, tais como a conservação da biodiversidade e as mudanças climáticas, são essencialmente científicas, mas, ainda assim, possuem um tratamento distinto, tanto por parte da sociedade como do próprio Estado.

Uma análise das interações entre os atores envolvidos com a questão ambiental mostra que é necessária uma abordagem que privilegie os grupos organizados da sociedade civil, como as entidades não-governamentais. Mesmo se o foco da análise é o modelo de Etzkowitz e Leydesdorff, o da tripla hélice, as esferas tradicionais – academia, indústria e governo – não são suficientes para tratar da questão, pois a sociedade, ou os ambientalistas, como são chamados, em geral, possuem um importante papel.

Talvez o melhor modelo de análise para essa questão é o dos coletivos híbridos, que pressupõe uma coprodução de conhecimento entre a sociedade e os especialistas, tanto do governo e da academia, quanto da indústria. O caso do conhecimento gerado e aplicado no tema da conservação da biodiversidade é emblemático. Há um conjunto de organizações não-

governamentais que possuem entre seus objetivos a pesquisa<sup>20</sup>. A geração de conhecimento nessa esfera é significativa e muitas vezes é feita em parceria com as universidades e com órgãos ambientais.

O Estado brasileiro parece confirmar essa ambivalência no tratamento da questão ambiental. Temas como conservação da biodiversidade e mudanças climáticas estão presentes no Ministério do Meio Ambiente e no Ministério de Ciência e Tecnologia e, em muitas unidades federativas, algo similar acontece. Por outro lado, há uma tradição maior de participação na agenda ambiental. Teresa Urban, em seu livro “Missão (quase) impossível” (2001), conta que a história do movimento ambientalista no Brasil, entendido como algo oriundo da sociedade organizada, começa ainda na primeira metade do século passado. A primeira reunião nacional sobre políticas de proteção ao ambiente natural, citada por ela, a Primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza, aconteceu no Rio de Janeiro, em 1933, convocada pela Sociedade dos Amigos das Árvores. Já nessa ocasião é possível ver um engajamento de cientistas com o tema. A Sociedade, fundada dois anos antes pelo botânico Alberto Sampaio, diretor do Museu Nacional, congregava intelectuais, jornalistas e políticos preocupados com o desaparecimento das florestas e trabalhava com os estudos elaborados por Sampaio, que apontavam para a falta de medidas adequadas para sua proteção. Dessa conferência, saíram os subsídios para a elaboração do Código Florestal de 1934 e, posteriormente, seus resultados influenciaram a legislação de proteção ao patrimônio histórico e artístico nacional, de 1937, que incluía, entre os bens protegidos, “os monumentos naturais, bem como sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza”.

Em 1958, outro marco apontado por Urban (2001): o surgimento da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, que, no governo de Jânio Quadros, influenciou algumas políticas governamentais de proteção à natureza, inclusive a elaboração do Código Florestal de 1965. A Fundação foi criada por um grupo de cientistas, políticos e jornalistas e, a partir de 1966, passou a influir, de forma sistemática, nos debates ambientais. Em São Paulo, em 1973, existiam apenas doze entidades atuantes na proteção da natureza, e a mais antiga data de 1950, a Eco Paz – Ecologia e Pacifismo.

---

20 Grandes redes de ONGs, como a Conservação Internacional ([www.conservation.org.br](http://www.conservation.org.br)), o WWF - Fundo Mundial para a Natureza ([www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br)), a TNC - The Nature Conservancy ([www.nature.org/ourinitiatives/regions/southamerica/brasil](http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/southamerica/brasil)), e outras brasileiras, como o IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas ([www.ipe.org.br](http://www.ipe.org.br)), a Fundação Vitória Amazônica ([www.fva.org.br](http://www.fva.org.br)) e o Instituto Socioambiental ([www.isa.org.br](http://www.isa.org.br)), fazem pesquisas com ecologia de espécies e de ecossistemas, publicando em periódicos reconhecidos, lançando livros, influenciando políticas públicas e aplicando o conhecimento gerado em seus projetos de conservação da biodiversidade.

De lá para cá, surgiram centenas de novas organizações não-governamentais de proteção à natureza, parte delas apenas de militância, mas muitas voltadas também para a pesquisa sobre a biodiversidade brasileira. Em 1996, o Cadastro Nacional de Instituições Ambientalistas registrou a existência de mais de 700 entidades não-governamentais, mas apenas 9% delas foram criadas antes de 1980 (URBAN, 2001).

Em 1981, a participação da sociedade ganhou contornos mais oficiais por meio da constituição do Conselho Nacional de Meio Ambiente, o CONAMA<sup>21</sup>. Esse Conselho é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e é um colegiado representativo de cinco setores: órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e sociedade civil. Vale mencionar que, no Conselho, apesar de suas 22 cadeiras para representantes das entidades de trabalhadores e da sociedade civil, há apenas um representante explicitamente da comunidade científica. Essa participação pode ser maior nas câmaras técnicas do CONAMA, abertas para outros que não apenas seus membros, e que produzem o material de base para as deliberações do plenário. Muitas das questões ambientais são regulamentadas por meio de resoluções do CONAMA.

No cenário global, a publicação, em 1972, pelo Clube de Roma, de “Os limites do crescimento” alimentou o movimento ambientalista preocupado com a sustentabilidade do planeta. No mesmo ano, realizou-se a Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, que reuniu 113 países, 250 organizações não-governamentais e organismos da ONU. A “Declaração sobre o Meio Ambiente Humano”, fruto da Conferência, reconhecia a pobreza e o subdesenvolvimento como causas da degradação ambiental, atribuindo a todos os países e cidadãos a responsabilidade de lidar com a questão. Quinze anos mais tarde, foi lançado o “Relatório Brundtland”, conhecido também como “Nosso Futuro Comum”, que tratava a questão ambiental de forma mais política e vinculava-a aos aspectos econômicos e sociais. E, em 1992, realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente, também conhecida como Eco-92 ou Rio-92, no Rio de Janeiro. Essa Conferência contou com a participação de 172 países, 116 Chefes de Estado e cerca de 1400 organizações não-governamentais. Cinco grandes documentos foram assinados nessa Conferência: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, os Princípios para o Manejo Sustentável das Florestas, a Convenção Quadro sobre Mudança do Clima e a Convenção sobre Diversidade Biológica (GASTAL; SARAGOUSSI, 2008).

---

21 Criado pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

Essa última, a CDB, mobilizou tanto entidades não-governamentais como universidades, governos e, até mesmo, o setor privado, na busca de estratégias de conservação, bem como na tentativa de converter em lucros as suas promessas.

Percebe-se, porém, como já mencionado anteriormente, uma despolitização do debate ambiental, fazendo com que a participação da sociedade seja apenas uma formalidade. Zhouri, Laschsfski e Pereira (2005) apontam que, nos anos 1960, diversos movimentos sociais, acompanhados por debates epistemológicos no campo da ciência, lançaram novas bases para a superação de dicotomias do pensamento ocidental que vinham do século anterior, como natureza-cultura. Assim, emergiu uma crítica ambiental à sociedade industrial moderna que, assinalando os custos crescentes da reprodução do sistema produtivo, denunciava uma alienação ainda mais radical do que a expropriação da mais-valia, que é a alienação entre a sociedade industrial e a natureza, o sujeito e o mundo. Houve, porém, reações dos defensores da industrialização como caminho inexorável. Apesar das críticas e de seus autores terem sido rotulados como ingênuos e opositores do progresso, parte de suas preocupações com a poluição e com a escassez de recursos para a produção industrial foi incorporada ao discurso desenvolvimentista como “variáveis ambientais” legítimas na discussão. Os autores enfatizam que:

no cerne dessa visão aloja-se a fé nas soluções tecnológicas para as chamadas 'externalidades' do processo produtivo. E, com isso, uma certa despolitização do debate ecológico foi ocorrendo, na medida mesma em que as forças hegemônicas da sociedade reconheciam e institucionalizavam aqueles temas ambientais que não colocavam em xeque as instituições da sociedade vigente. Tal processo inseriu-se ainda num contexto de transformações em escala global que, nas décadas subsequentes, incluiu o fim da Guerra Fria, o declínio do socialismo real e o incremento da globalização econômica. As referências políticas foram, então, se deslocando, alojando-se por entre inúmeros lugares sociais, incluindo uma variedade de ambientalismo. Foi dessa forma que a década de 1990 consagrou o termo 'desenvolvimento sustentável' como um campo de reconhecimento da 'crise ambiental' em escala planetária e como uma proposição para a conciliação e consenso entre a crítica ambiental e a sociedade industrial. (ZHOURI LASCHSFSKI; PEREIRA, 2005, p. 13)

Uma vez que tal conciliação não é possível, o potencial transformador da crítica ecológica cedeu lugar ao ambientalismo de resultados, ancorado na perspectiva economicista hegemônica. Assim, o mercado global se converteu no regulador das políticas ambientais e sociais, principalmente após a criação da Organização Mundial do Comércio, em 1995. O fracasso da

Agenda 21 é emblemático, pois seu fundamento é tornar o século XXI viável para todos, o que pressupõe uma conciliação entre os diversos setores. Como a construção de consensos entre segmentos, racionalidade e interesses divergentes é impossível, a proposta da Agenda 21 não se concretizou.

Ainda assim, desde o começo do governo Lula, o país realiza Conferências Nacionais de Meio Ambiente (CNMA). No momento já foram realizadas quatro delas, nos anos de 2003, 2005, 2008 e 2011. Essas Conferências mobilizaram diversos setores da sociedade para o debate de questões ambientais, mas a perspectiva do ambientalismo de resultados prevaleceu. A primeira CNMA teve a participação de 68 mil pessoas, contando as diversas etapas preparatórias, e seu tema principal foi o fortalecimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente. A segunda envolveu 85 mil pessoas e seu tema principal foi a política ambiental integrada e o uso sustentável dos recursos naturais; e, por fim, a terceira CNMA contou com mais de 100 mil participantes e tratou das mudanças climáticas. Apesar de terem produzido conjuntamente 2140 deliberações, sua real influência nas políticas ambientais ainda está para ser medida.

#### ***4.d) Os caminhos da biotecnologia e da biodiversidade no Brasil e os espaços de participação do público***

Segundo Salerno e Kubota (2008), o Brasil vem tornando, desde o começo da década de 1980, mais robusto o seu sistema de inovação. Primeiro, com a implantação da pós-graduação, depois com a criação dos fundos especiais para o financiamento da pesquisa. Em 2005, segundo esses autores, ocorreu uma mudança de qualidade com o estabelecimento de um conjunto de instituições e instrumentos de apoio à inovação nas empresas. Como em outros países, o Brasil passou a contar com uma lei de incentivo fiscal à pesquisa e ao desenvolvimento para as empresas, com a possibilidade de subvenções para projetos considerados relevantes para o desenvolvimento tecnológico, com subsídios para a fixação de pesquisadores nas empresas, com programas de financiamento à inovação, com programas de capital empreendedor e com um arcabouço legal mais favorável à interação das empresas com as universidades. Para eles, esse cenário se deriva das Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, lançadas em 2003, aprofundado pelo Plano de Desenvolvimento da Produção, lançado em 2008.

Esses autores assinalam que inovação não é um conceito tecnológico, nem científico, é algo que só existe associado ao fato econômico, um conceito que combina o novo com o mercado. Para

eles, mesmo quando a tecnologia de produção de alguma coisa já é conhecida, a inovação ainda não existe. Só quando há um produto definido, associado à geração de renda, configura-se a inovação. Assim, não basta ter produção científica, é necessário haver no país, também, uma base produtiva capaz de gerar os produtos derivados da pesquisa científica (SALERNO e KUBOTA, 2008).

Os diagnósticos do estado da ciência, tecnologia e inovação no Brasil mostram que o país avançou em sua estrutura de pós-graduação e pesquisa nas universidades e nos institutos de pesquisa públicos, mas esse avanço não se traduziu em um aumento da geração de inovações. O Estado ainda é o maior responsável pelos gastos em pesquisa e desenvolvimento (60%) e há relativamente poucos pós-graduados trabalhando no setor empresarial (26%). Para Salerno e Kubota (2008), o país ainda enfrenta, para avançar no campo da inovação, três grandes desafios: a rigidez e a inadequação institucional, a necessidade de adequação de instrumentos e programas e a falta de ousadia do país, tanto no âmbito do Estado, como no do setor empresarial.

O caso específico da biotecnologia está em consonância com as transformações gerais do sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação. Desde a década de 1980, vêm sendo lançados programas que permitiram o avanço nessa área, tais como o Programa Nacional de Biotecnologia (Pronab), o Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), o Programa de Núcleos de Excelência (Pronex) e os Institutos do Millenium. As Agências Estaduais de Fomento à Pesquisa também fizeram investimentos importantes em biotecnologia e houve, principalmente, nos últimos anos, a organização de redes de cooperação, que reúnem diversos grupos de pesquisa, nas áreas do sequenciamento gênico e na identificação e caracterização de proteínas.

Como ressaltam Silveira *et al.* (2004), nos últimos anos a comunidade científica brasileira desenvolveu uma respeitável capacidade de manipulação das novas ferramentas da biotecnologia, tais como a tecnologia do DNA recombinante e as pesquisas genômicas e proteômicas. O Projeto Genoma Brasileiro ganhou notoriedade por tornar-se o primeiro do mundo a sequenciar um fitopatógeno: a bactéria *Xyllela fastidiosa*, causadora da doença do amarelinho em cítricos. Esses autores assinalam que o número de grupos de pesquisa criados anualmente dobrou nos anos 1990 em relação aos números da década de 1980.

Esses mesmos autores mostram que, nesse campo, a tendência apontada por Salerno e Kubota (2008) de investimentos de maior monta do setor público, também se verifica: mais de 80% das atividades e dos investimentos em biotecnologia e 90% do pessoal qualificado estão concentrados em universidades e instituições públicas de pesquisa. Nas empresas privadas, há baixa atividade e investimentos em pesquisa e desenvolvimento em áreas como farmacêutica, química,

sementes e pesticidas. A formação de novas empresas de biotecnologia também não é expressiva (SILVEIRA *et al.*, 2004).

Em 2000, foi criado o Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em parceria com o CNPq e FINEP e com participação da Embrapa e da Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz). Ainda em 2000, foi criado o Programa Genoma Brasileiro, já, na época, contando com 25 laboratórios de biologia molecular, em vários estados. Em 2001, foi instituído o Fundo Setorial de Biotecnologia – CT-Biotecnologia, com o objetivo de incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, por meio de financiamento de atividades de pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico de interesse na área de biotecnologia e recursos genéticos. Nessa ocasião, foi instituído também o Comitê Gestor do Fundo, com representantes dos ministérios da Ciência e Tecnologia, Saúde, Agricultura e Pecuária, da FINEP, do CNPq e por membros do segmento acadêmico e do setor industrial (SILVEIRA *et al.*, 2004).

Esses autores, Silveira *et al.*, resumiam a situação, em 2004, dizendo que o país possuía uma boa estrutura de pesquisa e produção na área de biotecnologia, mas apontavam para a existência de alguns gargalos que poderiam vir a comprometer o seu desenvolvimento futuro, como a carência de profissionais em algumas áreas específicas, a falta de produção interna de equipamentos e materiais e a infraestrutura deficiente de muitas instituições. Assinalavam, ainda, que tais deficiências evidenciavam a importância de um futuro aprofundamento das parcerias e cooperações entre setor público e empresas privadas.

Em 2007, foi lançada a Política Nacional de Desenvolvimento da Biotecnologia, com a meta de tornar o Brasil um dos cinco principais países na produção de pesquisa, geração de serviços e de produtos biotecnológicos, em 15 anos. Na ocasião, foi lançado, ainda o Comitê Nacional de Biotecnologia, formado por representantes de órgãos de governo. Segundo o Decreto que criou ambos os instrumentos, o Comitê será assessorado pelo Fórum de Competitividade de Biotecnologia e por órgãos colegiados do governo federal, incluindo a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), a Comissão Nacional de Biodiversidade (Conabio), o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (Cgen), o Conselho Nacional de Saúde (CNS) e o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea) (Decreto nº 6.041 de 08/02/2007). Alguns desses órgãos, como a Conabio, contam com a participação da sociedade civil. E o próprio Decreto afirma que “a participação dos vários setores da sociedade civil será assegurada na composição do Fórum de Competitividade de Biotecnologia”.

Esse Fórum é coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio e, segundo seu regimento, tem por finalidade propor e avaliar planos, programas, projetos, ações ou atividades para a efetiva implementação da Política de Desenvolvimento Produtivo da Biotecnologia, considerando a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia. Ainda segundo seu regimento, é aberto à participação de representantes de órgãos do governo federal, governos estaduais, organizações representativas do setor produtivo, organizações da sociedade civil, academia e a Associação Brasileira de Normas Técnicas. Essa participação de organizações da sociedade civil, porém, não se verifica, sendo o Fórum composto, hoje, por órgãos do governo, alguns representantes da academia e entidades representantes de empresas<sup>22</sup>.

Os caminhos da biodiversidade, por outro lado, são bem diferentes. O tema ganhou corpo com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Essa Convenção nasceu de um conjunto de iniciativas de especialistas que promoviam a ideia de um instrumento internacional que tratasse da conservação da diversidade biológica no mundo. Essas iniciativas se desenvolveram na década de 1980 e, no final desse período, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estabeleceu um grupo de trabalho para avaliar “a adequabilidade e a forma possível de estabelecimento de uma convenção guarda-chuva que sistematizasse as atividades desenvolvidas nesse campo e que tratasse de outros temas que fossem abarcados por tal convenção”<sup>23</sup>. Após várias versões preliminares, o processo de negociação formal começou no início de 1991 e chegou-se a duvidar que seria possível concluí-lo antes da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD). Surpreendentemente, no dia 22 de maio de 1992, em Nairóbi, os países adotaram uma convenção global sobre diversidade biológica e, no dia 5 de junho, durante a Conferência, 150 países, um número recorde, assinaram a Convenção, que entrou em vigor, em um tempo também admiravelmente curto, no dia 29 de dezembro de 1993.

A CDB repousa sobre três grandes pilares: a conservação da biodiversidade, seu uso sustentável e a repartição dos benefícios oriundos de sua utilização. Esses três objetivos maiores têm diferentes histórias e distintos graus de implementação. A conservação da biodiversidade é o mais tradicional deles e, em que pese a sua dificuldade de operacionalização, a Convenção não trouxe nenhuma novidade. O mais frequente instrumento de conservação da biodiversidade, o estabelecimento de áreas protegidas, já era utilizado e consagrado há muito tempo. O uso sustentável da biodiversidade, por sua vez, trilhou outros caminhos e seu reconhecimento como

---

<sup>22</sup> O que é possível perceber dessas análises é a necessidade, apontada por diversos autores, de uma forte conexão entre o setor acadêmico e o setor produtivo para alavancar a biotecnologia e garantir seu êxito. Como assinalado antes, esse cenário se tornou muito comum em países como os Estados Unidos. Em muitos coletivos brasileiros, isso começa a acontecer.

<sup>23</sup> PNUMA Governing Council Res. 14/26, 1987 (tradução livre da autora).

estratégia de conservação foi um ganho significativo da CDB. Por fim, a ideia de repartição de benefícios – justa e equitativa, na linguagem da Convenção – pareceu trazer uma grande novidade para o debate e para o conjunto de ferramentas de conservação. Além desses objetivos, a CDB trouxe, ainda, um dispositivo inovador, um artigo que reconhece o papel dos povos indígenas e comunidades locais na conservação de biodiversidade.

Desses três grandes objetivos, a conservação da biodiversidade é o que goza de maior grau de implementação. Apesar das dificuldades de criação e de consolidação das áreas protegidas, essas ainda são a estratégia mais utilizada para a proteção da biodiversidade. A CDB não aportou novas ferramentas para a implementação desse objetivo que, fortalecido pela Convenção, continuou em seu, já pavimentado, caminho. Há, evidentemente, uma discussão, que não cabe aqui, sobre sua eficiência em assegurar a integridade dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade, a médio e longo prazo.

O uso sustentável da biodiversidade ainda enfrenta significativos problemas de implementação. Além do ganho que representou seu reconhecimento como estratégia de conservação, a CDB não trouxe ferramentas novas que permitissem lidar com o conflito cotidiano que está envolvido nas tentativas de uso sustentável da biodiversidade. Diferentemente da conservação *stricto sensu*, onde, uma vez definida uma área protegida, seu território fica, pelo menos oficialmente, a salvo da sanha predatória derivada de nossos modelos de uso e ocupação da terra, a utilização racional dos recursos naturais pressupõe acordos cotidianos entre os diversos atores e segmentos da sociedade. Ainda assim, em alguns locais, alguns avanços vêm sendo obtidos.

Já a repartição de benefícios é o menos implementado dos três objetivos da CDB, pois deve se confrontar com uma gama de interesses envolvidos na ideia de partilhar benefícios, monetários ou não. Vale lembrar que, nos primórdios da Convenção, uma das possibilidades aventadas era a troca de recursos da biodiversidade por tecnologia, ou seja, uma opção para se repartir os benefícios oriundos do uso da biodiversidade seria a transferência de tecnologia. Um rápido exame do universo de detentores das tecnologias, na maior parte dos casos instituições privadas, revela a impossibilidade de tal opção se realizar em larga medida.

Um outro conjunto de motivos para a baixa implementação desse objetivo está centrado na dificuldade de criação de mecanismos e instrumentos. Como repartir benefícios de maneira justa e equitativa? Repartir com quem? Repartir em que situações? A CDB não avançou na resposta a essas questões, tampouco surgiram ideias criativas nas legislações nacionais – essas ainda raras no que concerne a esse tema – que ajudassem a tratar dessas questões. A rastreabilidade do acesso à biodiversidade, transmutada nos mais diversos produtos, inclusive em informação digital, é de

difícil realização e enfrenta muitos opositores. Mecanismos de propriedade intelectual mais adequados aos recursos da biodiversidade e ao conhecimento tradicional a ela associado não foram desenvolvidos. Os exemplos de acordos e contratos de repartição de benefícios realizados enfrentam, hoje, muitas críticas<sup>24</sup>.

Agrava-se, sobremaneira, o cenário quando a ele acrescentamos o conhecimento tradicional associado à biodiversidade. Questões relativas ao consentimento prévio informado, ao tratamento do conhecimento compartilhado, às formas de organização social, política e cultural dos titulares desse conhecimento, entre outras, permanecem sem resposta.

Por fim, cabe ressaltar o caráter da CDB em oposição a outros instrumentos legais internacionais. A Convenção, em que pese seu importante papel, é uma carta de princípios, onde, ao longo dos anos, poucas obrigações, com prazos e cronogramas, surgiram. Por outro lado, outros tratados como o TRIPS (Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio, da Organização Mundial do Comércio) são vinculantes, isto é, impõem aos seus membros um conjunto de obrigações. Outra comparação possível é entre a Convenção Quadro de Mudança do Clima e a CDB. A Convenção do Clima, depois de um início pouco promissor, conseguiu criar instrumentos que dialogam com o mercado e, como o impacto das mudanças climáticas ganhou projeção nos últimos anos, essa Convenção adquiriu grande importância. A CDB fez um caminho oposto, depois de um início promissor, onde o tema da biodiversidade passou a fazer parte das agendas governamentais e das sociedades e onde se acreditava que vários instrumentos novos seriam concebidos e implementados, a CDB perdeu projeção e importância mesmo nas discussões ligadas ao futuro da biodiversidade. As estratégias de resgate do papel da CDB passam, atualmente, pelo estabelecimento de mecanismos monetários, como o pagamento por serviços ambientais e as discussões em torno das compensações de impactos à biodiversidade, bem como por um esforço da própria Convenção de ter mais programas com prazos e cronogramas.

Em suma, o maior avanço que a CDB trouxe foi a introdução do tema da biodiversidade, e todos seus derivados, na agenda ambiental dos países. Entre os temas derivados, alguns ganharam

---

24 Um exemplo é o acordo entre a empresa farmacêutica Merck e o Instituto Nacional de Biodiversidade (InBio) da Costa Rica, estabelecido, pelo governo do país, como uma instituição privada sem fins lucrativos para ajudar na conservação, estudo e uso da biodiversidade costarriquenha. Tal acordo e outros do gênero estão descritos em *Protected area research policies: developing a basis for equity and accountability* de Sarah A. Laird e Esterine E. Lisinge, publicado, em 2002, no livro “Biodiversity and traditional knowledge: equitable partnerships in practice”, organizado por Sarah A. Laird e editado pela Earthscan. Uma outra análise está presente no artigo de Devinder Sharma, intitulado *Selling biodiversity: benefit sharing is a dead concept*, presente no livro “The catch: Perspectives on benefit sharing”, organizado por Beth Burrows e editado, em 2005, pelo Edmonds Institute e acessível em: <http://www.edmonds-institute.org/thecatch.pdf>.

vida própria e são alvo de políticas, instrumentos legais e debates já desconectados da Convenção. Outros, como o conhecimento tradicional associado à biodiversidade, permanecem, ainda, timidamente regulamentados e implementados.

No Brasil, além do CONAMA, já descrito acima e criado antes da CDB, foram estabelecidos outros espaços abertos à participação do público, por meio de organizações da sociedade civil, tais como a Comissão Nacional de Biodiversidade, Conabio, e o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, Cgen. A primeira tem como finalidade coordenar, acompanhar e avaliar as ações do Programa Nacional de Diversidade Biológica, coordenar a elaboração da Política Nacional da Biodiversidade e promover a implementação dos compromissos assumidos pelo Brasil junto à Convenção sobre Diversidade Biológica. Nessa comissão, há efetivamente uma composição paritária, entre órgãos do governo e organizações da sociedade civil. O Cgen é o responsável pela coordenação da implementação de políticas para a gestão do patrimônio genético do país. Ali, porém, a participação do público é restrita à qualidade de ouvintes com direito a voz, mas sem direito ao voto. Os conselheiros efetivos são apenas os representantes do governo.

Além de uma história diferente que os temas possuem dentro e fora do país, há muitas organizações ambientais e socioambientais no Brasil, prontas a participar desses espaços, o que não acontece no campo da biotecnologia. Provavelmente, a existência de mais espaços para a discussão do tema da biodiversidade com a sociedade é, pelo menos em parte, derivada do engajamento dessas organizações. O que remete à pergunta: por que não existem organizações – ou existem poucas, relativamente – da sociedade civil que acompanham e participam dos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia, e especialmente, nesse caso, em biotecnologia? Uma parte da resposta pode estar relacionada com a complexidade do tema e com a velocidade do desenvolvimento tecnológico, mas outra parte pode estar ligada à dificuldade de se entrar contato com o tema e suas nuances. Esse é o papel que a popularização da ciência e os museus podem desempenhar.

## Capítulo 2

### **Biotecnologia e biodiversidade: por que devemos redesenhar nosso futuro?**

Entender como os avanços científicos e tecnológicos podem moldar o futuro da nossa espécie é fundamental para compreender a importância de uma maior participação da sociedade nas agendas de tomada de decisão das políticas científicas, tecnológicas e de inovação. Neste capítulo, os dois temas centrais deste trabalho – a biotecnologia e a conservação da biodiversidade – são analisados, primeiro, sob uma perspectiva histórica, depois, buscando mostrar o que pode estar em jogo e suas consequências, e, por fim, assinalando a importância da democratização das decisões ligadas aos temas abordados.

#### **Parte A - Biotecnologia**

##### ***1. Biopolítica e política da própria vida: da normalização à customização***<sup>25</sup>

A partir do final do século XVIII, surgiu uma forma de racionalizar as questões colocadas à prática dos governos por meio dos fenômenos próprios do conjunto de indivíduos de uma população, como saúde, raças, longevidade, mortalidade, higiene e natalidade (FOUCAULT, 2008). Inicia-se uma nova administração dos corpos, uma “gestão calculada da vida”. Dessa forma, pela primeira vez na história, o biológico entra no registro da política. Foi no Brasil, numa conferência na Universidade Estadual do Rio de Janeiro, em 1974, que Foucault enunciou, pela primeira vez, o conceito de biopolítica. Na ocasião, ele apontou um deslocamento significativo nas estratégias de poder:

o controle da sociedade sobre os indivíduos não se opera simplesmente pela consciência ou pela ideologia, mas começa no corpo, com o corpo. Foi no biológico, no somático, no corporal que, antes de tudo, investiu a sociedade capitalista. O corpo é uma realidade biopolítica; a medicina é uma estratégia biopolítica. (FOUCAULT, 1989, citado por CAPONI, 2004)

Com essa transformação, o sujeito, como sujeito de direitos, passa a ocupar um segundo plano em relação à preocupação política com a maximização do vigor e da saúde das populações. É no primeiro volume da “História da Sexualidade – A vontade do saber” que Foucault aborda mais

---

<sup>25</sup> “Da normalidade à customização”: essa é a frase usada por Adele Clarke para caracterizar as transformações da biomedicina no final do século passado e em nosso século (CLARKE *et al.*, 2003: p. 181, citada por ROSE, 2007).

detidamente o conceito de biopoder; em contraste com o tradicional poder que caracteriza o soberano, o direito à morte, o poder moderno controla e governa a vida:

se podemos chamar “bio-história” às pressões pelas quais os movimentos da vida e os processos da história interferem uns com os outros, deveríamos falar de “biopolítica” para designar o que faz entrar a vida e os seus mecanismos no domínio dos cálculos explícitos e faz do poder-saber um agente de transformação da vida humana. (FOUCAULT, 1976, p. 188)

E aponta que o primeiro polo da gestão da vida

foi centrado no corpo como máquina: o seu adestramento, a majoração das suas aptidões, a extorsão das suas forças, o crescimento paralelo da sua utilidade e docilidade, a sua integração em sistemas de controle eficazes e econômicos, tudo isso foi assegurado por processos de poder que caracterizam as disciplinas anátomo-políticas do corpo humano. O segundo, que se formou um pouco mais tarde, em meados do século XVIII, centrou-se no corpo-espécie, no corpo atravessado pela mecânica do vivo e que serve de suporte aos processos biológicos: a proliferação, os nascimentos e a mortalidade, o nível de saúde, a duração de vida, a longevidade com todas as condições que podem fazê-la variar; a sua apropriação opera-se por toda uma série de intervenções e de controles reguladores: uma biopolítica da população. (FOUCAULT, 1976, p.183)

Assim, como bem assinala Rocha (2002), o liberalismo de então provoca a transformação do poder, o biopoder se torna um poder normalizador e os biopoderes locais, como a gestão da saúde, da higiene, da alimentação, da sexualidade e da natalidade, passam a ser a instância de exercício da biopolítica. As características que melhor definem essa biopolítica da população são as estratégias de eugenia, que propõem, por um lado, o melhoramento de determinadas raças e da espécie, e por outro, o controle e a submissão dos corpos sem direitos, passíveis, inclusive de aniquilamento.

Agamben (2010 [1995]), na introdução do “Homo Sacer: o poder do soberano e a vida nua”, primeiro volume da trilogia que acaba com “O que resta de Auschwitz”, explica que os gregos possuíam dois termos para designar o que chamamos de vida. Usavam o termo *zoé* para caracterizar o simples fato de viver comum a todos os seres vivos e o termo *bios* para indicar a forma de viver própria de um indivíduo ou de um grupo. Essa simples vida natural, como também explica Arendt (2009 [1958]), era excluída, no mundo clássico, da pólis e ficava confinada, como mera vida reprodutiva, no âmbito privado. Em alusão a essa situação, Foucault (1976) assinala o processo por meio do qual, nos limiares da Idade Moderna, a vida natural começa a ser incluída nos mecanismos e nos cálculos do poder estatal, fazendo com que a política se torne biopolítica.

Por milênios, o homem permaneceu o que era para Aristóteles: um animal vivente e, além disso, capaz de existência política; o homem moderno é um animal em cuja política está em questão a sua vida de ser vivente. (FOUCAULT, 1976, p. 188)

Agamben vai mais longe e afirma que:

não somos somente animais em cuja política está em jogo a sua vida de seres vivos, segundo a expressão de Foucault, mas também, inversamente, cidadãos em cujo corpo natural está em jogo o seu próprio ser político. (AGAMBEN, 2010 [1995], p.202).

A segunda metade do século XX consolidou a biopolítica e a revestiu de uma nova roupagem. Rose (2007) afirma que, se a política vital dos séculos XVIII e XIX era focada nas taxas de natalidade e de mortalidade, nas doenças e nas epidemias, no manejo da água, do esgoto, da alimentação, enfim, da vitalidade daqueles que se acumulavam nas cidades, a do nosso século é centrada em aumentar as possibilidades de controlar, manejar, engendrar, reformatar e modular a capacidade vital dos seres humanos como criaturas vivas. Nossa política vital não é delimitada pelos polos da saúde e da doença, tampouco seu fulcro é a eliminação da patologia para proteger os destinos das nações. A essa política vital, do século XXI, Rose chama de a “política da própria vida”.<sup>26</sup>

Tais transformações se deram à medida que, ao longo da primeira metade do século passado, as preocupações com a saúde da população começaram a se misturar com a compreensão crescente da constituição da herança biológica e as consequências da reprodução sobre as subpopulações. A grande novidade, porém, da biopolítica contemporânea é que nossa capacidade, cada vez maior, de formatar e modificar nossa vitalidade, nosso desenvolvimento, nosso metabolismo, nossos órgãos e até mesmo nosso cérebro está relacionada com uma mudança de escala: a vida humana passou a ser entendida no nível molecular.

Rose (2007), sem pretensão de exaustividade, delinea cinco caminhos que levaram às mudanças que conduziram à biopolítica contemporânea e que reformularam as percepções médicas e políticas e suas próprias práticas:

---

26 Vale ressaltar, aqui, as diferenças entre a forma que Rose (2007) vê a biopolítica ou, como ele chama, “a política da própria vida” e o que discute Agamben, em seu “Homo Sacer”. Rose não acha que Agamben está certo quando diz que o campo é o paradigma do espaço político da modernidade. Rose argumenta, respondendo a Agamben: deixar morrer, não é fazer morrer; nenhum soberano deseja ou planeja a doença ou a morte de seus concidadãos e, ainda, os quatro termos que delineavam a eugenia – população, qualidade, território e nação – não caracterizam a biopolítica molecular do presente. Não é o tema do presente trabalho, mas seria possível questionar as respostas de Rose, trazendo as experiências de testes de vacinas e medicamentos em países em desenvolvimento; assinalando a dificuldade de Rose em ver o contínuo que Agamben vê entre totalitarismo e democracia e, por fim, perguntando se o corpo fascista não seria uma forma de totalitarismo disfarçada e o culto doentio ao corpo, uma forma de eugenia.

1 Molecularização: como mencionado acima, o estilo de pensamento<sup>27</sup> da biomedicina contemporânea encara a vida no nível molecular, como um conjunto de mecanismos vitais inteligíveis entre outras entidades moleculares que podem ser identificadas, isoladas, manipuladas, mobilizadas e recombinadas em novas práticas de intervenção que não estão mais limitadas pela normatividade da ordem vital natural.

2 Otimização: as tecnologias contemporâneas da vida não são limitadas pelos polos da saúde e da doença. Esses polos continuam existindo, mas muitas intervenções passam a ter como alvo agir no presente para garantir um futuro melhor para seus sujeitos. Uma consequência são as diversas visões que surgem sobre o que é um estado ótimo para um indivíduo e para uma coletividade.

3 Subjetivização: emergem novas ideias sobre o que é ser humano, o que ele deveria ser e o que deve esperar ser. Com isso novas concepções de “cidadania biológica” surgem, redesenhando suas obrigações, direitos e expectativas sobre as doenças e sobre a própria vida, reorganizando as relações entre os indivíduos e as autoridades biomédicas e reformulando as maneiras por meio das quais os seres humanos se relacionam consigo mesmos como indivíduos somáticos.

4 Expertise somática: as mudanças dos últimos anos levaram a novas formas de governar a conduta humana e ao surgimento de várias subprofissões que alegam expertise e exercem seus poderes na gestão de determinados aspectos de nossa existência somática: geneticistas especialistas em determinadas desordens trabalhando em conjunto com grupos de pacientes e seus familiares; especialistas em medicina reprodutiva com seus clientes e clínicas; terapeutas de células tronco cuja fama se faz via Internet, entre outros.

5 Economia da vitalidade: emerge um novo espaço econômico, a bioeconomia, e uma nova forma de capital, o biocapital. Velhos atores, como a indústria farmacêutica, repaginam suas relações com a ciência por um lado, e com o mercado de capitais do outro. Surgem novos atores que combinam formas de cidadania e de expertise. A própria vida passa a ser adequada a essas novas relações econômicas. A vitalidade pode ser decomposta em objetos discretos que podem ser isolados, delimitados, armazenados, acumulados, trocados e comercializados com distintos

---

27 Rose trabalha com a noção de “estilo de pensamento” de Ludwik Fleck. O “estilo de pensamento” é uma forma particular de pensar, ver e praticar. Envolve fazer afirmações que só são possíveis e inteligíveis dentro daquele estilo. Os elementos são organizados em configurações de uma forma que contam como argumentos e explicações; fenômenos são classificados de acordo com critérios de significância; determinadas coisas são escolhidas como evidências e são juntadas e usadas; sujeitos são selecionados e recrutados; modelos são imaginados e construídos; máquinas são inventadas; tudo isso ligado às práticas, como experimentos e testes clínicos. O “estilo de pensamento” também envolve o pertencimento a uma comunidade de pensamento numa disciplina e um conhecimento extenso de suas relações de poder e status. Mais que isso, um estilo de pensamento não é apenas uma determinada forma de pensar, mas é algo que delinea e estabelece o objeto da explicação, o que existe a ser explicado, o conjunto de fenômenos, questões e problemas que devem ser considerados para uma tentativa de explicação. Ou seja, o cérebro hoje não é o que era em 1950, nem a célula, muito menos o gene (ROSE, 2007).

objetivos. Nesse processo, um novo campo geopolítico surgiu e a biopolítica se tornou umbilicalmente ligada à bioeconomia.

Tudo isso faz com que, ainda segundo Rose (2007), estejamos, cada vez mais, ligados a nós mesmos como indivíduos “somáticos”, ou seja, seres cuja individualidade está enraizada em nossa existência carnal, corporal e cuja experiência se articula, pelo menos em parte, na linguagem da biomedicina. Há uma crescente argumentação pela reconstrução pessoal por meio da ação sobre o corpo, em nome de uma aparência e um condicionamento físico que são considerados, para além de corporais, psicológicos. Exercícios, dietas, vitaminas, tatuagens, *piercing*, drogas, cirurgias plásticas, mudanças de gênero, transplante de órgãos se tornaram campos de experimentação com sua própria individualidade.

Pelbart (2007) vai mais além, tratando do superinvestimento do corpo que caracteriza nossa atualidade:

Desde algumas décadas, o foco do sujeito se deslocou da intimidade psíquica para o próprio corpo. Hoje, o eu é o corpo. A subjetividade foi reduzida ao corpo. A sua aparência, a sua imagem, a sua performance, a sua saúde, a sua longevidade. O domínio da dimensão corporal na constituição identitária, permitiria falar, segundo o filósofo espanhol radicado no Rio de Janeiro, Francisco Ortega, numa bioidentidade. É verdade que já não estamos diante de um corpo docilizado pelas instituições disciplinares, como há cem anos atrás; o corpo da fábrica, ou o corpo do exército, ou o corpo da escola. Já não é esta disciplina panóptica. Agora cada um de nós se submete voluntariamente a uma espécie de ascese, seguindo ora um preceito científico, ora um preceito estético. É o que o Ortega chama de bioascese. Por um lado trata-se de adequar o corpo às normas científicas da saúde: longevidade, equilíbrio. Por outro, trata-se de adequar o corpo às normas da cultura do espetáculo, conforme o modelo da celebridade. Essa obsessão pela perfectibilidade física, com as infinitas possibilidades de transformação anunciadas pelas próteses genéticas, químicas, eletrônicas ou mecânicas; essa compulsão do eu para causar o desejo do outro por si mediante a idealização da imagem corporal, mesmo que isso custe o bem estar do sujeito, mesmo que isso o mutila, substitui facilmente a satisfação erótica por uma espécie de mortificação autoimposta. O fato é que nós abraçamos voluntariamente essa tirania da corporeidade perfeita, em nome de um gozo sensorial, cuja imediatividade torna ainda mais surpreendente o seu custo em sofrimento. A bioascese é um cuidado de si, mas diferentemente dos antigos, cujo cuidado de si visava a bela vida, e que Foucault até chamava de

estética da existência, o nosso cuidado de si visa o corpo, sua longevidade. (PELBART, 2007, p.60)

Pelbart chama isso de um “corpo fascista” e afirma que nessa situação, onde estamos reduzidos ao mero corpo, ocorre o domínio da vida nua, como entendida por Agamben. Esse cenário, inclusive, estende-se à mente. Na primeira metade do século passado, o ser humano passou a se compreender como habitado por um profundo espaço psicológico interior e a agir de maneira coerente com tal ideia. Nos últimos 50 anos, porém, tal espaço se desfez em neurotransmissores, níveis de atividade neuronal e sequências de pares de base localizadas precisamente. Esses fenômenos moleculares se transformaram nos determinantes de nossos humores, desejos, personalidades e patologias e se tornaram alvos de novas técnicas farmacêuticas. Não apenas técnicas que prometem a cura, mas técnicas que almejam o aprimoramento do tipo de pessoas que somos ou que queremos ser (ROSE, 2007).

O desenvolvimento da biologia e da medicina, em nível molecular, requer tempo e investimentos significativos, que abarcam itens como a compra de equipamentos caros, a montagem de laboratórios com bons profissionais, a multiplicação de testes clínicos, entre outros. Apesar do tempo necessário para o retorno dos investimentos, cada vez mais esses são feitos por companhias privadas. Essas companhias não apenas comercializam descobertas científicas, mas estão completamente envolvidas com os laboratórios: a indústria farmacêutica tem sido fundamental na pesquisa neuroquímica, a indústria biotecnológica, na clonagem, e as empresas de tecnologia genética, no sequenciamento do genoma humano. Diante disso, Rose (2007) aconselha que se adote uma perspectiva dependente do caminho para avaliar a verdade em biomedicina:

Quando fundos são requeridos para gerar uma verdade potencial em biomedicina e onde a alocação desses fundos depende inevitavelmente de um cálculo de retorno financeiro, o investimento comercial molda a direção, a organização, o espaço do problema, os efeitos da solução biomédica e a biologia básica que a fundamenta. Isso é menos um caso de manufaturar e propagar falsidades do que uma produção e configuração de verdades. A reformatação de seres humanos está, então, ocorrendo dentro de uma nova política econômica da vida com características e consequências que ainda temos que mapear [...] A biopolítica se torna bioeconomia. (ROSE, 2007, p.31-32)

Para mostrar como todos os envolvidos, desde os pesquisadores nos laboratórios, passando pelos grupos de pacientes, governos, universidades, jornalistas, até chegar às companhias privadas, estão umbilicalmente relacionados com a “produção e configuração de verdades”, Bruno Latour, em seu instigante livro, “Ciência em Ação” (2000), descreve, como uma ficção, o diário de alguém que

segue um chefe, originalmente francês, de um laboratório na Califórnia, onde um hormônio secretado pelo cérebro, a pandorina, acaba de ser identificado<sup>28</sup>. Da narração do diário, fica claro que a pandorina é comprovadamente uma substância produzida pelo cérebro, mas que pode ser o produto de uma simples pesquisa em neuroendocrinologia ou pode ser a chave para uma revolução nas ciências do cérebro, e, para garantir que o caminho seja esse último, o chefe se empenha: liga para seus pares nos Estados Unidos e na Europa; voa em seguida para o Velho Continente onde encontra alguns deles; visita uma empresa farmacêutica para discutir como obter a patente da pandorina, começar a produzir a substância e fazer os testes clínicos; vai a Paris para falar com o governo sobre a política francesa para as ciências e a possibilidade de criar e equipar um novo laboratório de pesquisas com peptídeos encefálicos; recebe, ainda, um cientista que voou de Estocolmo para mostrar um instrumento que recém inventou capaz de localizar vestígios de pandorina no encéfalo de ratos e discutir com ele como fazer alguma indústria se interessar pela produção e garantir que todos os laboratórios passem a precisar de um desses equipamentos; e, por fim, ainda na Europa, o chefe concede uma entrevista coletiva falando mal da política científica francesa e sobre a nova revolução no estudo do encéfalo que a pandorina trará. De volta aos Estados Unidos, o chefe vai a Washington, onde se reúne com o presidente e os representantes dos diabéticos e consegue a promessa presidencial de que tudo fará para facilitar os testes dos novos medicamentos de seu laboratório. Em seguida, na Academia Nacional de Ciências, tenta convencer seus colegas a criarem uma subseção nova para que os cientistas ligados a essa nova disciplina não fiquem perdidos na neurologia ou na fisiologia. Ainda na capital, o chefe vai a uma reunião da revista *Endocrinology* onde se queixa que a nova disciplina ainda não foi reconhecida e que bons artigos foram recusados por revisores que nada entendem do assunto. No avião, de volta à Califórnia, o chefe escreve um artigo, a pedido de um amigo jesuíta, sobre as relações entre ciência do encéfalo e o misticismo, afirma que a pandorina deveria ser a causa dos arroubos de São João da Cruz e assinala, de passagem, que a psicanálise está morta.

Assim, por meio desse esforço, o chefe faz o possível para dar à pandorina o maior destaque possível. Isso não quer dizer que sua existência dependa apenas desses esforços, pois a pandorina terá que passar por testes em laboratórios acadêmicos e industriais. O que, porém, confere a essa substância o poder de suscitar esses testes é a estratégia do chefe de impor aos outros pesquisadores, às indústrias, aos jornais científicos um interesse sem o qual ela permaneceria uma simples molécula com função e possibilidades indefinidas. Ou seja, por meio dessa estratégia o panorama das relações que articulam o cérebro, as preocupações dos cidadãos, a atividade das indústrias, o

---

28 Como já foi mencionado, *en passant*, no capítulo 1.

prestígio das disciplinas e a alocação de recursos para os pesquisadores são modificados (STENGERS, 2002).

Antes de passar ao exame dos riscos e dos futuros possíveis ligados ao avanço biotecnológico, as próximas seções apresentam um breve histórico das técnicas e ideias que conduziram à biotecnologia do nosso século, com o intuito de melhor examinar seu potencial de provocar grandes mudanças nas formas que temos de ver e interagir com o mundo e de conceber a nossa própria humanidade, bem como os riscos envolvidos nesse empreendimento.

## **2. Da descoberta à criação**

### *2.a) Ascensão e queda do gene*

Evelyn Fox Keller (2002) chamou, com razão, o século XX de “o século do gene”: o termo “genética” foi inventado por William Bateson, em 1906; em 1953, Watson e Crick decifraram a estrutura do DNA, o código genético; e, no final do século, completou-se o mapeamento do genoma humano. Uma citação de George Canguilhem ilustra o que foram as mudanças de perspectiva que moldaram o século passado. Ele sugere que a biologia contemporânea

abandonou o vocabulário da mecânica clássica, da física e da química ... em favor do vocabulário da linguística e da teoria da comunicação. Mensagens, informações, programas, códigos, instruções, decodificações: esses são os novos conceitos das ciências da vida. (CANGUILHEM, 1994, p.316, cotado por ROSE, 2007, p. 44)

Era a ideia da vida como significado: se tivéssemos que entendê-la, teríamos que decifrar sua mensagem para ler o livro da vida. Essa ideia começa a tomar forma em 1900, quando três artigos diferentes no mesmo volume do *Proceedings of the German Botanical Society* retomam as descobertas de Gregor Mendel. Quarenta anos antes, Mendel, um monge austríaco solitário, havia feito pesquisas sobre a reprodução das ervilhas e assinalado regras de herança. Em seguida, em 1906, Bateson cunhou o termo “genética”, como mencionado acima, e, em 1909, surge o termo “gene”, introduzido por Wilhelm Johannsen. Ele mesmo, porém, não era capaz de dizer o que seria um gene. A ideia era criar um novo termo para indicar que muitas características de um organismo são especificadas nos gametas por meio de condições especiais e determinantes, dissociado das palavras usadas na época, como as gêmulas de Darwin, os determinantes de Weismann ou os pangenes de Vries (KELLER, 2002).

Posteriormente, o gene se consolidou como uma expressão para elementos ou fatores unitários, mas, ainda na década de 1930, não se sabia se os genes eram entidades reais ou puramente fictícias. Ainda assim, para além da materialidade do gene, a ele também foram atribuídos o poder de agir, a capacidade de se reproduzir e a propriedade de dirigir ou controlar o desenvolvimento. Estabeleceu-se a expressão “ação gênica” para designar os processos causais que ligam o gene e as características. Mas os desafios da ação gênica eram imensos: havia a questão da estrutura do gene e havia o problema da função, ou seja, que tipo de molécula química poderia preencher um papel tão exigente, servindo não apenas para preservar a memória genética ao longo de gerações, mas, também, em cada geração, guiar o desenvolvimento do indivíduo?

Durante as primeiras quatro décadas do século passado, apesar dos progressos na genética, pouco se avançou no sentido de saber o que são e de que são feitos os genes. O começo da resposta veio com a identificação do DNA como portador da especificidade biológica em bactérias, em 1943. Quase simultaneamente, surgiu a primeira sugestão sobre o que fazem os genes: era a hipótese, “um gene-uma enzima”, proposta por George Beadle e Edward Tatum<sup>29</sup>. Essa hipótese e a ideia de ação gênica ganharam força com a identificação do DNA com o material genético. Com a decifração da estrutura da molécula do DNA, em 1953, por James Watson e Francis Crick<sup>30</sup>, a hipótese um gene-uma enzima tomou um novo sentido, entendida como uma correspondência entre a sequência de nucleotídeos em um gene e a sequência de aminoácidos em uma proteína. O desafio dos anos seguintes foi demonstrar, na prática, essa hipótese e, após vários experimentos moleculares e bioquímicos, em 1966, se conseguiu estabelecer um código genético no qual trincas sucessivas de nucleotídeos podiam ser traduzidas em uma sequência de aminoácidos (KELLER, 2002).

Um quadro assim tão simples – onde a pergunta “o que faz o gene?” obtinha uma resposta clara e direta “ele codifica uma enzima” – capturou a imaginação de cientistas e leigos. O dogma central foi formulado: o DNA faz o RNA, o RNA faz as proteínas e as proteínas fazem a nós. Assim, o caminho se abriu para que o gene se tornasse o conceito unificador de toda biologia. Desde então, os avanços se sucederam rapidamente. Nas últimas quatro décadas do século XX, a metáfora informacional do gene se consolidou, em geral expressa como a leitura do livro da vida. Essa foi a perspectiva que norteou o Projeto do Genoma Humano, lançado em 1990: os genes dispostos ao longo dos cromossomas humanos eram vistos como instruções digitais para fazer um ser humano (ROSE, 2007).

---

29 Isso se deu no seguinte artigo: Beadle, G.W. & E.L. Tatum Genetic control of biochemical reactions in *Neurospora*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 21:499-506, 1941.

30 As duas páginas que revolucionaram a biologia do século XX: Watson, J.D. & F. Crick. A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature* 171:737-738, 1953 e ainda, Watson, J.D. & F. Crick. Genetic implications of the structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature* 171:964-967, também de 1953.

Apesar do quadro aparentemente perfeito, amplamente satisfatório, ruídos começaram a surgir. Pequenos no princípio, mas, pouco a pouco, foram crescendo a ponto de não poderem mais ser ignorados. O primeiro ruído, digno de nota, veio já em 1959, quando François Jacob e Jaques Monod<sup>31</sup> assinalaram que, para a compreensão da biossíntese das proteínas nas bactérias, fazia-se necessário admitir dois tipos de genes: aqueles estruturais, que codificam as proteínas necessárias à construção do organismo, e os genes reguladores, que controlam o ritmo pelo qual os genes estruturais são transcritos. Apesar de não contradizer o dogma central, agregou a ele novos aspectos fundamentais para tratar da questão da expressão gênica: teria que se admitir que o processo de desenvolvimento era mais complexo e deveria envolver outros agentes, mesmo que fossem genes com funções distintas (KELLER, 2002).

À medida que os biólogos começaram a estudar a regulação gênica em organismos superiores, elementos regulatórios, que não codificam proteínas estruturais e que tampouco codificam proteínas regulatórias, foram surgindo. Há sequências que são promotoras, outras terminadoras, sequências que são líderes, há elementos ativadores localizados acima ou abaixo do gene a ser ativado, entre outros. Muitos deles poderiam ser considerados genes, mas outros teriam dificuldades de se encaixar nesse conceito. De fato, atualmente, estima-se que apenas cerca de 3% do genoma humano codifica sequências de aminoácidos e, em outros organismos, esse percentual pode ser ainda menor. Várias questões relativas aos genes, então, emergiram: o total de genes de um organismo inclui genes estruturais e reguladores? E os outros elementos, onde entram? Ou devem ser considerados parte dos genes? Se assim fosse, onde estaria localizado o gene, dado que esses elementos estão, muitas vezes, separados da sequência que regulam? Como apontar o início e o fim de um gene? (KELLER, 2002).

Para piorar a situação, novos ruídos, ainda mais significativos, surgiram no final da década de 1970, quando os genes partidos foram descritos. Muitos dos genes que codificam proteínas mostravam-se fragmentados, não-contínuos, entremeados por outras partes de DNA que na época se acreditava que não serviam para nada<sup>32</sup>. Para esses genes fragmentados não há uma correspondência direta entre sua sequência e a proteína que ele originará. Além disso, esses genes podem ser montados de várias formas, dando origem a diversas proteínas, dependendo do contexto e do estágio de desenvolvimento em que o organismo está. A regulação desse processo depende de um

---

31 Trata-se dos seguintes artigos: Jacob, F. & J. Monod. On the regulation of gene activity. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 26:193-211 e Jacob, F. & J. Monod Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. *J. Molec. Biol.* 3:318-356, ambos de 1961.

32 Daí vem o nome “DNA lixo” usado até recentemente para designar essas partes do DNA. Já naquela época, a presença desse “DNA lixo” suscitou muitas questões sobre como a seleção natural teria permitido sua persistência e sobre como os mecanismos de síntese de proteínas poderiam funcionar em meio a tanto lixo.

mecanismo que ainda se encontra sob investigação. A hipótese um gene-uma enzima, ou proteína, foi colocada em xeque por tais pesquisas e começou-se a falar em um gene-muitas proteínas. Ainda assim, os problemas continuaram, pois não apenas o gene perdeu parte de sua especificidade, como também parte de seu poder de agência. Não é o gene que “escolhe” que proteína fazer, a responsabilidade por essa decisão está na dinâmica regulatória da célula que aponta o que deve ser produzido (KELLER, 2002).

Esses são apenas exemplos, mas os avanços na identificação, mapeamento e sequenciamento dos genes revelaram uma quantidade enorme de dados sobre a estrutura e a função do material genético. Muitos desses dados colocaram em xeque muitos dos conceitos que se acreditavam consolidados e, inclusive, deixaram o do gene, entendido como uma unidade estrutural, em crise.

O resultado é que o século XX terminou sem que se saiba o que é um gene ou o que ele faz. Quando se observam as formas que os biólogos se referem a ele, fica claro que o gene pode significar muitas coisas diferentes. Há alguns que acham que justo neste momento, onde o termo gene tem tanto destaque junto a cientistas e leigos, ele deve ser abandonado.

Richard Lewontin aponta os limites da própria molécula do DNA, afirmando que o DNA não se autorreproduz, que ele nada faz e que os organismos não são determinados por ele:

DNA é uma molécula morta, uma das moléculas mais não-reativas e quimicamente inertes existentes no mundo vivo. É por isso que pode ser recuperada em relativa boa forma para que sua sequência seja determinada de múmias, mastodontes congelados há dezenas de milhares de anos atrás e, até mesmo, sob certas circunstâncias, de fósseis de plantas com vinte milhões de anos. [...] DNA não possui o poder de se autorreproduzir. Ele é produzido a partir de materiais elementares pela complexa maquinaria celular de proteína. (LEWONTIN, 2001, p.142, tradução minha)

E ainda assinala que a ideia de que há uma cadeia regressiva que, ao tentar responder de onde vem cada um dos elementos e materiais presentes no organismo, acaba sempre no DNA,

é um artefato de outro erro da biologia vulgar, que somente os genes são passados dos pais para a descendência. De fato, um ovo, antes da fertilização, contém um aparato completo de produção depositado ali ao longo de seu desenvolvimento celular. Nós herdamos não apenas genes feitos de DNA, mas uma intrincada estrutura celular feita de proteínas. (LEWONTIN, 2001, p.143, tradução minha)

A decepção, em termos, que o Projeto do Genoma Humano trouxe, frustrando aqueles que esperavam que o conhecimento da sequência do genoma seria suficiente para entendermos o

organismo, colocou a biologia num trajeto mais realista para a compreensão de como os organismos funcionam e se desenvolvem. Hoje, compreende-se, a despeito das inúmeras lacunas existentes, que a função do gene estrutural depende não apenas de sua sequência, mas também do contexto genético, da estrutura do cromossoma onde está inserido e do contexto citoplasmático e nuclear que, por sua vez, dependem do desenvolvimento (KELLER, 2002).

### *2.b) Reencontrando o organismo*

Com o tempo, o termo “ação gênica” foi substituído pelo “programa genético”, que se tornou algo como o conceito fundamental do desenvolvimento biológico. A questão aqui deixa de ser a construção de uma enzima e passa a ser a construção de um organismo. Essa questão sempre esteve, de uma forma ou de outra, presente, pois como poderia o organismo ser feito por meio da mera acumulação de diferentes proteínas? Essa questão está intimamente relacionada com a da regulação, ou seja, quem regula, onde está esse corpo supervisor responsável pela regulação e como esta se dá.

Até meados do século XX, a suposição era que o desenvolvimento de um organismo se daria por meio de um somatório de ações de muitos genes distintos. Com a percepção de que a diferenciação das células dependia de padrões de ativação específicos ao longo do cromossoma, a ideia de que o contexto de desenvolvimento era importante para a compreensão da ação gênica foi tomando corpo. Mas, por muito tempo, a análise, supracitada, da regulação gênica de François Jacob e Jacques Monod e sua descrição de como essa regulação é alcançada – ou seja, a sugestão de que todos os mecanismos seriam genéticos, deixando de lado qualquer ideia de que os genes poderiam depender de fatores não-genéticos para instruções sobre como e onde agir – ainda reinou. E a eles também se deve a introdução do termo, usado até hoje, “programa genético”. Para Jacob e Monod, tratava-se de um programa de desenvolvimento inteiramente contido no genoma (KELLER, 2002).

De lá para cá, muitos avanços foram feitos. Hoje, compreende-se um programa como algo multifacetado e distribuído em diversos locais. Reconheceu-se que a mudança do ambiente celular do núcleo de uma célula pode alterar o destino das células filhas. Porém, até o momento em que se demonstrou, por transferência nuclear, que os núcleos de células diferenciadas são capazes de guiar o desenvolvimento embriológico normal, não se havia descartado a possibilidade de que essa programação não envolvia mudanças irreversíveis no DNA das células diferenciadas. A questão da diferenciação estava colocada nos seguintes termos: se todas as células têm o mesmo DNA, por que

deveriam as células adultas plenamente diferenciadas reproduzir apenas o seu tipo e onde estão as instruções que governam a expressão das características de um tipo particular de célula? Uma vez que a diferenciação celular não provoca mudanças no próprio DNA, há outros fatores, para além da sequência do DNA, provavelmente no citoplasma, envolvidos no processo de diferenciação celular.

A partir do reconhecimento de que o obstáculo à reprogramação das células já diferenciadas para que elas pudessem recuperar sua totipotência estava nas relações entre o núcleo e o citoplasma é que foi possível o desenvolvimento da clonagem por transferência nuclear, que culminou com o nascimento da ovelha Dolly: a fusão de uma célula adulta de um animal com um oócito do qual o núcleo foi retirado de outro animal da mesma espécie (KELLER, 2002).

À medida que fomos conhecendo o DNA dos diversos animais, concluímos que os genes são essencialmente os mesmos<sup>33</sup>, assim o que torna um organismo uma mosca, um rato ou um humano deve estar nas estruturas das redes genéticas, nas formas pelas quais os genes estão conectados a outros genes e pelos complexos mecanismos regulatórios que determinam quando e onde um gene será expresso. Esse conjunto regulatório, diferentemente da sequência do genoma, não é fixo, ele se transforma constantemente ao longo do ciclo do desenvolvimento e depende não apenas das estruturas genômicas, mas de toda a maquinaria celular.

Esse cenário conduziu à emergência de uma nova biologia, ou seja, os biólogos moleculares “descobriram” o organismo e a nova biologia do desenvolvimento trouxe de volta o interesse em questões ligadas à organização e a morfogênese que haviam preocupado as gerações anteriores de embriologistas. Nas palavras de Evelyn Fox Keller, os resultados que emergiram desse novo momento,

não apontaram a determinação nem do citoplasma, nem do núcleo, mas sim para um sistema complexo altamente coordenado de regulação dinâmica que opera simultaneamente em todos os níveis: no âmbito da ativação, da transcrição, da tradução, da ativação das proteínas e da comunicação intercelular – no núcleo, no citoplasma, na verdade no organismo como um todo. (KELLER, 1995, p. 29-30, tradução minha)

## 2.c) A primeira década da era pós-genômica

---

<sup>33</sup> Logo após a conclusão do Projeto Genoma Humano, divulgou-se que compartilharíamos 98,5% do nosso DNA com os chimpanzés. Hoje, sabemos que há cerca de 4% a 5% de diferença entre nosso genoma e o do chimpanzé, o que ainda reflete um alto percentual de genes coincidentes. Sabe-se, também, que a maior parte dos animais possui um grande percentual de genes em comum.

A era pós-genômica se refere ao tempo após o sequenciamento do genoma humano. Uma era onde o sequenciamento do genoma dos organismos se torna uma prática comum e uma técnica corriqueira tanto para o estudo de novas possibilidades terapêuticas, como para a maior compreensão da evolução das espécies.

Numa revisão sobre os impactos do sequenciamento do genoma humano, Lander (2011) mostra os contrastes entre o começo dessa década e o momento atual. Por exemplo, enquanto no ano 2000, apenas poucos organismos tinham tido seu genoma sequenciado<sup>34</sup>, hoje, há cerca de 250 eucariotos e 4000 bactérias e vírus com seus genomas sequenciados. Esses números incluem, além do genoma humano, outros animais cujo genoma foi rapidamente mapeado para complementar os estudos do genoma humano, como o rato, o cachorro, o chimpanzé, a vaca, um marsupial, um monotremado<sup>35</sup> e uma ave. Esse cenário, acoplado ao aperfeiçoamento dos dados relativos ao genoma humano e à diminuição dos custos do sequenciamento, ambos já em curso e com resultados significativos<sup>36</sup>, poderão levar a práticas biomédicas que detectam mutações, cânceres, reações imunológicas e propensões à associação microbiana que leva a doenças, por meio do genoma do indivíduo, conduzindo a tratamentos preventivos e a um aconselhamento genético, no caso, por exemplo, de reprodução. Desde o ano 2000, mais de 2850 doenças ligadas exclusivamente a um gene foram identificadas, mas tais desordens são raras. A maioria das doenças comuns tem uma origem poligênica, mas existem avanços na identificação dos *loci* envolvidos em 165 doenças e traços comuns, tais como degeneração da mácula, doença de Crohn, diabetes tipo 2, doenças autoimunes, altura e doenças renais. No caso específico do câncer, genes específicos foram identificados e, atualmente, esforços mais sistêmicos são feitos no genoma, revelando novos mecanismos biológicos e novas possibilidades terapêuticas.

Muitos avanços foram feitos também na compreensão da história humana. Se, no ano 2000, a hipótese de que os humanos modernos haviam se originado na África e dali tinham saído entre 50 e 100 mil anos atrás já estava consolidada, pouco se sabia sobre os detalhes dessa história. A reconstrução da história do nosso genoma está sendo feita por meio do estudo da variação entre as populações humanas, bem como com o auxílio do sequenciamento do genoma dos neandertais<sup>37</sup> e do chimpanzé (LANDER, 2011).

---

34 Esses eram 38 bactérias, um fungo, dois invertebrados e uma planta.

35 Mamíferos que colocam ovos, como, por exemplo, o ornitorrinco.

36 O custo do sequenciamento de DNA por base caiu cerca de 100 mil vezes ao longo da década passada, enquanto a velocidade subiu rapidamente: as máquinas sequenciavam cerca de 25 mil bases por semana, em 1990, quando o Projeto Genoma Humano começou; 5 milhões de bases, em 2000, e cerca de 250 bilhões de bases por semana atualmente.

37 Recentemente, inclusive, as análises demonstraram que houve uma mescla entre humanos modernos e os neandertais. Europeus e asiáticos, mas não africanos, herdaram algo como 1% a 4% do genoma dos neandertais.

Novas abordagens, também, começam a ser aventadas, tais como a biologia celular modular, que trata de estudar sistematicamente o nível de organização da célula, cujos circuitos estão organizados em um repertório limitado de módulos. Um dos resultados dessa abordagem pode ser, nas palavras de Eric Lander (2011), que aprendamos a programar as células com a mesma facilidade com que programamos computadores. Apesar de alguns problemas, as células de adultos já podem ser reprogramadas para se tornarem pluripotentes e a biologia sintética tem criado novos circuitos celulares.

### *2.d) A biologia sintética*

Esse termo, biologia sintética, foi cunhado, em 1974, por Waclaw Szybalski, professor de oncologia do Laboratório McArdle para Pesquisa do Câncer, da Universidade de Wisconsin-Madison, logo após a descoberta das técnicas do DNA recombinante. Em 1983, o desenvolvimento da reação em cadeia de polimerase (PCR)<sup>38</sup>, ampliou as possibilidades do DNA recombinante, tornando-se uma técnica comum e indispensável em diversos usos como sequenciamento e clonagem de DNA, análise funcional de genes, exame da filogenia com base no DNA, diagnóstico de doenças hereditárias, entre outros. Essa técnica também está tornando possível a construção de organismos sintéticos.

Segundo Garfinkel *et al.* (2007), a biologia sintética combina métodos de síntese química do DNA com técnicas computacionais para seu *design*, permitindo que sejam construídos materiais genéticos que seriam impossíveis usando as abordagens mais convencionais da biotecnologia. A biologia sintética pode ser usada para introduzir uma série de alterações cumulativas que alteram a função de um organismo ou para construir novas cadeias de DNA que darão origem a um genoma completo. Recentemente, questões como a reprodução de organismos cujo DNA foi criado integralmente pela biologia sintética começaram a ser superadas e inúmeras possibilidades se abrem (VENTER, 2010).

### **3. Visões de futuros imaginários**

O título desta seção, tomado de empréstimo de um livro de Richard Barbrook (2009) – “Futuros imaginários” – remete à ideia de que devemos ser capazes de nos desvencilhar das forças de um futuro imaginário estabelecido, no caso da biotecnologia pela aliança entre a pesquisa e a

---

<sup>38</sup> PCR é uma técnica da biologia molecular destinada a amplificar o número de cópias de um fragmento de DNA, gerando, a partir de uma ou poucas cópias, milhares de cópias daquela sequência de DNA. Essa técnica foi desenvolvida por Kary Mullis, que ganhou o Prêmio Nobel de Química em 1993.

indústria, e criar nosso próprio futuro. Muitas das transformações aventadas podem ser diferentes e o futuro resultante também. Em um livro que examina a história da Celera Diagnostics, uma empresa que se derivou da Celera Genomics<sup>39</sup>, Rabinow e Dan-Cohen (2005) comparam novas tecnologias e formas de agir das companhias a uma máquina para fazer um futuro, não “o” futuro (*a machine to make a future*). A ideia aqui é descrever alguns futuros imaginários que possuem ligações com a biotecnologia, lembrando que eles podem ser apenas projeções das relações entre os envolvidos nesse domínio hoje e suas configurações.

Apesar dessa “volta ao organismo” supramencionada e a crescente preocupação com a biologia do desenvolvimento, o discurso focado no gene persiste. Há razões de diferentes matizes para tal cenário. Uma delas é o apelo, que mobiliza tanto o público como os próprios cientistas, contido na ideia do gene, como agente causal claro e distinto constituidor da base de toda vida orgânica, que será examinada na seção que trata das tendências da popularização da ciência ligada à biotecnologia, no terceiro capítulo desta obra.

Outra importante razão para a persistência do discurso do gene pode ser resumida pela afirmação de Lewontin (2001) de que não conhece nenhum biólogo molecular proeminente que não possua interesses financeiros no mundo dos negócios ligados à biotecnologia. A invocação dos genes não só se provou eficiente para conseguir financiamentos e promover agendas de pesquisa, mas é elemento fundamental do marketing de uma indústria biotecnológica em expansão. Como aponta Evelyn Fox Keller:

De fato, as novas parcerias entre ciência e comércio que estão sendo forjadas diariamente pelas promessas da genômica ligam a genética ao mercado com uma força e intimidade sem precedentes nos anais da pesquisa básica nas ciências biológicas. Quanto mais apertados esses laços, maior o investimento do cientista pesquisador no poder retórico de uma linguagem que funciona tão bem. (KELLER, 2002, p.161)

Diante desse cenário, muitos têm dito que a persistência do discurso do gene e até mesmo o próprio termo podem ter se transformado em um obstáculo à compreensão da organização biológica, seja para os cientistas, seja para os leigos. Apesar dos significativos avanços feitos no século passado, novos conceitos devem surgir para conduzir a um entendimento mais realista da

---

<sup>39</sup> A Celera Genomics foi criada, em 1998, por Craig Venter, para concorrer com o consórcio público mundial que geria o Projeto Genoma Humano. Com novas técnicas, a Celera se dispôs a mapear todo o genoma humano antes do consórcio público. Com a pressão colocada pela Celera, o consórcio avançou mais rapidamente em suas análises e, em 2000, ambos anunciaram conjuntamente o sequenciamento do genoma humano. Apesar disso, ainda foram preciso mais três anos para os ajustes e a disponibilização dos dados.

organização biológica e para que o público e os cientistas possam trabalhar juntos numa visão de futuro mais democrática.

Assim, um dos grandes impactos da genômica, ou seja, da era pós sequenciamento do genoma humano e de vários outros organismos, é a capacidade de analisar os fenômenos biológicos, principalmente, incorporando uma visão mais abrangente do que a predominante no século XX. Não se pode, porém, desprezar o grande impacto que o sequenciamento do genoma humano teve sobre a medicina e sobre as expectativas em relação a novas possibilidades terapêuticas e de diagnóstico.

O avanço tecnológico comporta riscos, sem dúvida. Ainda assim, há alguns riscos que podem ser evitados ou minorados com estratégias de precaução. No caso da biotecnologia, a opção de ignorar a complexidade do desenvolvimento e começar a testar modificações como vem sendo feito apresenta riscos concretos. Técnicas como a transgenia e a clonagem ainda têm como base a ideia de que os genes são as unidades responsáveis por todas as características expressas pelos organismos. Muitas dessas técnicas estão ligadas à medicina e à espécie humana. Outras possuem desdobramentos em outros setores como a agricultura, a pecuária, a indústria e a conservação da biodiversidade.

Um exame do caso dos transgênicos – amplamente utilizados, hoje, na agricultura – pode ilustrar os tipos de riscos envolvidos nessas manipulações genéticas. A transgenia é a técnica onde um fragmento de DNA, correspondente a um determinado gene, é extraído de um organismo, o doador, e inserido em outro, o recipiente. Essa técnica difere radicalmente do melhoramento genético tradicional, pois este trabalhava com a seleção e o cruzamento de espécies, portanto apenas organismos próximos – variedades da mesma espécie ou, quando muito, espécies do mesmo gênero – eram mesclados. No caso da transgenia, qualquer gene de qualquer espécie pode ser transferido para qualquer outra espécie. Entre outros riscos, como os de alergias alimentares e das possibilidades de cruzamento com organismos silvestres, produzindo, conseqüentemente, superpragas, existe um risco ligado à nossa, ainda incipiente, compreensão da organização biológica. Em geral, o gene do organismo doador é estudado detalhadamente, mas o local de inserção dele no genoma do recipiente não é analisado. Como há genes estruturais e genes ligados aos processos regulatórios, dependendo de onde o gene do doador é inserido, pode haver diferentes conseqüências, como, por exemplo, o gene do doador pode não ser expresso jamais ou a célula do recipiente pode produzir quantidades anormalmente grandes de uma proteína cuja produção era bem reduzida, levando à produção de toxinas (LEWONTIN, 2001).

Como se sabe agora que os genes e sua expressão dependem de uma complexa maquinaria genética na qual o citoplasma também está envolvido, a transferência de fragmentos de DNA entre organismos completamente separados pelo processo evolutivo há centenas de milhões de anos pode representar um risco maior do que se imagina, principalmente porque não é possível prever suas consequências no organismo como um todo.

A conservação do meio ambiente também deve se transformar com a biotecnologia. Isso pode levar, por um lado, a mais possibilidades de manter espécies, ecossistemas e processos ecológicos, mas, por outro lado, reforça o discurso de que a tecnologia poderá substituir tanto serviços ambientais como espécies num futuro próximo. Políticas públicas ligadas à manutenção do meio ambiente tendem a perder espaço nesse cenário.

Freeman Dyson (2007), um claro entusiasta da biotecnologia, afirma que essa será a grande força transformadora nos próximos cem anos. Para ele, um dos pilares desse processo é a domesticação da biotecnologia, por meio da qual essas técnicas estarão disponíveis para crianças e adultos em suas casas, levando não apenas a uma nova diversidade (crianças criariam novas criaturas, até mesmo como “bichinhos de estimação”), mas a uma revolução na forma de produção dos bens de consumo. Por exemplo, mesas, cadeiras e até casas não precisariam ser compradas, podendo ser “cultivadas” pelas próprias pessoas<sup>40</sup>. Para Dyson, a própria agricultura se transformará radicalmente com o advento da fotossíntese artificial, realizada por folhas artificiais, resultantes de processos biotecnológicos, que possuirão uma eficiência energética significativamente maior, resolvendo não somente as questões ligadas à produção de alimentos, como também aquelas ligadas à geração de energia.

Na década de 1950, era impossível vislumbrar como seria o futuro em relação aos computadores, máquinas grandes que pareciam tender a aumentar de tamanho à medida que sua capacidade de processamento crescia. Não se poderia imaginar o cenário atual, com os computadores pessoais, a Internet, os *tablets* e os celulares fazendo parte do cotidiano das pessoas. Da mesma forma, é difícil se ter um vislumbre de um eventual futuro no qual a domesticação da biotecnologia faria parte.

Uma das promessas da biotecnologia, que poderá transformar a nossa vida, é a de resolver a questão energética. Apesar de ser um campo ainda novo, o surgimento de novas possibilidades é constante; por exemplo, já existem reatores que utilizam bactérias anaeróbicas, produtoras de metano, para degradar lixo e produzir biogás, que é convertido em eletricidade, posteriormente, por

---

<sup>40</sup> Parece fantasioso, mas não o é: existe, no presente, um projeto da pesquisadora Suzanne Lee, da Escola de Moda e Tecidos da Central Saint Martins, em Londres, que cultiva roupas e sapatos a partir de uma cultura bacteriana ([www.biocouture.co.uk](http://www.biocouture.co.uk)).

meio de uma turbina. Pesquisas de biologia sintética poderão resultar em micro-organismos capazes de produzir biogás, biocombustível, hidrogênio ou outros combustíveis, e, sendo viabilizadas em grande escala, poderão dar, de fato, uma nova configuração para a busca de fontes de energia alternativas.

Outra das grandes promessas da biotecnologia é a resolução de muitos dos problemas médicos e até mesmo – como diz Dyson – a “cura” para a morte. Houve, já, muitos avanços nesse campo e a redução à escala molecular na busca de soluções para defeitos que causam doenças é uma abordagem promissora. Há, porém, um risco: um possível ressurgimento da eugenia. Não seria uma eugenia oriunda de uma imposição de um Estado, mas, sim, uma eugenia individualizada, alimentada pela poderosa mistura das aspirações das companhias de biotecnologia e os desejos de pais, principalmente os ricos, por crianças perfeitas em um mundo de opções reprodutivas e de manipulação do consumo. Assim, a retórica que celebra os avanços da genômica em direção a melhoria da saúde, do bem estar e da qualidade de vida se choca com as variações existentes na nossa espécie, no que concerne à saúde e à própria vida. O resultado pode ser a discriminação contra os considerados biologicamente inferiores, o que pode levar à coerção, à restrição e mesmo à eliminação dos que, supostamente, possuiriam propensões biológicas defectivas (ROSE, 2007).

Essa possibilidade está ligada à questão já levantada por vários autores (p.ex.: CLARKE *et al.*, 2003; ROSE, 2007; PELBART, 2007) da customização da saúde e do corpo. Ou seja, à medida que as possibilidades se apresentam, o objetivo deixa de ser apenas estar com saúde e passa a ser a transformação do corpo segundo critérios derivados do consumo manipulado. Os limites entre tratamento, correções e aperfeiçoamentos deixam de existir e seus novos desenhos darão origem ao novo território da biopolítica molecular (ROSE, 2007). Com isso, a fórmula comumente usada pelos que refletem sobre a biotecnologia – a biotecnologia muda o que entendemos como humano – precisa ser ampliada para todo o biológico. Ou seja, o que entendemos como biológico também se transforma e fica em xeque.

#### ***4 Por que redesenhar? Por que democratizar?***

Costuma-se dizer, já há alguns anos, que o século XX foi o século da física e o século XXI, será o da biologia. Dyson (2007) enfatiza que há muitos argumentos a favor dessa visão: a biologia já é maior do que a física, quando medida em orçamentos, em recursos humanos e em resultados

das descobertas importantes. É também maior quando se consideram as consequências econômicas, as implicações éticas e seus efeitos para a humanidade.

Paralelamente, cada vez mais, considera-se que o cientista bem sucedido é aquele que faz sua contribuição para o avanço do conhecimento, enquanto simultaneamente participa da conversão desse novo conhecimento em produtos comercializáveis<sup>41</sup>. Esse enfoque pode inserir um viés na produção científica, colocando em questão a confiabilidade dos resultados, diante das possibilidades comerciais (KRIMSKY, 2004)<sup>42</sup>.

O entusiasmo de boa parte dos países ricos com a biotecnologia e seu potencial de mercado fez com se perguntassem como o ideal de uma ciência autônoma e desinteressada poderia ser reconciliado com uma ciência que seria, ao mesmo tempo, economicamente produtiva e, especialmente no caso das ciências da vida, uma fonte de inovação para a medicina, a agricultura e o meio ambiente em um mundo que luta para superar seus limites de crescimento. A construção da resposta a tal questão se baseou, entre outras estratégias, na criação de novas ligações entre as universidades e a indústria biotecnológica, o que conduziu a um redesenho inesperado da linha entre ciência e política. Na medida em que a ciência foi se tornando mais útil e comercial, foram abandonadas as ideias da necessidade de autonomia e surgiram acusações de cooptação e demandas por sistemas de prestação de contas. O resultado, em geral, é que os esforços dos países para criar esses laços estreitos entre a academia e a indústria abriram fissuras entre as práticas científicas e as demandas da democracia. Os debates que surgiram, por conseguinte, levaram à observação de que a colaboração entre a ciência, o Estado e a indústria, que deveria gerar mais benefícios para o público, poderia ter um efeito contrário criando zonas de não-responsabilização<sup>43</sup> na gestão democrática da produção e do uso do conhecimento. Dessa observação, derivou-se uma preocupação sobre a capacidade dos governantes eleitos em discernir os interesses do público e de representá-los adequadamente quando lidando com a indústria (JASANOFF, 2005).

No Brasil, essa questão ainda não se tornou premente, dadas as incipientes alianças entre as universidades e a indústria. A questão, porém, do discernimento e da representação do interesse público dos governantes frente à indústria, já se revela, como, por exemplo, no caso dos transgênicos e da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Essa comissão, criada pela Lei nº 11.105/2005, é uma

instância colegiada multidisciplinar de caráter consultivo e deliberativo, para prestar apoio técnico e de assessoramento ao Governo Federal na formulação,

---

41 Mais uma vez, o exemplo da Pandorina, desenvolvido por Bruno Latour, vem à mente (Latour, 2000).

42 Esse tema foi tratado com mais detalhes no primeiro capítulo desta tese.

43 “Responsabilização” é uma tentativa de usar um termo, em português, equivalente a “*accountability*”, em inglês.

atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança de organismos geneticamente modificados e seus derivados, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e de pareceres técnicos referentes à autorização para atividades que envolvam pesquisa e uso comercial de organismos geneticamente modificados e seus derivados, com base na avaliação de seu risco zoofitossanitário, à saúde humana e ao meio ambiente. (art. 10 da Lei nº 11015/2005)

Sucessivamente, tem havido um questionamento da sociedade sobre as relações entre os membros da CTNBio e a indústria. Por exemplo, um dos Boletins da Campanha Brasil Livre de Transgênicos, desenvolvida por uma coalizão de organizações da sociedade civil, mostra a ligação entre os conselheiros da Comissão, supostamente representantes da comunidade científica, e a indústria do agronegócio. A ideia é questionar a isenção desses conselheiros na hora da decisão sobre a liberação, ou não, de produtos transgênicos.

Os inúmeros debates que cercaram essa questão, a dos transgênicos, e a aprovação da pesquisa com células tronco embrionárias dão uma dimensão do interesse do público pelo tema, quando é informado de que decisões estão sendo tomadas. Algumas questões biotecnológicas, porém, não alcançam o público de forma intensa ou o público não consegue vislumbrar como essas questões atingem seu cotidiano e podem mudar seu futuro. Em tais casos, o esforço de popularização da ciência e da tecnologia, realizado de todas as formas, faz-se muito importante.

Os avanços em algumas áreas, como a biologia sintética, que caminham *pari passu* com o estabelecimento de inúmeras companhias comerciais e que levarão à construção de novos organismos, com novos códigos genéticos, e até mesmo de DNAs com novas bases, têm sido feitos com pouco ou nenhum debate público. Ou seja, o maior risco é o do alijamento da sociedade ou sua pouca participação nos processos de tomada de decisão em relação às inúmeras mudanças que estão por vir. Essas mudanças podem transformar de maneira radical nosso futuro, mas os avanços biotecnológicos devem ser uma oportunidade e não um destino determinado. Umbilicalmente ligado a esse cenário está o risco de não se considerarem outros futuros possíveis, dado o emparedamento do pensamento, tanto no que concerne à abordagem da genética e da biologia do desenvolvimento, quanto do arranjo da nova política econômica da vida, baseada fundamentalmente nos laços entre a pesquisa e a indústria.

## **Parte B – Biodiversidade**

### ***1. Da espécie à biodiversidade e da biodiversidade à espécie***

O termo “biodiversidade”, cunhado a partir da expressão “diversidade biológica”, transcendeu o seu significado original. No começo da década de 1980, “diversidade biológica” era sinônimo de riqueza de espécies; em 1982, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética e riqueza de espécies e, por fim, em 1986, com a contração da expressão, expandiu-se para abrigar, além da diversidade genética e da diversidade de espécies, a diversidade ecológica. Esse conceito foi consolidado pela Convenção sobre Diversidade Biológica, um dos documentos assinados na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992.

Se, por um lado, um conceito tão abrangente evidencia os diferentes níveis de diversidade que estão presentes na natureza, por outro, ao tratar os níveis de diversidade como conjuntos fragmentados, ele peca por não traduzir o verdadeiro *continuum* que ocorre na natureza, abarcando todos os níveis de organização biológica.

A consolidação de tal conceito, porém, mesmo com suas limitações, ajudou a trazer o tema da conservação e do uso sustentável da biodiversidade para as agendas dos governos e incorporá-lo nos interesses da organização da sociedade. Hoje, o tema faz parte do discurso ambiental, que, por sua vez, está presente virtualmente em todos os países e sociedades.

A despeito de tal cenário, a situação da biodiversidade não mudou muito. Apesar da abrangência do conceito utilizado atualmente, a biodiversidade continua sendo considerada como uma lista de espécies e, quando muito, outras listas são agregadas, tais como listas de ecossistemas, biomas e mesmo de populações e genes. A diversidade biológica, porém, não se traduz apenas por sua composição, ela é também estrutura e função. Ou seja, não é somente um conjunto de espécies, ou elementos, mas também a função que desempenham e a estrutura sob a qual se organizam, isto é, como interação entre si, alteram o ambiente, são alteradas por ele e formam uma intrincada rede de dependência, compondo os processos que asseguram a manutenção da biodiversidade.

Como é muito difícil lidar com essas diversas dimensões da biodiversidade, o foco das pesquisas e das atividades de conservação continua sendo a composição de espécies. A mais utilizada estratégia de conservação é o estabelecimento de áreas protegidas. Essas áreas existem em aproximadamente oitenta por cento dos países do mundo e cobrem cerca de 11,5% da superfície terrestre do planeta. Algumas dessas áreas protegidas foram criadas, ainda no século XIX, com o

intuito de preservar paisagens especialmente belas para as futuras gerações. Durante o século XX, esse instrumento se popularizou e as altas taxas de extinção de espécies conduziram à criação da vasta maioria das áreas protegidas, como uma tentativa, frustrada, de resposta à crise das extinções.

Apesar das áreas protegidas serem parte obrigatória de qualquer estratégia de conservação da biodiversidade, elas não são suficientes para manter a integridade dos processos ecológicos e evolutivos que geram e mantêm a biodiversidade. Essa estratégia deveria ser acompanhada de várias outras medidas relativas aos espaços não protegidos, para garantir a manutenção da biodiversidade dentro e fora das áreas protegidas. Por maior que essas sejam e por mais interconectadas que estejam, processos geradores e mantenedores da biodiversidade acontecem em escalas que transcendem os limites dos espaços protegidos.

Vale, ainda, ressaltar que o modelo de conservação baseado em áreas protegidas pressupõe uma visão adaptacionista do meio ambiente, em contraposição a uma visão construtivista. O construtivismo ambiental defende que o ambiente é modificado continuamente pelos organismos e vice-versa, de forma que não há organismos separados do ambiente e, tampouco, ambiente à parte dos organismos. Essa é ideia a básica da construção de nichos: os organismos interagem com seu ambiente, retiram dele energia e recursos, fazem escolhas de seus micro e macro habitats, constroem artefatos, emitem detritos e morrem em seus ambientes. Assim procedendo, os organismos modificam, pelo menos em parte, as pressões dos processos de seleção natural às quais eles mesmos e os outros organismos estão submetidos no ambiente local (OLDING-SMEE *et. al.*, 2003).

Apesar dos esforços de alguns biólogos, como Richard Lewontin, de reforçar essa perspectiva, a construção de nichos tem sido um assunto negligenciado, e mesmo rejeitado, no estudo da evolução e no discurso e nas práticas da biologia da conservação. Percebida muitas vezes como uma manifestação próxima de uma causa última – a seleção natural – a construção de nichos é caracterizada como não tendo importância evolutiva independente. Esse cenário remonta à distinção que Mayr fazia entre causas próximas e últimas. Segundo Mayr (1998), a biologia pode ser dividida entre o estudo das causas próximas, o que seria objeto das ciências fisiológicas, e o estudo das causas últimas, isto é, evolutivas. Para Mayr, os processos ligados ao desenvolvimento não devem ser encarados como causas independentes de eventos evolutivos, pois suas características são totalmente explicadas pela seleção natural. Ou como Laland (2004) aponta, citando a ideia de fenótipo estendido de Dawkins, os efeitos da construção de nichos seriam meros fenótipos estendidos e esses possuem o mesmo papel na evolução que os fenótipos normais. A construção de nichos seria um produto dos genes selecionados naturalmente, mas não parte do

processo. Recentemente, no campo da evolução, o processo de construção de nichos vem sendo revisitado e sua importância vem crescendo.

No que tange, porém, à conservação, a construção de nichos continua tão negligenciada como sempre foi. O modelo de conservação da biodiversidade, adotado na maior parte do mundo, inclusive no Brasil, é fortemente adaptacionista. Quer dizer, pressupõe um ambiente majoritariamente já formado ao qual os organismos se adaptam. Tal concepção influencia, evidentemente, as estratégias de conservação. Um exemplo disso é a insistência em modelos focados em espécies ou centrados em áreas protegidas. Essa maneira de ver o ambiente, apenas como um cenário onde os organismos atuam, será certamente colocada em xeque pelas grandes mudanças que se avizinham, como, por exemplo, as mudanças climáticas e a transformação das informações genéticas em informações digitais que transitam fora dos organismos biológicos.

## ***2. Por que conservar a biodiversidade?***

Há razões de diversas naturezas para justificar as ações de conservação da biodiversidade. Algumas são éticas, como uma obrigação moral que nossa espécie teria junto às outras, menos poderosas; outras são estéticas, defendendo, por exemplo, a beleza da natureza e dos animais selvagens; e há ainda razões utilitaristas, como levar em consideração o potencial que a biodiversidade possui para o desenvolvimento de remédios, cosméticos e outros produtos tecnológicos.

Para entender a necessidade de conservação e o esforço que o público deve fazer para participar dos processos de decisão sobre esse tema, porém, vale examinar a dependência que temos dos processos ecológicos e as consequências de sua degradação para nossa sociedade. Para além do fornecimento de matérias-primas e subsídios para nossa existência, como madeira, papel, alimentos e fibras, a biodiversidade proporciona outros tipos de processos que são essenciais para nossa sobrevivência, os chamados serviços ambientais, como a regulação da composição atmosférica, a ciclagem de nutrientes, a conservação dos solos, a qualidade da água, a fotossíntese e a decomposição de lixo (BENSUSAN, 2008).

Em 1997, um grupo de pesquisadores estimou em 33 trilhões de dólares anuais, o valor dos serviços proporcionados pelos ecossistemas, calculando o quanto custaria substituir tais serviços, se possível fosse. O estudo foi realizado em 16 ambientes diferentes e, para cada um, foram considerados os seguintes serviços: regulação da composição química da atmosfera; regulação do

clima; controle de erosão do solo e retenção de sedimentos; produção de alimentos; suprimento de matéria prima; absorção e reciclagem de materiais já utilizados; regulação do fluxo de água; suprimento e armazenagem de água; recuperação de distúrbios naturais, tais como tempestades e secas; formação dos solos; ciclagem de nutrientes; polinização; controle biológico de populações; refúgio de populações migratórias e estáveis; utilização de recursos genéticos; lazer e cultura (CONSTANZA *et al.*, 1997). Para se ter uma ideia da ordem de grandeza do valor desses serviços, basta lembrar que, à época, o Produto Nacional Bruto global estava em torno de 18 trilhões de dólares por ano.

A questão chave é que o comprometimento dos serviços ambientais encarece os produtos deles derivados, fazendo com que muitas pessoas não possam continuar a ter acesso a eles. Um bom exemplo é o da qualidade da água. Em torno da barragem de Santa Maria, responsável pelo abastecimento de água de 25% da população do Distrito Federal, está o Parque Nacional de Brasília. As águas que vêm dessa barragem, praticamente dispensam tratamento, o que torna o custo do abastecimento, que inclui, além do tratamento, a captação e a distribuição, menor do que no caso de outras águas, que devem passar por diversos tratamentos para assegurar sua qualidade.

Se o Parque Nacional de Brasília fosse destruído, ou significativamente alterado, a qualidade das águas da barragem de Santa Maria seria comprometida. Se ali se estabelecessem indústrias, suas emissões atmosféricas se depositariam em suas águas; se fossem plantações agrícolas que substituíssem a vegetação do Parque, os produtos agroquímicos terminariam nas águas da barragem, carregados pelas chuvas e pelo lençol freático. Tais atividades também poderiam provocar o assoreamento da barragem, diminuindo a quantidade de água disponível. Nesses cenários, o custo do tratamento da água aumentaria significativamente. A diferença entre o custo do tratamento químico das águas de barragens cujo entorno está bem conservado e as de outros mananciais chega a duas vezes. Naturalmente, esse aumento no custo do tratamento da água seria refletido nas contas de água de toda a população do Distrito Federal. Infelizmente, uma parcela dessa população já enfrenta grandes dificuldades para pagar suas contas de água. Um aumento, derivado do encarecimento do tratamento das águas provenientes da barragem de Santa Maria, excluiria muitos usuários de um serviço essencial para sua saúde e bem-estar (BENSUSAN, 2008).

Outro bom exemplo é o da polinização. Apesar de ser o mais vital dos processos que ligam plantas e animais, muitos de nós desconhecem sua importância e abrangência. A maioria, talvez, ignora que o pólen desempenha um papel na reprodução das plantas, sendo seu transporte para outra planta condição indispensável para a reprodução. É um processo que está intimamente relacionado com a produção agrícola. A diversidade de animais que se dedica a transportar pólen de uma planta

para outra, e, dessa forma, possibilitam que as plantas frutifiquem, é impressionante. Por outro lado, muitas famílias de plantas com sementes atingiram a grande diversidade que revelam no presente, em função da influência evolucionária da enorme variedade de animais polinizadores presentes na Terra. A polinização é um dos processos mais interativos existentes entre plantas e animais. Das 250 mil espécies de plantas com flores, estima-se que 90% sejam polinizadas por animais, especialmente insetos. Assim sendo, a crise da biodiversidade não acontece apenas na Amazônia e outras florestas tropicais, mas em todos os lugares como hortas, campos de agricultura, supermercados e restaurantes.

Muitos desses polinizadores vivem e se alimentam em áreas de vegetação natural e polinizam campos de agricultura, hortas e jardins adjacentes, prestando assim um importante serviço. Mas como nem todo animal que visita uma flor é um polinizador e como há polinizadores específicos para cada planta, eles são um recurso escasso quando considerados sob o ponto de vista das flores. E eles têm se tornado escassos, também, para outro grupo de seres vivos: os agricultores. Em muitos lugares, hoje, vive-se uma crise de polinização. Por causa do uso intensivo de pesticidas e por falta de áreas naturais adjacentes aos campos de agricultura, há falta de polinizadores naturais para a agricultura. Em geral, a solução adotada para tal crise é a criação comercial de abelhas. Essas abelhas, contudo, pertencem a outras espécies e não são, portanto, tão eficientes quanto os polinizadores naturais. Além disso, o custo é aumentado significativamente, pois, além dos procedimentos habituais, os agricultores precisam manter colmeias em suas áreas para assegurar a polinização. Esse aumento de custo é refletido no preço dos alimentos e de outros produtos, como tecidos de algodão. Produtos que podem ter, por consequência, sua disponibilidade no mercado afetada. Como se isso não fosse suficiente, as colmeias de abelhas introduzidas para substituírem os polinizadores naturais, declinam com o tempo devido ao uso de pesticidas e ao aumento de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus.

Estimou-se, por exemplo, nos Estados Unidos, que a substituição dessas abelhas pelos polinizadores naturais, no plantio de alfafa, poderia poupar aos agricultores e consumidores cerca de 275 milhões de dólares por ano. Calculou-se, ainda, em meados da década de 1990, que o valor potencial dos polinizadores naturais na agroeconomia americana é, no mínimo, da ordem de 4,1 bilhões de dólares por ano. Na União Europeia, calculou-se que 84% das 264 espécies ali cultivadas dependem de insetos polinizadores. Argentina e Chile gastaram milhares de dólares para importar uma espécie de abelha para polinizar a alfafa. Israel usa outra espécie importada para a polinização do tomateiro. Em 2000, companhias agrícolas russas importaram colônias de mamangabas (um tipo de abelha) para polinizar tomateiros e outras plantas da mesma família (BENSUSAN, 2008).

Processos que garantem a ciclagem de matéria orgânica no solo e o controle de pragas e doenças possuem um papel semelhante. Se forem descaracterizados, a produção agrícola ficará mais cara e, conseqüentemente, os alimentos e as roupas terão seus preços aumentados. Tal aumento pode excluir muitas pessoas. Quem conseguia comprar uma determinada quantidade de comida será obrigado a comprar menos e mesmo a passar fome. Outros não poderão adquirir vestimentas. Em resumo, o comprometimento dos serviços ecológicos, principalmente em países mais pobres, resulta em aumento da exclusão social e econômica de uma parcela maior da população.

A degradação ambiental traz também riscos para a saúde. Muitas doenças surgiram ou se tornaram mais resistentes por causa das alterações ambientais. A febre hemorrágica africana, causada pelo vírus Ébola; a febre de Rift Valley e a febre de Lassa, causada pelo vírus do mesmo nome, são exemplos na África. Há exemplos em outros continentes, como a febre hemorrágica com síndrome renal, causada pelo vírus Hantaan, identificado em 1977, na Coreia e a doença de Lyme, causada por uma bactéria que foi identificada em 1982 e ressurgiu nos Estados Unidos em 1994. Esses organismos, antes inofensivos para as populações humanas, tornaram-se letais devido às perturbações do ambiente onde viviam. No Brasil, as vias de transmissão da leishmaniose e da doença de Chagas têm sido ampliadas devido à devastação ambiental, aumentando o risco de contaminação da população por essas doenças.

A emergência e reemergência de certas doenças têm também sido relacionadas com a destruição ambiental e a invasão de ambientes isolados. O caso da malária é emblemático. Doença muito frequente entre os brasileiros até 40 anos atrás, começou a ser controlada com o uso do inseticida DDT para a eliminação do mosquito transmissor e da cloroquinina para o tratamento dos pacientes. Em 1970, foram registrados pouco mais de 50 mil casos, dando a impressão de que o controle da malária estava próximo. Porém, com a abertura de novas áreas e a colonização desordenada da Amazônia, a malária recrudescceu. Em 1999, foram notificados mais de 630 mil casos no país, principalmente na região amazônica (BENSUSAN, 2008).

### ***3. Visões de futuros imaginários***

Para alguns, como Dyson (2007), estamos chegando ao final do interlúdio darwiniano. Esse hiato temporal inicia-se com o final do período anterior à separação das espécies, quando havia uma troca generalizada de material genético entre todos os organismos existentes, e vem até o momento atual, quando começa a existir troca horizontal de material genético por meio de técnicas de transgenia. Ou seja, vai de mais de um bilhão de anos atrás até o momento atual, e é quando vigora

a teoria da evolução e as mudanças se dão por causa dos processos de seleção natural. A troca direta de material genético só ocorre entre indivíduos da mesma espécie, quando muito, do mesmo gênero. Para Dyson, isso chegou ao fim e a tendência é que as fronteiras entre as espécies desapareçam a médio prazo. É difícil imaginar que consequências tal cenário terá para humanidade, mas, certamente, a própria ideia de humanidade será colocada em xeque.

A biotecnologia e a possibilidade de transformar organismos em informação digital, ainda que compreendendo-os de forma limitada, trará, por certo, muitas consequências para as práticas de conservação da biodiversidade. A ideia, por exemplo, de que a extinção de uma espécie é algo irreversível deve ser revista, pois, mesmo extinta, ela poderá ser clonada e trazida de volta, como as atuais tentativas de clonagem do mamute. Outra mudança deve atingir o discurso sobre a necessidade de áreas físicas para a conservação de espécies, populações e mesmo biomas; esses conjuntos poderão ter seus genomas preservados, evitando, assim, numa visão reducionista, a perda de biodiversidade.

Outra tendência é a substituição dos serviços ambientais por alternativas tecnológicas que podem ser mais caras e causar mais exclusão social. Em muitos casos, isso já é feito, como no tratamento para recuperar a qualidade da água, na polinização artificial, na adição de fertilizantes ao solo, no controle químico de pragas e doenças, e, até mesmo, na substituição das alternativas de lazer junto à natureza por outras, em geral pagas. A essa tendência, devem-se somar os possíveis avanços da biotecnologia, ou seja, uma parte dos organismos pode ser redesenhada para suprir tais serviços, como é o caso da busca por micro-organismos produtores de energia.

#### ***4. Por que redesenhar? Por que democratizar?***

As soluções reais para a crise da biodiversidade passam pela adoção de um novo modelo de desenvolvimento, em que haja lugar para o uso racional da terra e dos recursos naturais. A possibilidade desse cenário se concretizar é remota. Mesmo com o engajamento das instituições da sociedade organizada em prol do meio ambiente, um verdadeiro questionamento sobre o modelo de desenvolvimento, sobre o consumo e suas consequências não se dá. As soluções divulgadas passam por mudanças de atitudes individuais, como economizar água, separar lixo e não consumir plástico. Apesar de importantes, tais atitudes não são capazes de frear a crise da biodiversidade.

A tendência para lidar com tais questões tem sido a lógica de mercado, da mercantilização da natureza e de travestir os produtos em “ecologicamente corretos”, como se a natureza fosse apenas uma nova marca a ser consumida. Num estudo sobre o consumo verde do Brasil, Tavares e

Irving (2009) assinalam que este se desenvolve na lógica da cultura capitalista, na aposta em marcas, produtos, serviços e ações de responsabilidade socioambiental voltados para a qualidade de vida e o bem-estar dos indivíduos, mas a natureza é percebida de forma secundária.

Apesar dos espaços de participação ligados à conservação da biodiversidade, a forma na qual as questões são apresentadas não assegura ao público nem maior compreensão, nem participação efetiva nos processos de tomada de decisão. Especialmente porque

num mundo em que os principais atores já não são Estados-Nações democraticamente controlados, mas conglomerados financeiros não-eleitos, desobrigados e radicalmente desencaixados, a questão da maior lucratividade e competitividade invalida e torna ilegítimas todas as outras questões. (BAUMAN, 1998, p.61)



## Capítulo 3

### **Educação científica para a construção da participação na agenda de ciência e tecnologia**

#### **1 - Educação científica, participação e engajamento**

Como ponderou Hannah Arendt, ainda em 1958 (2009), a questão das direções para as quais o uso da ciência e da tecnologia pode nos conduzir não deve ser decidida por cientistas profissionais nem por políticos profissionais, pois é uma questão política de primeira grandeza. E, sendo uma questão política, é da alçada da sociedade como um todo. O que está em jogo é se devemos realizar tudo o que está e estará, no futuro, ao nosso alcance em termos de desenvolvimento científico e tecnológico; isto é, tudo que é possível ser feito, deve ser feito? De onde se deriva a questão maior: quem responde a essas perguntas? Quem toma as decisões?

Se é a sociedade como um todo que deve tomar em suas mãos essas decisões, o ensino de ciências deveria contemplar essa perspectiva: a preparação do indivíduo para participar de forma ativa e consciente dos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia. Ou seja, o ensino de ciências deveria ajudar na construção de um engajamento do público, em especial no que tange aos aspectos tecnocientíficos. E mais que isso, a educação científica e tecnológica, reunindo o conjunto de instrumentos formais e não-formais, deveria preparar a sociedade para a apropriação da agenda de ciência e tecnologia.

Não é simples, porém. Como bem resume Santos (2006a), até os anos 1960, a ciência era apresentada, na sala de aula – e aqui eu me permito agregar, também nos museus de ciência –, como neutra, e o aprendizado se traduzia na absorção de grandes quantidades de conteúdos logicamente articulados. Nos anos seguintes, houve uma valorização da participação do aluno no processo de aprendizagem do “método científico” por meio de atividades práticas de laboratório. Mais tarde, na década de 1970, surgiu o movimento pedagógico que ficou conhecido como “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS). Esse movimento deu origem a uma tendência no ensino que é importante até os dias de hoje, pois leva em conta a estreita relação da ciência com a tecnologia e a sociedade, aspecto que não pode ser excluído de um ensino que visa formar cidadãos. Nos anos 1980, a atenção passou a ser dada ao processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Esse modelo, porém, aceito até hoje, tem sido criticado, pois não leva em conta, para essa construção, as exigências relativas aos valores humanos, nem as concepções de ciência e de suas relações com a tecnologia e com a sociedade, nem tampouco o papel dos métodos nas diversas ciências.

A percepção de que o conhecimento científico é construído é fundamental, mas não é suficiente. Santos (2006a) afirma que as “atenções da educação estão hoje basicamente voltadas para a ideia de cidadania e para a formação de professores com novos perfis profissionais, mestres em condições de trabalhar com uma visão interdisciplinar da ciência, própria das múltiplas formas de se conhecer e intervir na sociedade hoje”. Assim, o ensino de ciências deveria ser orientado para uma reflexão crítica sobre os processos de produção do conhecimento tecnocientífico, de suas implicações políticas, econômicas, culturais e ambientais na sociedade e na qualidade de vida de cada pessoa. Para Santos, é preciso preparar os cidadãos para participar das decisões, e essa participação terá “como base o conhecimento científico adquirido na escola e a análise pertinente das informações recebidas sobre os avanços da ciência e da tecnologia.” Porém, ele mesmo aponta que não há uma receita para se conferir essa perspectiva ao ensino de ciências e que a necessária visão mais interdisciplinar da ciência esbarra, pelo menos, em três pontos. O primeiro é a forma tradicional como a escola organiza os conteúdos em disciplinas estanques; o segundo ponto é a resistência que grande parte dos professores tem em discutir temas ligados a valores, opiniões políticas, preconceitos, ideologias e concepções. E, por fim, o terceiro é a distância existente entre os conceitos científicos tratados na sala de aula e as questões científicas que estão nos jornais, que interessam as pessoas e que são relevantes para suas vidas.

Existe, para Vilches *et al.*(2007), um amplo consenso sobre a necessidade de uma educação científica que almeja a preparação das pessoas para a tomada de decisão em ciência e tecnologia. A Declaração de Budapeste, oriunda da Conferência Mundial sobre Ciência Para o Século XXI, realizada em 1999, consolidou tal visão e é usada constantemente como argumento pelos que defendem essa perspectiva da educação científica. Outros, porém, têm levantado dúvidas sobre a conveniência e sobre a real possibilidade de estender a formação científica a todas as pessoas de forma que elas possam, de fato, participar dos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia.

Esses autores, Vilches *et al.*(2007), se contrapõem firmemente aos que apresentam tais dúvidas, como os que afirmam que, diante da complexidade dos conceitos científicos, constitui uma ilusão conceber uma sociedade com suficiente educação científica para fazer frente aos problemas sócio-científicos. Vilches *et al.*(2007) afirmam que o caminho não está na renúncia à educação científica básica para todos e que a participação fundamentada nos processos de tomada de decisões depende mais de uma vinculação com alguns conhecimentos específicos, ligados ao planejamento e às considerações éticas, que não exigem nenhuma especialização e que são perfeitamente acessíveis para a cidadania, do que de um nível elevado de conhecimentos científicos. Ressaltam que é

justamente a diversidade de enfoques que permite o exame de uma questão sob uma perspectiva mais ampla e fornece melhores elementos para a tomada de decisões. Lembram, ainda, que a recusa da educação científica básica está relacionada com a resistência sistemática e histórica dos privilegiados a uma ampliação da cultura e à universalização da educação.

Há muitos exemplos de participação da sociedade nos destinos de certas tecnologias, como por exemplo, a batalha contra o DDT e outros agrotóxicos, a reação à construção das usinas nucleares e de áreas de armazenamento de resíduos radioativos, a redução do uso de aerossóis que destroem a camada de ozônio, as pressões sobre o uso de células tronco embrionárias, a resistência aos alimentos transgênicos, a aceleração das pesquisas sobre AIDS, entre muitas outras. Como este capítulo e o subsequente mostram, os instrumentos de popularização da ciência, inclusive os museus, têm um papel fundamental nesses processos.

Diversos autores, sob diferentes perspectivas, oferecem alternativas, recomendações e sugestões para o desafio de educar para a cidadania. Santos (2006a), por exemplo, assinala que o ponto central é a função de questionar do professor, com o intuito de “fomentar posturas críticas, contestadoras, construtivas, solidárias, comprometidas com o bem-estar individual e coletivo”. Assim, o aluno adquire, na escola, a capacidade de entender e de participar social e politicamente dos problemas da sociedade, sabendo se posicionar de forma crítica, responsável e construtiva. Com relação às mudanças que devem ocorrer na sala de aula, Vilches *et al.* (2007) afirmam que, antes de tudo, é preciso modificar a epistemologia dos professores, ou seja, revisitar suas concepções sobre a natureza da ciência e da atividade científica. Nessa linha, recomendam, para a aquisição de uma visão mais adequada da atividade científica e tecnológica, alguns pontos como: a necessária recusa da ideia de “método científico”; a recusa de um empirismo que concebe o conhecimento como resultado da inferência indutiva a partir de “dados puros”; a necessidade de evidenciar o papel do pensamento divergente; a busca de uma coerência global; e, por fim, a necessidade de compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

Todos esses pontos, desenvolvidos para uma sala de aula, podem, muito bem, fazer parte de um conjunto de recomendações ligadas à educação científica em ambientes não-formais. O que está, aqui, em destaque é a importância – amplamente reconhecida – da educação científica para o engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia. Nessa linha, vale ressaltar a proposta de Levins e Lewontin (1985) de aplicação dos princípios do materialismo dialético na atividade científica que possuem implicações para as estratégias de pesquisa e para as políticas educacionais:

- Historicidade: cada problema tem sua história em dois sentidos, a história do objeto em estudo e a história do pensamento científico sobre aquele problema. Essa última não ditada pela

natureza, mas, sim, pelas formas que nossas sociedades agem e pensam sobre a natureza. Uma vez reconhecido esse estado da arte como um produto social, há mais liberdade para analisar criticamente a agenda de ciência e tecnologia, seu arcabouço conceitual e suas metodologias, e, também, para fazer escolhas de pesquisas de forma consciente. A história de nossa ciência deve incluir sua orientação filosófica que, em geral, está implícita na prática dos cientistas, mas é disfarçada de senso comum ou de método científico. A educação científica deve abarcar o estudo de história, sociologia e filosofia da ciência.

- Interconexão universal: ao invés do pressuposto alienado usual de que os objetos estão isolados até que se prove o contrário, há que se supor que tudo está conectado. A ignorância das interconexões tem sido constante fonte de erros e desastres em áreas complexas como saúde pública, agricultura, conservação ambiental e manejo de recursos.
- Heterogeneidade: o reconhecimento da heterogeneidade interna de todas as coisas e de todos os conjuntos de coisas é a perspectiva complementar às interconexões universais. Essa perspectiva leva a tratar as questões com foco na variabilidade quantitativa e qualitativa como objetos de interesse e fontes de explicação.
- Interpenetração de opostos: quanto mais distinções se veem na natureza, mais subdivisões e classes são criadas, com o risco de reificação dessas diferenças. Assim, complementarmente a qualquer processo de subdivisão existe a hipótese de que não há subdivisão completa e não-trivial, que os opostos se interpenetram e que essa interpenetração é, em geral, crítica para o comportamento do sistema.
- Níveis integrados: ao invés da abordagem reducionista que vê o todo como reduzível a coleções de partes fundamentais, é necessário ver os vários níveis de organização como partes autônomas e interagindo reciprocamente.

Levins e Lewontin (1985) acreditam que, se tais princípios fossem aplicados na educação científica, eles poderiam ser os catalisadores de uma transformação da ciência a partir de sua base, ou seja, das formas pelas quais é concebida e imaginada, não apenas pelo público, mas também pelos próprios cientistas.

Dez anos antes, em 1975, Benjamim Shen publicou um artigo distinguindo três vertentes da educação científica<sup>44</sup>, a prática, a cívica e a cultural. A prática é a que ajuda o indivíduo a resolver problemas básicos; a cívica, a que faz do cidadão uma pessoa mais atenta e preocupada com a

---

44 Shen usa o termo “*science literacy*”, traduzido em português por alfabetização ou letramento científico.

ciência e seus destinos; e, por fim, a cultural é aquela que desperta o interesse pelos avanços da ciência e seus desdobramentos, de forma mais aprofundada.

Ainda que seja muito difícil fazer tal separação, a ideia de um papel “cívico” para a educação científica corresponde ao engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia, defendida nesse trabalho. Desde então, muitos são os que vêm identificando o museu como fonte de educação científica, compreendida como processo que abarca a democratização da agenda de ciência e tecnologia.

No entanto, no Brasil, diante do reconhecimento amplo de que o ensino formal de ciências, realizado na escola, não tem como suprir a necessidade de educação científica, os museus vinham historicamente sendo vistos como instituições complementares à escola. Por exemplo, em um volume intitulado “Centros e museus de ciência: visões e experiências”, organizado por Silvério Crestana, Miriam G. de Castro e Gilson R de M. Pereira, em 1998, como subsídio para um programa nacional de popularização da ciência, domina a perspectiva do museu como complemento<sup>45</sup>. Por exemplo, Tundisi, ao apontar o papel do museu, afirma:

Os centros e museus de ciência são os grandes espaços de divulgação científica e têm papel fundamental na vida do país. [...] Esses centros de divulgação da ciência têm uma função muito importante, que poderia ser vista a partir de dois aspectos: o primeiro é o aspecto da ação rotineira dos centros de ciência, que é o de auxiliar na melhoria da qualidade de ensino de primeiro e segundo grau, no treinamento de professores e no treinamento dos alunos; o segundo aspecto é o desenvolvimento de mecanismos de interação com a população em geral.

Nenhuma referência ao engajamento da população, nem a um papel “cívico” da educação científica. Os outros capítulos do livro apresentam as mesmas tendências. Como vimos, porém, na primeira década do novo milênio, essa visão começa a mudar, incluindo a cidadania entre os objetivos da educação científica, e levando, assim, essa questão para dentro dos museus de ciência.

## **2. Ciência e tecnologia: centro e periferia**

Ciência e tecnologia podem se localizar, concomitantemente, no centro e na periferia de inúmeras formas. Uma delas é a já mencionada centralidade de seu papel em nossa sociedade e a forma periférica sob a qual se discute suas implicações e consequências (SANTOS, 2003). Nesse caso, Elam e Bertilsson (2003) assinalam que, dada a enorme presença da ciência e da tecnologia na

---

<sup>45</sup> A publicação reúne visões de diversos cientistas e gestores de universidades, museus e centros de ciência, como, por exemplo, Aziz Ab'Saber, José Goldemberg, José Leite Lopes, Isaias Raw, Jacques Marcovitch, José Galizia Tundisi, Crodowaldo Pawan e Henrique Lins de Barros.

nossa vida cotidiana, potencialmente existe uma infinidade de combinações possíveis entre o público e essa agenda. Mas, ressaltam, os direitos e liberdades da cidadania científica dependem da habilidade dos cidadãos de decidir e escolher seus pontos de interesse para participar nesses novos arranjos. Trata-se, portanto, entre outros pré-requisitos, de dar ao público meios de avaliar a agenda de ciência e tecnologia não apenas em relação aos seus interesses individuais, como também em relação aos destinos da sociedade.

A educação ao longo da vida, a comunicação científica e os museus, entre outros, são alternativas para enfrentar tal desafio. Não se trata, porém, como se verá na segunda parte deste capítulo, apenas de alfabetização científica ou de processos científicos. A ênfase deve ser na ciência como prática social, com todas as implicações já mencionadas. Ou seja, não se trata meramente do ritmo da difusão e transmissão dos conhecimentos tecnocientíficos, mas sob que forma isso é feito para que, nessa difusão, estejam implícitos seu caráter de construção social, suas implicações e consequências sociais, culturais e econômicas, bem como as relações entre a tecnologia, a ciência e o capital.

Diaz (1999 *apud* MARANDINO, 2001) ressalta que, para além dos motivos alegados para a divulgação científica, razões altruístas e de cidadania, haveria, também, os “motivos perversos”, que estariam relacionados com a manutenção do status socioeconômico, do prestígio e do financiamento daqueles que estão envolvidos em atividades de ciência e tecnologia.

É mister, aqui, precisar alguns conceitos. Luisa Massarani, em 1998, em sua dissertação de mestrado, fez a seguinte distinção entre difusão e divulgação científica:

Difusão é o envio de mensagens elaboradas em códigos ou linguagens universalmente compreensíveis para a totalidade das pessoas.

Divulgação é o envio de mensagens elaboradas mediante a transcodificação de linguagens, transformando-as em linguagens acessíveis para a totalidade do universo receptor. Outro significado para o termo divulgação científica (usado particularmente entre historiadores da ciência) lhe dá uma dimensão mais ampla: é o envio de quaisquer mensagens com conteúdo científico, especializadas ou não (MASSARANI, 1998, p.13).

Assim, a divulgação parece ser um subconjunto da difusão e, também, um instrumento dela. Diante disso os “motivos perversos” mencionados por Diaz (1999, *apud* MARANDINO, 2001) assumem grande importância no engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia, pois podem comprometer a difusão dos conhecimentos tecnocientíficos não dando ao público possibilidade de conhecer a extensão de suas implicações.

Há, entretanto, outros conceitos cujo exame se faz importante, tais como comunicação científica e popularização da ciência. Para Burns *et al.* (2003), a comunicação científica pode ser definida como o uso de habilidades, mídia, atividades e diálogos adequados para produzir uma ou mais dentre as respostas pessoais em relação à ciência (em inglês, funciona como uma analogia com as vogais):

- *Awareness*, conscientização, incluindo familiaridade com novos aspectos da ciência;
- *Enjoyment*, diversão ou outras respostas afetivas, como a apreciação da ciência como um entretenimento ou como arte (por exemplo, em exposições de museus);
- *Interest*, interesse, evidenciado pelo envolvimento voluntário com a ciência ou com sua comunicação;
- *Opinions*, opiniões, formação, revisão ou confirmação de atitudes ligadas à ciência;
- *Understanding*, compreensão da ciência, de seu conteúdo, processos e fatores sociais.

Assim, a comunicação científica parece dar conta de uma vasta gama de possibilidades, envolvendo, inclusive, a difusão e a divulgação científicas, pois, para além da transmissão, considera a resposta do objeto da transmissão.

No caso da popularização da ciência, o termo pressupõe que a ciência não é popular, ou seja, que ela se afastou do domínio público. Além disso, o discurso da popularização da ciência está fortemente ligado à ideia de que há necessidade de reverter esse processo e de democratizar o acesso ao conhecimento científico, para que haja, pelo menos, um controle social mínimo da ciência pela população (GERMANO, 2005). Essa abordagem, condizente com a deste trabalho, justifica a escolha do termo “popularização”.

Na América Latina, o uso do termo popularização tem se consolidado, inclusive por causa da criação da Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia, a Red-POP, em 1990. O uso desse termo, “popularização”, também ajuda na compreensão da distância entre o centro e a periferia no que concerne à ciência e à tecnologia. Como Germano (2005), ao assumir que, de fato, há um abismo entre a ciência e o povo, se pergunta:

como chegamos à contradição de uma sociedade do conhecimento onde a maioria dos cidadãos encontra-se alheia aos mecanismos de produção desse conhecimento, devendo, apenas, adaptar-se às novas tecnologias e aos novos conhecimentos impostos por uma minoria que se entende porta-voz de uma razão absoluta?

Outra dimensão da ambivalência da ciência e da tecnologia como centro e periferia está no contraste entre o universo onde o conhecimento é gerado e as decisões são tomadas e o mundo onde os conhecimentos tecnocientíficos são aplicados. Leach e Scoones (2006) apontam a diferença entre os discursos que ligam a ciência, a tecnologia e o desenvolvimento e as soluções efetivas dos problemas dos cidadãos mais pobres. Esses autores, também, fazem um conjunto de recomendações para diminuir tais diferenças, apostando, principalmente, em construções de processos de tomada de decisões mais participativos e concebidos de forma mais democrática e equitativa. Vale lembrar, mais uma vez, como ressalta Lévy-Leblond (2006), que o compartilhamento das decisões ligadas à ciência e à tecnologia, envolve, mais que tudo, uma divisão de poder.

A corrida pela geração de conhecimentos tecnocientíficos é, também, uma corrida pelo poder. Nossos sistemas de propriedade intelectual asseguram, aos primeiros, vantagens significativamente maiores do que aos outros. Se, por um lado, tais sistemas podem encorajar a inovação, por outro, concentram o poder nas poucas instituições que podem gerar novos conhecimentos. O resultado é a reorganização do poder econômico nas mãos de poucos oligopólios globais. Tal concentração tem profundas implicações em todos os aspectos ligados ao comércio de alimentos, à agricultura e à saúde. Os sistemas de propriedade intelectual ajudam a reforçar esse cenário e a consolidar o poder das corporações no mercado (ETC GROUP, *s/d*).

Os brasileiros, por sua vez, estão aparentemente interessados em ciência e tecnologia, e, mais, acreditam que estão sendo bem informados. Em 2007, o Ministério da Ciência e Tecnologia publicou pesquisa realizada com 2.004 pessoas de todas as regiões do Brasil, com o objetivo de fazer um levantamento acerca do interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimentos que a população brasileira tem em relação aos temas ciência e tecnologia. Segundo essa pesquisa, 53% dos entrevistados consideram que as descobertas científicas e tecnológicas são apresentadas de forma satisfatória nos jornais. Desse total, 83% das pessoas pensam que as matérias dos jornais têm boa qualidade e 79% informaram que essas matérias têm fácil entendimento. Por outro lado, 32% dos entrevistados opinaram que a cobertura dos jornais em relação à ciência e tecnologia é insatisfatória. Os fatores mais citados foram: o número reduzido de artigos, lembrado por 72% do total de leitores insatisfeitos; a falta de discussão acerca dos riscos e problemas que podem ser gerados pela aplicação da ciência e tecnologia (61%); e, empatados com 56% cada, a dificuldade de compreensão das matérias e a postura tendenciosa da mídia (BRASIL, 2007).

Nessa mesma pesquisa, constatou-se que, para 28% do público, a ciência só traz benefícios para a humanidade, enquanto outros 46% consideram que a ciência traz mais malefícios do que benefícios, sendo que os dois benefícios mais citados são em relação à saúde e proteção contra

doenças (56%) e melhorias na qualidade de vida (38%). Além disso, 20% dos brasileiros acham que a ciência e a tecnologia vão ajudar a eliminar a fome e a pobreza no mundo. A pesquisa mostrou ainda que 63% dos brasileiros concordam que a população deve ser consultada nas grandes decisões concernentes aos rumos da ciência e tecnologia.

### **3. Formação científica para a construção do engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia?**

Como enfatizado anteriormente, em uma sociedade onde a ciência e a tecnologia possuem papéis de destaque, a participação ativa das pessoas nos processos de tomada de decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, ao invés de se comportarem apenas como um conjunto de consumidores passivos, faz-se fundamental.

Pesquisas recentes apontam que o acesso do público em geral à ciência é bastante restrito (VOGT e POLINO, 2003; BRASIL, 2007). Uma combinação de ensino formal e não-formal de ciências poderia catalisar o processo de alfabetização ou letramento científico<sup>46</sup>, entendido por Zimmermann e Mamede (2005) como o processo que faz alguém capaz de utilizar a ciência no seu cotidiano, em um contexto sócio-histórico específico.

Além disso, atualmente, parece aceita a ideia de que nas disciplinas de ciências do Ensino Fundamental se deve ensinar-aprender mais do que conceitos científicos: devem ser discutidos a questão da natureza da ciência como atividade humana e os processos relacionados com a atividade científica (NIGRO, 2007). Essa é uma condição para a promoção do pensamento crítico em relação à ciência e para o posterior envolvimento com as questões ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Vale lembrar que os Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto para o Ensino Médio, quanto para o Ensino Fundamental, sugerem tal abordagem.

No que tange ao ensino formal, no Brasil, entretanto, apesar do crescente número de crianças na escola, a sua qualidade continua aquém das expectativas, não criando oportunidades para aquelas desenvolverem um pensamento científico criativo e crítico (ZIMMERMANN e MAMEDE, 2005). Tal cenário torna o ensino não-formal ainda mais relevante na tentativa de estabelecer instrumentos mínimos para que a sociedade possa participar mais efetivamente dos processos de tomada de decisões relacionados com ciência e tecnologia. Vale ressaltar, também, que

---

46 Por entender que não há uma fundamentação consistente que distinga “alfabetização” e “letramento” no que concerne à ciência, aqui, optou-se por não fazer distinção entre “alfabetização” e “letramento” científicos.

o ensino não-formal<sup>47</sup> pode atingir toda a sociedade, inclusive aqueles que já não estão mais – ou que nunca estiveram – nos bancos escolares.

Em um artigo, originalmente de 1993, John Durant tratou de três abordagens distintas de alfabetização científica<sup>48</sup>, por ele entendida como “o que é razoável ter como esperança e como expectativa de que os cidadãos comuns saibam sobre a ciência de modo a equipá-los para a vida em uma cultura científica e tecnologicamente complexa” (p.14). Antes de prosseguir, porém, cabem duas observações. A primeira é sobre essa compreensão de alfabetização científica de Durant e a de Zimmermann e Mamede (2005). No caso do primeiro autor, a ênfase é na preparação das pessoas para uma “cultura científica e tecnologicamente complexa”, que pode significar mais do que o ressaltado pelos últimos: tornar alguém capaz de utilizar a ciência no seu cotidiano, em um contexto sócio-histórico específico. Mas, talvez, em ambos os casos, a alfabetização científica remeta, em última instância, a uma cidadania científica, entendida como um engajamento e uma participação nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia. A segunda observação se refere ao uso da expressão “cultura científica” na definição de Durant de alfabetização científica. Ambas as expressões têm sido utilizadas para designar, em países diferentes, algo similar à “compreensão pública da ciência”, já mencionada<sup>49</sup>. Algumas reflexões sobre a expressão “cultura científica” e suas derivações serão apresentadas mais adiante.

Durant (2005) sugere, pois, que as três abordagens da alfabetização científica possuem como focos aspectos diversos da ciência. A primeira enfatiza seu conteúdo, ou seja, ser cientificamente alfabetizado significa estar bem familiarizado com os conteúdos da ciência. Para ele, essa é a abordagem que domina o mundo da educação formal. A questão que se coloca, porém, é se ter um panorama do conteúdo científico é o que o público precisa para estar equipado “para a vida em uma cultura científica e tecnologicamente complexa” (p.14). Para Durant (*ibidem*), a resposta é negativa, pois esse conteúdo não ajuda as pessoas a lidarem com as questões científicas atuais, objetivo declarado dessa abordagem, pois essas questões exigem conhecimentos muito novos ou conhecimentos em processo de formação. Um conteúdo básico pode ajudar o público, mas dificilmente vai capacitá-lo a entender as controvérsias envolvidas na construção desses

---

47 A educação formal e não-formal, aqui compreendidas como a que acontece no espaço da escola e aquela que acontece fora desse espaço, não se contrapõem e, sim, se complementam na realização do direito de aprender, um direito de todo ser humano como condição necessária para ele usufruir outros direitos constituídos numa sociedade democrática (GADOTTI, 2005). Há toda uma discussão sobre esses termos, inclusive sobre educação informal e, ainda, educação participativa, escolarização flexível, entre outras. A pesquisa em tela se alinha com a ideia de um *continuum* que vai da educação formal até a informal, abrangendo nesse espaço todas as formas não-formais de educação, conforme, por exemplo, Rogers, 2004.

48 *Scientific literacy*, no original, também traduzível como letramento científico.

49 A expressão “*public understanding of science*” é, em geral, usada na Inglaterra, enquanto “alfabetização científica” é usada nos Estados Unidos e “cultura científica” é utilizada na França.

conhecimentos; para tanto, o público precisaria entender alguma coisa sobre a “gestação da ciência”.

A segunda abordagem prioriza os procedimentos mentais e manuais que produzem o conhecimento científico. Essa abordagem deriva-se do reconhecimento das limitações de um enfoque baseado unicamente no conhecimento. A ideia do foco sobre os processos da ciência é permitir que o cidadão saiba o suficiente para distinguir ciência de pseudociência e que compreenda os procedimentos científicos básicos fundamentais pelos quais os princípios básicos da ciência foram estabelecidos. A questão é que os procedimentos científicos são difíceis de definir e os cientistas, em geral, aprendem fazendo, como marceneiros e metalúrgicos aprendem seu ofício sendo aprendizes de outras pessoas com mais experiência. Diante disso, os educadores ficam numa situação difícil e, na ausência de regras bem codificadas, acabam se voltando para certas imagens informais e padronizadas de ciência.

Currículos de ciência que têm como objetivo o ensino dos processos de pesquisa científica comumente se baseiam em concepções como a ideia de que há uma abordagem científica para resolver problemas; ou que essa abordagem envolve a adoção de um método ou uma atitude científica; ou ainda que essa atitude é uma combinação de curiosidade desinteressada, observação cuidadosa, abertura da mente, objetividade e capacidade de fazer julgamentos com base em fatos, e que o método científico envolve a formulação de hipóteses e sua submissão a testes controlados. Embora muitos desses elementos possam fazer parte dos processos cotidianos da ciência, eles não constituem uma representação verdadeira ou útil do processo de investigação científica (MILLAR & DRIVER, 1987). Até mesmo o propalado “método científico” não existe objetivamente. Não há dúvida de que os cientistas usam métodos diferenciados em seu trabalho, mas usam uma tal variedade deles de forma que não há como reduzi-los a um procedimento formal digno de ser chamado de “método científico”<sup>50</sup>. Vale, ainda, ressaltar que quaisquer que sejam os métodos utilizados, eles devem ser rigorosamente definidos e explicitamente expostos nas publicações científicas, mas isso não faz com que a ciência possa ser definida pelo uso de qualquer método único (DURANT, 2005).

Tal cenário leva ao questionamento sobre a utilidade da abordagem sobre processos de pesquisa científica na educação de ciências. Dificilmente, uma descrição simplificada desses processos ajudará as pessoas a fazerem a distinção entre ciência e pseudociência. Além disso, muito

---

<sup>50</sup> Além do próprio Durant, multiplicam-se as afirmações que corroboram essa ideia, como por exemplo: POPPER, Karl. R., *Acerca da inexistência do método científico*, in Prefácio da edição de 1956 do livro *O realismo e o objetivo da ciência*, Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987; MEDAWAR, Peter. *The limits of science*, Oxford: Oxford University Press, 1984 e, até mesmo, ainda que para além disso, FEYERABEND, Paul. *Contra o Método*. 3ªed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

da pseudociência está habituada à visão tradicional e ao jargão da ciência, fazendo, assim, com que seja uma tarefa árdua distingui-la da ciência. Dessa forma, é possível concluir que, se os únicos critérios adotados para fazer tal separação forem o “método científico” ou a “atitude científica”, será difícil traçar os limites entre a ciência e a pseudociência.

A terceira abordagem, descrita por Durant (2005), é aquela que vai além da ciência como conhecimento e da ciência como processo idealizado, tratando-se de considerá-la como prática social. Nessa abordagem, o foco está no processo social da produção do conhecimento científico, que envolve, no mínimo: um conjunto de conhecimentos existentes; um cientista treinado profissionalmente que identificou um “problema” ou uma oportunidade adequada para contribuir com o corpo de conhecimentos; a condução bem-sucedida de um trabalho novo; a descrição por extenso do trabalho realizado de acordo com as convenções vigentes; o julgamento do trabalho; sua publicação; o exame crítico do trabalho por um número indefinido de colegas profissionais; e, por fim, com sorte, a entrada do trabalho no corpo do conhecimento existente. É um processo altamente eficiente e bem-sucedido de acúmulo de conhecimento (ZIMAN, 1985; SANTOS *et al.* 2005).

Os problemas surgem quando as características do conhecimento científico são projetadas sobre os indivíduos que o produzem: os cientistas. Se o conhecimento científico é, em geral, objetivo, presume-se que os cientistas desempenhem suas atividades com objetividade, se esse conhecimento é sempre revisto e revisitado, assume-se que os cientistas julguem seu próprio trabalho com mente aberta e humildade, se o conhecimento científico é confiável, conclui-se que os cientistas usem métodos de pesquisa seguros, e assim por diante. Tal projeção dificulta a percepção da natureza da ciência e de sua trajetória. As novas descobertas são apresentadas, muitas vezes, como conquistas pessoais ou de uma pequena equipe de pesquisadores, levando o público a crer que o sucesso da ciência depende das qualidades extraordinárias dos cientistas e não do complexo sistema social de produção do conhecimento científico. Uma percepção sobre o modo pelo qual esse sistema social funciona e leva à divulgação do que usualmente é conhecimento confiável é essencial para o público.

A incorporação, nos currículos de educação científica, de materiais sobre a natureza da ciência faz com que parte das respostas a essas necessidades esteja na educação formal. Concomitantemente, a educação não-formal tem tentado transmitir algo sobre o espírito da pesquisa científica por meio, por exemplo, de exposições interativas. Ainda assim, essas atividades possuem resultados limitados por causa da visão idealizada dos processos de pesquisa científica, que correlaciona, em geral, as características do conhecimento científico às práticas e personalidades dos cientistas. Durant (2005) conclui afirmando que ainda é preciso analisar uma forma que permita

transmitir uma imagem mais verdadeira da ciência ao público que não possui experiência direta de pesquisas científicas.

#### **4 . Comunicação, conscientização, entendimento, engajamento: novos caminhos**

A necessidade de uma comunicação científica mais eficiente vem sendo, também, apontada há algum tempo (GREGORY; MILLER, 1998; SABBATINI, 2005), acrescida de recomendações no sentido de reforçar o componente dialético desse tipo de comunicação. Para tanto, são necessárias uma política de informação aberta ao público e oportunidades de debates sobre riscos e incertezas do desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, conhecida como abordagem contextual, tudo o que reside no segundo plano da ciência deve fazer-se mais visível (SABBATINI, 2005). Levando essa perspectiva mais além, para assegurar uma comunicação científica e tecnológica que dê à sociedade condições de participar dos processos de tomada de decisões relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico, é necessário revelar o conjunto de limitações e interesses que estão por trás desse desenvolvimento.

Para atingir tais objetivos, alguns acreditam ser necessário um novo tipo de instituição que seja capaz de proporcionar ao público informações precisas, promover debates e fomentar pensamento crítico em relação aos avanços científicos e tecnológicos (DAVALLON, 1998; SABBATINI, 2005). Há casos em que essas instituições são organizações sem fins lucrativos, como o Instituto Loka, nos Estados Unidos, cujo objetivo é aumentar a participação pública nas decisões sobre ciência e tecnologia, por meio de um conjunto de mecanismos tais como painéis de cidadãos, conferências de consenso e eventos educacionais (CORDES, 2004). Há outros casos, como o da Dinamarca, onde o governo aponta painéis de cidadãos comuns para avaliar de forma comparativa os argumentos dos grupos de interesse – como representantes de empresas, de sindicatos, pesquisadores e consumidores – sobre o desenvolvimento de uma determinada tecnologia. Esses painéis apresentam, posteriormente, seus resultados em uma conferência de imprensa. Esse tipo de estrutura tem servido de exemplo para outros países como França, Holanda, Noruega, Inglaterra, Canadá, Israel, Japão, Austrália e Nova Zelândia (SCLOVE, 2001).

Na Europa, o programa da União Europeia para aumentar o conhecimento do público em temas de ciência e tecnologia (*Raising Public Awareness of Science and Technology* – RPAST), que havia começado, em 1999, com uma abordagem que privilegiava o fluxo de mão única de informações, dos cientistas para o público, passou rapidamente para um modelo que coloca o diálogo como tema central. Além das diferenças relacionadas diretamente com a participação e com

o engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia nos países membros da União, há ainda a diversidade cultural. Alguns preferem se alinhar com a abordagem britânica de *public understanding of science*, enquanto outros privilegiam a ideia de cultura científica, como colocada pelos franceses, em que a ciência deve estar completamente integrada à vida cultural do país, ao invés de reunida em um empreendimento em separado. Essas diferenças, projetadas em escala global, são significativas e devem ser levadas em conta (MILLER, 2005).

Vogt (2006) aponta um contraste interessante entre as ideias de compreensão pública da ciência (*public understanding of science*), de conscientização de sua importância (*public awareness of science*) e de alfabetização científica, e a ideia de cultura científica. Para ele, por trás das primeiras, há uma imposição: o público tem que compreender a ciência, tem que estar consciente de sua importância ou tem que saber mais conceitos científicos. No caso da cultura científica, a ênfase está na construção de um processo cultural que é o desenvolvimento científico, tanto em sua produção, difusão entre pares, na dinâmica da educação, ou ainda na divulgação científica. Assim, além de englobar aquilo que está envolvido nas ideias de compreensão, conscientização e alfabetização públicas da ciência, a cultura científica aposta na ciência como processo cultural para estabelecer relações críticas entre os cidadãos e os valores culturais de seu tempo e de sua história.

Vogt (2006), também, assinala que há algo “poderosamente comum” entre a arte e a ciência, em que pese suas distinções teóricas e metodológicas fundamentais: a finalidade compartilhada por ambas, que é a da criação e da geração de conhecimentos, por meio da formulação de conceitos abstratos e, ao mesmo tempo, tangíveis e concretos. No caso da ciência, a tangibilidade e a concretude se dão pela demonstração lógica e pela experimentação, e, no caso da arte, pela sensibilização e pela vivência.

Em um texto de 2004, Laymert Garcia dos Santos fala da educação desculturalizada. Apesar de o texto ter um foco na estética e na arte, suas considerações são igualmente apropriadas para a ciência. Partindo da experiência de levar seus alunos de graduação à Mostra do Descobrimento, em 2000, Santos<sup>51</sup> constata que seus alunos não possuíam nenhuma familiaridade com as práticas estéticas posteriores a 1920 e, mais, havia preconceito e desamparo frente à quebra da representação, que evidenciavam uma enorme desconexão entre a universidade e a cultura. Não se tratava apenas de uma lacuna anterior à entrada na universidade, mas uma lacuna que continuava a ser alimentada ao longo do curso superior. Santos (2004), então, observa que “em suma, em suas observações sobre o que viam, os jovens de 20 anos de idade exibiam um atraso de oitenta anos!”

---

51 Vale ressaltar que Laymert Garcia dos Santos é professor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp e que os alunos em questão cursavam Ciências Sociais.

(p. 1). Para ele, o episódio explicita “a gravidade da ausência do cultivo do 'espírito' na universidade, e a progressiva vocação desta para a formação de uma mentalidade de 'operários especializados’” (p. 2). Explicita, ainda, que é possível produzir conhecimento sem cultura, que é possível conceber o conhecimento num plano puramente instrumental. Mostrou, também, que os estudantes estavam completamente despreparados para lidar com a complexidade da experiência contemporânea. Nesse caso específico, isso fica evidenciado por sua incapacidade de “leitura” das práticas estéticas que problematizam essa experiência. Esse despreparo, também, pode ser apontado na ciência, ilustrado pela dificuldade de leitura das práticas científicas que materializam essa experiência e de suas consequências.

Talvez, no intuito de aquilatar a complexidade da experiência contemporânea, Santos (2004) assinala ainda que:

[...] a aceleração tecnológica brutalmente intensificada a partir da década de 70 e a globalização, que se aprofundou nos anos 90, nos fizeram mergulhar numa sociedade complexa, na qual o conhecimento, a invenção e o processamento da informação deslocaram a centralidade do trabalho fabril, tornando a tecnociência o motor do processo de acumulação e a propriedade intelectual uma das principais riquezas. Na passagem do moderno ao contemporâneo, o trabalho foi reestruturado, a vida foi recombinaada, a linguagem foi reconfigurada e mudou o campo epistemológico, cujas forças produzem novos enunciados e novas práticas. A reestruturação do trabalho, a recombinação da vida e a reconfiguração da linguagem romperam as fronteiras entre o humano e a máquina e entre o humano e o inanimado, vale dizer entre natureza e cultura e entre tecnologia e organismo. Com o progressivo apagamento das fronteiras, não foi só a sociedade disciplinar, tão bem analisada por Foucault, que entrou em crise. Além dos espaços de confinamento – da família, da escola, da caserna, da fábrica, da prisão, do hospício – também entraram em crise as disciplinas que correspondiam a esse “solo arqueológico”. A incerteza, a instabilidade e o risco não passaram apenas a fazer parte da experiência cotidiana nas grandes cidades, mas também passaram a erodir a sociologia, a ciência política, a antropologia, etc. A complexidade das relações, a desmaterialização dos processos e produtos, a virtualização crescente da experiência homem-máquina, a proliferação dos circuitos e das redes em que nos encontramos em permanente trânsito, desconstruíram nossos referenciais. (pp. 2 e 3).

E constata que os jovens se encontram sem condições de elaborar uma visão crítica da crescente redução da experiência estética, assinalando que os museus e o circuito institucionalizado

de arte se convertem, cada vez mais, numa experiência de consumo de arte e de cultura, transformando a própria participação num ritual conformista de reiteração das estratégias do capital.

Levando em consideração as diferenças, já mencionadas, entre arte e ciência, muito do que Santos (2004) constata pode ser aplicado à ciência, ao ensino de ciências e aos museus de ciência e tecnologia. Nesse cenário, a ideia de cultura científica pode se revelar mais interessante do que as de compreensão pública da ciência (*public understanding of science*), de conscientização de sua importância (*public awareness of science*) e de alfabetização científica, pois poderia, se aplicada até as suas últimas consequências, revolucionar a educação de ciências.

Talvez seja possível considerar o engajamento na agenda de ciência e tecnologia como a parte social, referente aqui à sociedade ou ao público, da cultura científica. Para Godin e Gingras (2000), a despeito das inúmeras e diferentes definições de cultura científica, em todas encontra-se a ideia de apropriação. Assim, propõem a seguinte definição para cultura científica e tecnológica: “é a expressão de todos os modos por meio dos quais os indivíduos e a sociedade se apropriam da ciência e da tecnologia.” O valor dessa definição, como apontam os próprios autores, é que ela pode ser aplicada a indivíduos e a sociedades. No que concerne à sociedade, eles consideram três formas de apropriação da ciência e da tecnologia:

- ✓ O modo de aprendizado por meio do qual a sociedade treina alguns de seus membros e dá condições a eles para desenvolver seus conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para interagir em um ambiente permeado pela ciência e pela tecnologia.
- ✓ O modo da implicação mediante o qual a sociedade recebe benefícios das habilidades dos indivíduos treinados para desempenhar certas tarefas envolvendo a ciência e a tecnologia.
- ✓ O modo sócio-organizacional pelo qual a sociedade desenvolve instituições dedicadas a atividades científicas e ao controle delas.

Essas três formas devem agir em sintonia para que se forme uma cultura científica e é sua integração que permite o engajamento e a participação na agenda científica e tecnológica.

Como ressalta Lévy-Leblond (2006), em uma defesa da unicidade da cultura, em resposta às duas culturas de Snow<sup>52</sup>, a ciência que brotou do seio da civilização europeia pertencia à cultura. No entanto, a ciência, depois de permanecer um tempo organicamente vinculada à cultura, alcançou uma autonomia e afastou-se inteiramente dela. Para ele não existe mais uma “cultura científica”, a questão é a reinserção da ciência na cultura, o que requereria profundas mudanças nas formas de

---

<sup>52</sup> “*The two cultures*”: trata-se de uma conferência proferida em 1959, por C.P. Snow, em que ele assinalava a ruptura entre duas culturas, a das ciências e a das humanidades. Posteriormente, foi publicada como “*The two cultures and the scientific revolution*”.

fazer ciência. A ciência desculturalizada, para Lévy-Leblond, tem seu aspecto mais grave fora da pesquisa científica, na interface entre a ciência e a sociedade. Para além das reformas necessárias do modo de fazer ciência, a impossível, mas necessária, cultura científica pressuporia um esforço para que todos os membros de nossa sociedade compreendessem melhor os resultados das pesquisas científicas e a própria natureza da atividade científica, almejando mudar a ciência de forma que ela pudesse se diluir na democracia.

### ***5. Popularização da ciência como ponte entre a ciência e a cultura***

No contexto da ciência como algo que deve reencontrar suas raízes e se reintegrar à cultura, a popularização científica pode ter um papel ainda maior, se concebida como um novo discurso, não apenas uma reformulação. Talvez, como diz Ana Maria Mora (2003), a boa divulgação científica tenha mais ligação com a literatura do que com a ciência<sup>53</sup>.

Dessa forma, a popularização científica pode ser concebida como uma ponte entre a ciência e a cultura, ajudando em sua integração. Não são poucos, porém, os que sustentam uma posição contrária, não vendo relação entre a ciência e a literatura, nem acreditando no sentido do estabelecimento de pontes entre cientistas e leigos, entre ciência e cultura (MORA, 2003).

Zamboni (2001), por exemplo, defende a participação ativa do sujeito na produção do discurso de popularização da ciência, caracterizando esse discurso como algo que não pertence ao campo científico, nem à formação discursiva da ciência. Para ela, o campo adequado ao discurso da divulgação científica é o da transmissão de informações. Ou seja, mesmo considerando a divulgação científica como algo distinto da ciência, não reconhece tal atividade como algo pertencente à literatura, às humanidades ou mesmo à cultura.

A popularização da ciência vem sendo tratada, majoritariamente, sob a perspectiva de Zamboni (2001), ou seja, como uma mera transmissão de informações ou como uma simples tradução do discurso científico, feitos, às vezes, pelos próprios cientistas e, outras vezes, por jornalistas e outros profissionais da comunicação.

O que está em jogo aqui não é apenas uma classificação, é a possibilidade de engajar o leitor, interessá-lo no tema científico ou tecnológico tratado, a ponto de ele compreender as relações que o tema possui com sua vida cotidiana e, conseqüentemente, entender a importância das decisões, tomadas por outrem, ligadas a esse tema. Esse é o primeiro passo para o engajamento e a

---

<sup>53</sup> Ana Maria S. Mora usa em seu livro, originalmente em espanhol, o termo “divulgação”, mas considera-o como a tradução do termo “*popularization*” em inglês.

participação na agenda de ciência e tecnologia. Mora (2003) constata a existência de três diferentes vertentes no que concerne à comunicação científica: a primeira é a dos comunicólogos, cujo maior interesse é a transmissão de uma mensagem e seus processos; a segunda, a dos popularizadores, segundo ela, majoritariamente, interessados nos produtos; e a terceira, na qual ela se situa, a corrente que integra as ciências e as humanidades.

No presente trabalho, defende-se a ideia de que a segunda corrente, entendida como parte de um processo de aproximação entre a ciência e a sociedade, fundamental para o engajamento e a participação do público na agenda de ciência e tecnologia, é passível de ser integrada à terceira vertente citada por Mora e, também, entendida aqui como essencial para esse processo de engajamento do público.

A popularização da ciência, assim como o papel que a ciência e a tecnologia desempenham na sociedade, se transformou ao longo do tempo. Stephen Jay Gould, no prólogo de seu livro “Viva o brontossauro”, descreve duas vertentes de “história natural humanista”, que podemos entender como divulgação científica. Uma delas é a franciscana, que remete a São Francisco de Assis conversando com os animais, e continua na exaltação da beleza da natureza na tradição de Henry Thoreau, por exemplo. A outra, ele chama de galileana, derivada da opção de Galileu de escrever em italiano e não em latim, que era a língua usada pelas universidades e pela Igreja. Para Gould, os galileanos, como ele próprio, não negam a beleza da natureza, mas seu foco é a compreensão causal dos fenômenos e a questão da unificação. Segundo suas palavras:

Os franciscanos podem buscar a unidade poética com a natureza, mas nós racionalistas galileanos também temos um programa de unificação: a natureza produziu a mente e agora a mente retribui o favor tentando compreender a origem da produção. (GOULD, 1991, p.11)

Em que pese a tradição de considerar os diálogos de Galileu como a origem da popularização da ciência, há alguma controvérsia sobre o tema, dado que tal forma discursiva era muito comum na Renascença e que os diálogos pressupõem, para seu entendimento, um sólido conhecimento de mecânica. Talvez não fosse uma divulgação para todo e qualquer público, mas sim para uma parte culta do público que abarca, sem dúvida, uma parcela maior do que os físicos (MORA, 2003).

A fundação das sociedades científicas, no século XVII, como a *Académie Royal*, na França, e a *Royal Society*, na Inglaterra, das quais eram membros cientistas, divulgadores, artistas e escritores, criou um ambiente propício para a partilha e divulgação de novos interesses e descobertas. Outra invenção da época foi a publicação do trabalho científico, que começou com a

correspondência entre cientistas. A *Philosophical Transactions*, da *Royal Society*, foi uma das primeiras revistas científicas e estabeleceu um padrão para a comunicação dos trabalhos.

No século seguinte, sob a influência da divulgação dos trabalhos de Newton, a ciência entra na moda: multiplicam-se os que fazem coleções de insetos e plantas, os que constroem telescópios, os salões onde as novidades da ciência são discutidas e os espaços dedicados, nos jornais, à resenha de livros científicos. Vale lembrar que esse interesse pelas coleções acabou por desaguar na formação dos museus (MORA, 2003). Nesse século, o XVIII, o ideal renascentista do homem universal ainda parecia possível, as sociedades científicas ainda eram gerais e cobriam todos os ramos da filosofia natural, que, por sua vez, era parte integrante da cultura de qualquer pessoa instruída.

O século XIX trouxe muitas mudanças, tanto na delimitação mais rígida dos ramos da ciência como nas transformações engendradas pela ciência e pela tecnologia na vida cotidiana e nas concepções de mundo. Foi nesse tempo que o papel de destaque da ciência deu aos seus praticantes uma aura de superioridade e que a ciência se transformou numa segunda cultura. A divulgação da ciência tinha, então, dois objetivos: adaptá-la aos leigos interessados e informar os cientistas ativos numa disciplina sobre as pesquisas em outras que lhes interessavam. Havia revistas de interesse geral que tratavam de todas as ciências, em geral em um estilo literário. E havia os museus, que deixaram pouco a pouco de serem apenas conjuntos de vitrines arrumadas para se tornarem ambientes educacionais. Apesar da ciência, no final desse século, já ter se transformado numa força dominante na vida intelectual e prática das pessoas, ela ainda estava ligada a outras atividades e às culturas locais (MORA, 2003).

Ainda no século XIX, em 1825, Michael Faraday criou as palestras de Natal na *Royal Institution*, com a finalidade de apresentar as novas ideias da ciência ao público. As palestras de Natal ainda são realizadas e foram as precursoras desse tipo de evento.

O século XX transformou esse cenário de forma radical. Essa transformação, naturalmente, também atingiu as formas de popularização da ciência. Ainda no começo do século, a divulgação era feita majoritariamente pelos próprios cientistas, os jornalistas se limitavam a destacar as descobertas da ciência, a sua maneira. Essa questão – quem faz o trabalho de divulgação científica – merece atenção. Hoje, boa parte da divulgação é feita por jornalistas que, muitas vezes, não estão preparados para lidar com as informações científicas.

Ao longo do século XX, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, houve significativos esforços por parte de alguns países no sentido de dar aos estudantes e ao público em

geral uma compreensão mais ampla e melhor da ciência e da tecnologia. Esses esforços, porém, teriam apenas contribuído para a adaptação das pessoas a uma sociedade tecnologicada. O uso da tecnologia, porém, não se traduz em cultura científica, não significa nem saber ciência, nem tomar decisões sobre como e quais tecnologias são priorizadas em termos de investimentos. Significa apenas consumir o produto mais visível e palpável do empreendimento científico (MORA, 2003; CORDES, 2004).

Paradoxalmente, a época em que vivemos, quando a ciência e a tecnologia são consideradas os pilares da nossa civilização e a cultura ocidental é fortemente influenciada por elas, é, ao mesmo tempo, uma era onde a ciência não é percebida como parte integrante da cultura. Se retomarmos, porém, as duas culturas de Snow, com um olhar do começo do século XXI, perceberemos que nem Shakespeare, nem a Segunda Lei da Termodinâmica, nenhum desses itens pertencem à cultura geral da nossa sociedade hoje. E seríamos obrigados a nos debruçar sobre novas questões relacionadas com o significado da cultura hoje e o instrumental que possuímos para lidar com a complexidade da experiência contemporânea. Apesar de que essas questões não serão tratadas no presente trabalho, vale uma pincelada sobre o tema, nas palavras de Gilles Lipovetsky e Jean Serroy:

A cultura transformou-se em mundo, em cultura-mundo, a cultura-mundo do tecnocapitalismo planetário, das indústrias culturais, do consumismo total, dos media e das redes digitais. (...) Já não estamos naqueles tempos em que a cultura era um sistema completo e coerente de explicação do mundo. De igual modo, acabaram as grandes épocas de oposição entre cultura popular e cultura erudita, entre “civilização” das elites e “barbárie” da população. A este universo de oposições distintivas e hierárquicas sucedeu um mundo em que a cultura, que já não se separa da indústria mercantil, alardeia uma vocação planetária e se infiltra em todos os setores de atividade. (...) Nestes tempos hipermodernos, a cultura transformou-se num mundo cuja circunferência passou a estar em todo lado e o centro em lado nenhum. (LIPOVETSKY e SERROY, 2010, pp. 11 e 12)

## **6. Tendências da popularização da ciência**

Na segunda metade do século XX, surgiram escritores que combinavam o conhecimento científico com talento para escrever. Alguns eram divulgadores profissionais e outros eram cientistas atuantes. Seus textos eram atraentes e prendiam o leitor pelo prazer lá encontrado (MORA, 2003).

Com o advento da Internet, ficou mais fácil para o público conhecer os últimos desenvolvimentos científicos. Para aqueles que querem maior conhecimento, hoje há uma profusão de livros de divulgação científica. As significativas vendas de livros de autores como Stephen Hawking, Jared Diamond e Steven Pinker mostram um renascimento do interesse do público pela ciência em um amplo escopo de tópicos (FARMELO, 2004). O número de blogs de ciência e de leitores de revistas de divulgação científica parece confirmar essa tendência.

No Brasil, por exemplo, numa conta rápida feita por Carlos Vogt em 2004, parece haver cerca de cinco milhões de pessoas no país que leem sobre assuntos científicos. A estimativa de Vogt (2004) se baseia nas tiragens das revistas de divulgação científica e nos acessos a sites de divulgação: *Ciência e Cultura*, revista criada em 1949, por José Reis, cuja tiragem estava em torno de 25 mil; *Ciência Hoje*, criada em 1982, cuja tiragem era de 15 mil exemplares mensais e a *Ciência Hoje das Crianças*, cuja tiragem alcançava os 200 mil; a *Pesquisa Fapesp*, cuja tiragem estava em torno de 44 mil exemplares; a revista eletrônica *ComCiência*, criada em 1999, que somava quase 2,2 milhões de acessos, em 2003; o boletim da Agência Fapesp, com 25 mil assinantes e 8 mil visitas diárias; e, ainda, as editorias e páginas de ciência em jornais e revistas, as páginas eletrônicas como as da *Ciência em Dia*, as publicações mais populares como *Superinteressante* e *Galileu*, além de programas no rádio e na televisão. A tiragem da revista *Galileu*, hoje, está em torno de 190 mil exemplares e da *Super* (ex-*Superinteressante*) ultrapassa os 400 mil exemplares mensais, se consolidando como a terceira maior revista da Editora Abril. Vale notar que essa conta não considera os leitores de revistas com temas ambientais, nem de editorias de meio ambiente em jornais, contribuindo para a ideia de que o meio ambiente é tratado como algo à parte, não exatamente ciência.

Para um número mais preciso, porém, haveria que computar outras publicações, como a *Scientific American* do Brasil e outras dirigidas ao meio ambiente e sua conservação, como *National Geographic* e *Terra da Gente*, os blogs de ciência e de meio ambiente, e checar a interseção entre os leitores dos vários veículos de comunicação. De qualquer forma, os números servem para ilustrar uma tendência.

Os blogs de ciência, também, se multiplicam. Um site, um metablog português, cujo objetivo é congrega os blogs de ciência em português (<http://divulgarciencia.com/>) possui em sua lista 214 blogs. Se considerarmos blogs em outras línguas, como, por exemplo, inglês, os números sobem exponencialmente.

As atividades de popularização da ciência têm ganhado escala na América Latina também. Um exemplo, já mencionado anteriormente, é a Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia da

América Latina e Caribe – Red-POP<sup>54</sup>. As atividades da rede se dão por meio da cooperação regional, para identificar e difundir os projetos existentes de popularização da ciência, bem como analisar e apontar soluções para os problemas existentes na área, capacitar profissionais ligados ao tema e manter um banco de dados. Ademais, a grande maioria dos países da América Latina vem desenvolvendo programas de popularização da ciência, como as Fundacites (Fundações de Ciência e Tecnologia) venezuelanas; o *Programa de Popularización de las Actividades de Ciencia y Tecnología* - DESTELLOS, do Panamá; o *Programa de Divulgación y Valoración de la Ciencia* - EXPLORA, do Chile; o programa ONDAS, coordenado pelo Instituto Colombiano para o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia Francisco José de Caldas - COLCIENCIAS; e o *Programa Horizontal de Difusión y Popularización de la Ciencia y la Tecnología*, da Bolívia (NAVAS, 2008).

Há, ainda, uma tendência que pode ser entendida como forma de incrementar a interface entre o mundo da ciência e a cultura. Muitos escritores têm usado temas científicos em suas obras e muitas instituições científicas têm abrigado outras perspectivas, como artísticas, históricas ou literárias, entre suas fileiras. Um exemplo é a coluna de Martin Kemp, historiador da arte, na revista *Nature*, desde 1997. Temas como clonagem, transgênicos, mudanças climáticas, conservação de espécies e destruição de florestas estão presentes em filmes, romances, quadrinhos, novelas e desenhos animados.

Há, porém, uma tendência preocupante à medida que as novas mídias invadem a popularização da ciência e a popularização da ciência é invadida por elas. É a de compactar a informação ao extremo, uma vez que o trabalho intelectual árduo não é encorajado pelas novas mídias. Nas palavras de John Walsh, colunista do jornal britânico *The Independent*, em um artigo de abril de 2011, sobre a “fronteira final do reducionismo”, com a publicação de livros para serem lidos em 30 segundos:

Então, na série Teorias em 30 segundos, você pode encontrar o imperativo categórico de Kant em 300 palavras; assim como a questão mente e corpo de Descartes, a caverna de Platão e o teorema de Godel. Bish, bosh, zing zing. O elemento vital que falta nessas elucidações básicas é qualquer encorajamento para o leitor pensar sobre quão verdadeiras ou não elas são, assimilar seu significado testando exemplos e superando as questões lógicas. Sem isso, você pode, do mesmo jeito, apenas mandar bordar as palavras numa camiseta para ser usada pelo leitor como seu único engajamento com a sabedoria do passado.

---

54 Site da Red-POP: [http://www.redpop.org/pagina\\_portugues/que%20es%20la%20red/queesredp.html](http://www.redpop.org/pagina_portugues/que%20es%20la%20red/queesredp.html).

Percorremos um longo caminho desde que a revista *Scientific American* ponderou se alguém poderia explicar a Teoria da Relatividade de Einstein em 3 mil palavras e Einstein duvidou dessa possibilidade. É difícil saber quão mais comprimidas essas breves introduções ao pensamento complexo podem se tornar, sem oferecer ao leitor nada mais do que uma definição de dicionário ou uma brilhante imagem no YouTube. É isso que o Iluminismo se tornou no século XXI. Antes, tínhamos uma gratificante quantidade de conhecimento sobre alguns poucos temas, hoje corremos o perigo de saber alguns segundos de informação sobre tudo. (Tradução minha)

Por um lado, a construção de uma cultura científica, ou melhor dizendo, a incorporação da ciência pela cultura, pode ser resolvida com tal abordagem, pois se ela se estende a toda a cultura, Kant e Einstein serão tratados da mesma forma. Talvez a própria distinção do que é considerado ciência se perca nesse processo, tão rápido e compactado. Por outro, a construção de um processo de reflexão sobre a ciência, a tecnologia e suas implicações é impossível com noções tão superficiais sobre os temas.

Do embate entre essas tendências, combinadas com a sociedade de consumo da modernidade líquida, tão bem caracterizada por Bauman, virá o futuro da popularização da ciência e as possibilidades de sua contribuição – ou não – para a formação do público para o engajamento e para a participação na agenda de ciência e tecnologia.

As tendências da popularização da ciência nos temas tratados neste trabalho – biotecnologia e conservação de biodiversidade – obedecem a uma inércia observada nesses campos. No caso da biotecnologia, trata-se da permanência da ideia do gene como foco central para as explicações. E no caso da conservação da biodiversidade, há o foco nas espécies, como elementos centrais a serem protegidos, mas há, ainda, uma tentativa de transferir a responsabilidade dos modelos de desenvolvimento para o âmbito individual.

A forte predominância da ideia do gene como responsável pelo que somos como espécie e indivíduos, ao longo do século XX, fez com que tal ideia se propagasse entre a população, como consequência das tendências da popularização da ciência. Um bom exemplo é o livro de Richard Dawkins, “O gene egoísta”, publicado em 1976, que, a despeito do próprio autor, tem sido lido e interpretado como um libelo ao gene como unidade exclusiva onde a evolução atua e, portanto, o responsável por todas nossas características.

Goldbach e El-Hani (2008), em um exame sobre as metáforas sobre genes usadas na divulgação científica, apontam que:

Não é difícil reconhecer que, hoje, ideias sobre genes – ou, pelo menos, o termo 'gene' – estão fortemente disseminadas entre a população, e não somente no contexto escolar. Em particular, o impacto das aplicações biotecnológicas tem contribuído para que um discurso sobre genes venha marcando nossas sociedades, desde os anos 1990, veiculando visões sobre a relação entre genes e características fenotípicas que geralmente perdem de vista a complexidade dos sistemas vivos e se comprometem com ideias deterministas que não têm sustentação frente ao que sabemos hoje sobre tais sistemas. Muitas vezes, esse discurso sobre genes carrega em si visões sobre intervenções capazes de modificar características dos seres humanos, de modo a reunir num indivíduo traços considerados interessantes, sendo tais possibilidades de intervenção tipicamente superestimadas, ao mesmo tempo em que problemas éticos e sociais não são levados em consideração ou são minimizados.

Esses autores realizaram uma análise<sup>55</sup> das metáforas sobre genes empregadas em 154 artigos publicados em quatro revistas brasileiras de divulgação científica – *Ciência Hoje*, *Superinteressante*, *Galileu* e *Scientific American do Brasil* – nos anos de 1997, 2001 e 2003. Esses foram os anos em que ocorreram, respectivamente, os anúncios da clonagem da ovelha Dolly, do rascunho do Projeto Genoma Humano e do sequenciamento quase completo do genoma de um indivíduo. Os resultados mostraram o uso de metáforas inadequadas como “programa”, “código”, “manual de instruções”, entre outras. Embora reconheçam o valor das metáforas para a compreensão do tema, os autores julgam que estas suscitam uma série de dificuldades para a compreensão dos genes e de sua relação com os sistemas vivos e problemas relativos ao conceito de gene. A metáfora que julgaram adequada, “mensagem”, tampouco satisfaz, pois demanda uma teoria da informação biológica que ainda não existe. Goldbach e El-Hani chamam atenção para o fato de esse não ser um problema da divulgação científica e, sim, um problema mais geral da estrutura do próprio conhecimento biológico.

Outros autores, como Keller (2002), chamam a atenção para a persistência da centralidade do gene nos discursos de popularização da ciência e no jornalismo científico. Os últimos avanços da genômica, porém, já começam a se fazer presentes, havendo uma maior preocupação em mostrar que raramente um gene é responsável por uma doença ou por determinada característica.

Um exemplo é o livro recém-lançado no Brasil, “O gênio em todos nós”, do jornalista David Shenk, que começa com a provocativa frase: “Tudo o que você ouviu falar sobre genética, talento e

---

<sup>55</sup> Os dados citados no artigo provêm da tese de doutorado de Tania Goldbach, intitulada “Entre Receitas, Programas e Códigos: As Ideias sobre Gene em Diferentes Contextos” e defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Área de Difusão de Ciência & Tecnologia – COPPE/UFRJ, em 2006.

“QI está errado.” A ideia do livro é mostrar como não apenas a genética é importante, mas que o ambiente e o trabalho árduo possuem papéis fundamentais para a emergência de um verdadeiro talento. Mas o próprio autor ressalta as dificuldades dessa abordagem, dizendo que: “ajudar o público a entender a interação gene-ambiente é uma tarefa especialmente árdua, pois é de uma complexidade monstruosa” (CHAGAS, 2011).

A popularização das questões ligadas à biodiversidade não tem sido feita de forma muito distinta da dos outros temas científicos e tecnológicos. O agravante, nesse caso, é que as questões do consumo e da chamada conscientização emergem. É possível apontar duas formas mais comuns de divulgar temas ligados à conservação da biodiversidade. A primeira é a simples transmissão de informações ou como tradução do discurso científico. A segunda é a “conscientizadora”, que na maior parte dos casos apela para mudanças de comportamentos individuais, sem questionar, porém o modelo de desenvolvimento e a sociedade de consumo.

Vale mencionar, ainda, uma tendência que persiste no campo da popularização da ciência, de forma geral. É a abordagem centrada em resultados, que encobre os aspectos históricos e processuais do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. É a chamada “mitologia dos resultados” (CASCAIS, 2003), que tem como essência, os seguintes elementos:

- ✓ representação da atividade científica por meio de seus produtos;
- ✓ subsumir os processos científicos à consecução finalista e cumulativa de resultados;
- ✓ isolar e apresentar exclusivamente como resultados aqueles que são avaliados *a posteriori* como exitosos.

Uma das consequências dessa “mitologia dos resultados” é uma visão autoritária e intimidante da ciência e da tecnologia, reforçada, muitas vezes, pelo enfoque adotado na popularização da ciência.

## **7. Novas formas de engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia**

Para além dos eventuais papéis que a formação científica e a popularização da ciência possuem na formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, há uma série de outras iniciativas com esse objetivo. Parte delas se traduz no estabelecimento de novas organizações da sociedade, ligadas ou não a governos ou universidades, e parte delas acontece associada a museus de ciência e tecnologia. Nesta seção, serão examinadas algumas experiências do primeiro caso, enquanto o segundo será contemplado no capítulo 4.

Esse primeiro grupo abarca organizações de tipos muito distintos e com práticas muito diversas. Talvez o precursor desse tipo de iniciativa seja o *Danish Board of Technology*<sup>56</sup>, um conselho criado como uma entidade independente pelo parlamento dinamarquês, em 1995, que recebe um subsídio anual de cerca de 13 milhões de coroas dinamarquesas. Seus objetivos são disseminar o conhecimento sobre a tecnologia e seus efeitos sobre as pessoas, a sociedade e o ambiente, bem como promover uma contínua discussão e avaliação sobre a tecnologia e assessorar o parlamento e outros órgãos governamentais em assuntos relativos à tecnologia. O *Board* aplica vários métodos diferentes para a análise das tecnologias, tais como avaliação de especialistas, métodos diretamente envolvendo cidadãos e educação para o público em geral. Sua criação tem relação com a iniciativa das conferências de consenso, organizadas na Dinamarca, desde 1987, como já mencionado no primeiro capítulo.

No campo das organizações sem vínculos diretos com governos, é possível encontrar várias com atuações bastante diversas. Uma delas, como já mencionado, o *Loka Institute*<sup>57</sup>, uma organização dos Estados Unidos, não-governamental e sem fins lucrativos, tem acompanhado, ao longo dos anos, as iniciativas de conferências deliberativas de cidadãos para a obtenção de consenso em políticas de ciência e tecnologia no mundo. De uma avaliação das conferências de consenso constantes no sítio do Instituto, percebe-se que os transgênicos foram alvos da maior parte das conferências realizadas e que boa parte delas foi organizada por universidades.

Com o objetivo de tratar de transgênicos e de outras questões genéticas, há diversas instituições, como o *GeneWatch UK*<sup>58</sup>, organização não-governamental, sem fins lucrativos, que investiga como as ciências e tecnologias genéticas impactam a alimentação, a saúde, a agricultura, o meio ambiente e a sociedade. Entre seus objetivos está a melhora da compreensão pública, da transparência e da participação nos processos de tomada de decisão por meio de uma agenda de pesquisa mais aberta, independente e equilibrada e de um envolvimento público efetivo nas decisões sobre o uso das tecnologias genéticas. A instituição trabalha desenvolvendo suas próprias análises sobre os avanços da genética e suas implicações, divulgando-as para um público mais geral, mas também para atores importantes nos processos de tomada de decisão, e intervindo e influenciando nos processos de consulta sobre novas tecnologias e sobre questões ligadas à genética. Nessa mesma linha, existe, desde 1983, o *Council for Responsible Genetics*<sup>59</sup>, com base

---

56 Site do Danish Board of Technology:

[http://www.tekno.dk/subpage.php3page=statisk/uk\\_about\\_us.php3&language=uk&toppic=aboutus](http://www.tekno.dk/subpage.php3page=statisk/uk_about_us.php3&language=uk&toppic=aboutus).

57 Site do The Loka Institute: <http://www.loka.org/>.

58 Site do GeneWatch UK: <http://www.genewatch.org/>.

59 Site do *Council for Responsible Genetics*: <http://www.councilforresponsiblegenetics.org/Help/About.aspx>.

em Cambridge, Massachusetts. O Conselho fomenta o debate público sobre as implicações sociais, éticas e ambientais das tecnologias genéticas. Trabalha com a mídia e com o público para distribuir informação acurada e que represente o interesse público em temas emergentes da biotecnologia. A instituição publica, ainda, uma revista bimestral, a *GeneWatch*.

Abordando também esses temas, porém com um escopo mais amplo e uma atuação política significativa, existe, desde 2001, o grupo canadense ETC<sup>60</sup>. Derivado do RAFI (*Rural Advancement Foundation International*), criado na década de 1980, o grupo começou discutindo as questões relativas às sementes. Hoje, esse ainda é um tema prioritário, mas o foco está nas novas tecnologias desenvolvidas, na globalização da economia, no domínio dos mecanismos de propriedade intelectual e na concentração do capital e do poder nas mãos de poucas e grandes corporações multinacionais. Diferentemente das instituições mencionadas acima, o foco do ETC está nos resultados dos processos de tomada de decisão e na possibilidade de influenciar os atores diretamente envolvidos nesses processos. Suas inúmeras publicações e análises são escritas de forma engajada, mas o grupo não promove fóruns de discussão ou outras iniciativas do gênero. Nesse aspecto, assemelha-se bastante às tradicionais organizações não-governamentais da área ambiental que pretendem, de alguma forma, representar o interesse da sociedade em geral, porém raramente a consultam. O grupo trabalha influenciando as políticas públicas, principalmente no sistema da ONU, fundamentando-se na ideia de que os grandes compromissos globais influenciam políticas e agendas locais. O nome ETC vem da junção dos elementos: “*erosion*”, “*technology*” e “*concentration*”, tratados por eles como categorias de organização de seu trabalho. Na categoria da erosão, o grupo inclui não apenas a erosão genética, de espécies, solos e da atmosfera, mas também a erosão do conhecimento e dos direitos. Na categoria da tecnologia, eles defendem que a introdução de novas tecnologias numa sociedade tão desigual, exacerba as diferenças entre pobres e ricos. Eles monitoram tecnologias ligadas à biotecnologia, biologia sintética, nanotecnologia, geoengenharia, genômica humana, guerra biológica e outras tecnologias ligadas à agricultura. Por fim, na categoria da concentração, definida como a reorganização do poder econômico nas mãos de oligopólios globais de alta tecnologia, o grupo discute a questão da propriedade intelectual, da concentração das corporações e das relações entre o público e o privado.

O tipo de trabalho que o ETC desenvolve, embora com características acadêmicas, é encontrado em diversas organizações sediadas ou associadas às universidades. Um exemplo é o *Institute for Science, Ethics and Innovation*<sup>61</sup> (iSEI), um instituto da Universidade de Manchester, na Inglaterra, criado em 2008, com o objetivo de examinar e analisar o papel e as responsabilidades

60 Site do ETC: <http://www.etcgroup.org/en>.

61 Site do iSEI: <http://www.isei.manchester.ac.uk/>.

morais da ciência, tecnologia e inovação na sociedade, nas esferas local e global. A ideia do instituto é examinar as justificações para a ciência no século XXI, avaliar as possíveis ou desejáveis mudanças e considerar as formas de regulação e controle do processo que são apropriadas ou requeridas. Esse instituto passou a incluir dois centros que já existiam na Universidade, o *Institute for Medicine, Law and Bioethics* e o *Centre for Social Ethics and Policy* (CSEP), fundados em 1986. O iSEI lançou, em 2009, o Manifesto de Manchester cujo objetivo é responder à questão “Quem é dono da ciência?”, trazendo especialistas de vários campos para debater as implicações desta tendo em vista “o progresso científico, para a equidade de acesso ao conhecimento científico e seus frutos e para a distribuição justa e equitativa dos benefícios e fardos da ciência e da inovação, em suma, para a justiça global e para o progresso humano”.

Com uma linha mais específica de democratização da ciência, existem organizações não-governamentais na França cujos objetivos falam claramente do tema. Uma delas é a *Foundation Sciences Citoyennes*<sup>62</sup>, criada em 2002, que visa favorecer e estimular um movimento de reapropriação cidadã e democrática da ciência, para colocá-la a serviço do bem comum. A *Foundation* organiza fóruns e seminários reunindo atores relevantes para os temas em questão e o público; também promove capacitação sobre diversos temas, tais como lucros e poderes nas tecnociências; formas de pesquisa participativa; e análise de conflitos de interesse e especialistas. Criaram a figura das conferências dos cidadãos e buscam seu lugar no ordenamento jurídico francês. Outra organização não-governamental parecida é a *Vivagora*<sup>63</sup>, também francesa, cujo objetivo é “colocar na cultura as escolhas científicas e tecnológicas”, por meio da construção de uma nova relação entre a sociedade e a inovação, colocando o ser humano e sua qualidade de vida no cerne das preocupações, do ajuste entre a lógica da inovação e a lógica social, e da promoção de um debate social sobre as escolhas científicas e técnicas.

Um outro exemplo, um pouco distinto, é a rede de organizações indianas ligadas à ciência, a *All India People's Science Network – AIPSN*. A rede, com mais de 40 organizações associadas, foi criada, originalmente, para favorecer a circulação das ideias científicas entre a população, mas está envolvida, atualmente, em programas que visam encorajar o manejo dos territórios locais e facilitar a cartografia dos recursos pelas comunidades, para que elas possam tomar decisões sobre seu próprio desenvolvimento. As organizações congregadas pela rede são definidas como “*people's science movements*”. Por exemplo, uma delas é a *Bharat Gyan Vigyan Samiti – BGVS*<sup>64</sup> ou *Indian Organization for Learning and Science*, uma organização com unidades em 23 estados, 350

---

62 Site da *Foundation Sciences Citoyennes*: <http://sciencescitoyennes.org/>.

63 Site da *Vivagora*: <http://www.vivagora.org/>.

64 Site do BGVS: <http://www.bgvs.org/>.

distritos, com 300 mil voluntários em mais de 10 mil localidades. Eles trabalham com educação científica, disseminação de tecnologias apropriadas às populações com quem trabalham e organizam seminários sobre ciência específicos para crianças, mulheres e outros grupos. Outro exemplo é a *Kerala Sastra Sahitya Parishad - KSSP*<sup>65</sup>, organização fundada em 1962, cujo nome significa fórum de Kerala para a literatura científica, que começou com um grupo de escritores de ciência. Posteriormente, avaliando que “uma minoria privilegiada monopoliza os benefícios da ciência e da tecnologia, enriquecendo às expensas da maioria”, a organização passou a ter como objetivo armar o público com as ferramentas da ciência e da tecnologia para ele possa reverter tal processo. Assim, em 1972, o KSSP se tornou um *people's science movement* e adotou o moto “ciência para a revolução social”.

O KSSP foi a primeira instituição, na Índia, a usar a palavra ciência com conotação de ativismo e engajamento. E foi essa organização que ajudou a moldar a ideia do *people's science movement*, na década de 1970, como resultado da resposta muito positiva da população local de Kerala às atividades do KSSP, o que culminou numa convenção dos grupos que se intitulavam *people's science movement*, em 1978. Esses grupos possuem, em âmbito local, atividades muito diversas, tais como: popularização da ciência dirigida a um público geral, especificamente as crianças; inovação da pedagogia da ciência; pesquisa e ações relacionadas com problemas de saúde e de meio ambiente; inovação na comunicação, mesclando formas tradicionais de arte e análises científicas dos problemas contemporâneos; e pesquisa e disseminação de tecnologias apropriadas para as condições das áreas rurais. O tamanho dos grupos também varia de uns poucos ativistas a alguns milhares de pessoas comprometidas com as atividades, como é o caso do KSSP. O entendimento de que a ciência deveria ser utilizada da forma mais ampla possível, abarcando todas as formas de conhecimento humano, sem a compartimentalização que habitualmente se faz, é a chave para a aposta em utilizar a análise científica para lidar não apenas com a realidade física, mas também com a realidade social. Dessa forma, esses grupos dão à ciência uma conotação ativista (KANNAN, 1990).

A própria *Royal Society*<sup>66</sup>, na Inglaterra, berço de iniciativas de educação não-formal e de popularização da ciência, tem lançado publicações com o intuito de balizar a opinião pública sobre as novas tecnologias e os desenvolvimentos da ciência. Um exemplo é o projeto *Brain Waves*<sup>67</sup>, que visa explorar o potencial da neurociência e suas implicações éticas, educacionais, para a segurança e para as políticas e leis. Para além das publicações, a *Royal Society* organiza eventos para suscitar a

---

65 Site do KSSP: <http://www.kssp.in/>.

66 Site da *Royal Society*: <http://royalsociety.org/>.

67 O primeiro módulo do projeto é acessível nesse link: <http://www.isei.manchester.ac.uk/documents/BrainWaves.pdf>.

discussão entre os responsáveis pelas políticas públicas e cientistas em diversas áreas e possui um programa destinado a influenciar as políticas públicas ligadas à ciência no Reino Unido, na União Europeia e em agências internacionais como Banco Mundial e as agências da ONU.

Outro tipo de atuação é a desenvolvida pelo CAISE<sup>68</sup>, o *Center for Advancement of Informal Science Education*, uma organização estadunidense, fundada em 2007, com apoio da *National Science Foundation* (NSF), numa parceria da *Association of Science-Technology Centers*, da Universidade Estadual do Oregon, do *Center for Learning in Out-of-School Environments*, da Universidade de Pittsburgh, e da *Visitor Studies Association*. O objetivo do CAISE é fortalecer e conectar a educação informal em ciências com base na comunidade, catalisando o diálogo e a colaboração em todo esse campo, incluindo filmes, outras mídias, museus e centros de ciência, zoológicos, aquários, jardins botânicos, meios digitais, jogos, jornalismo científico e programas para a comunidade, para jovens e para depois da escola. Seu foco é aperfeiçoar as práticas de educação informal em ciências, documentando seus impactos e mostrando suas contribuições. Todo esse trabalho visa, por fim, alimentar a participação dos cidadãos na ciência. O Centro organiza cúpulas bienais sobre educação em ciência e alimenta diversas discussões online sobre participação pública na pesquisa científica e sobre educação informal de ciências.

Há, ainda, outro tipo de organização cujo objetivo é a democratização da tecnologia, não da informação e dos processos de tomada de decisão sobre o tema, mas do seu uso propriamente dito. Assim trabalha a *Practical Action*<sup>69</sup>, uma instituição inglesa que atua na África, Ásia e América Latina difundindo soluções tecnológicas acessíveis. Fundada há cerca de 40 anos, pelo economista Fritz Schumacher, autor do livro “Small is beautiful”, a instituição baseia seu trabalho em três pilares: equidade, bem-estar e justiça tecnológica. Segundo o *Practical Action*, a inovação tecnológica visa a atender as demandas dos consumidores ricos e não as necessidades mais básicas da população mais pobre. Assim, a instituição leva, a essa população, alternativas tecnológicas que atendem a suas demandas e necessidades e são acessíveis para elas.

No campo da conservação da biodiversidade, são poucas as organizações que trabalham com o engajamento da sociedade visando à participação em processos de tomada de decisão ligados a ciência e meio ambiente. Algumas, como o *Greenpeace*, uma organização não-governamental, com sede na Holanda e escritórios em muitos países do mundo, possuem uma ação engajada e um grande número de associados que contribuem e sustentam a organização. Suas ações são feitas em nome desses associados, mas as instituições não fazem um trabalho para engajar as pessoas nos

---

68 Site do CAISE: <http://caise.insci.org/>.

69 Site do *Practical Action*: <http://practicalaction.org/welcome-to-practical-action>.

processos de tomada de decisão. O engajamento esperado é na mudança da atitude individual, em relação, por exemplo, ao consumo e ao lixo. Outras grandes organizações não-governamentais da área ambiental, como o WWF – Fundo Mundial para a Natureza, a CI – Conservação Internacional e a TNC – *The Nature Conservancy*, possuem uma atuação baseada na escolha de prioridades feitas por elas mesmas e sua atuação junto aos processos de tomada de decisão sobre temas de conservação da biodiversidade não inclui a formação ou o engajamento do público em geral para ocupar esse papel.

Outras, como, por exemplo, o Field, *Foundation for International Environment Law and Development*<sup>70</sup>, trabalham fortalecendo capacidades para que as pessoas possam, em um momento posterior, atuar de forma mais engajada nos processos ligados os processos da política ambiental. Nessa linha, há várias outras, como a *Rare Conservation*<sup>71</sup> e o *Conservation Strategic Fund*<sup>72</sup>, cujo objetivo é prover uma formação específica que permitirá que o público treinado participe mais efetivamente da agenda de políticas públicas.

No Brasil, há também entidades com esse caráter, almejando fortalecer capacidades para possibilitar que a sociedade participe de forma mais atuante na elaboração de políticas públicas, mas, em geral, trata-se de políticas de cunho social ou dirigidas a grupos específicos como mulheres ou negros. Em relação à agenda ambiental, há uma multitude de organizações não-governamentais que atuam diretamente influenciando as políticas. No que concerne à ciência e à tecnologia, as ações são ligadas a temas específicos, como ocorreu com a campanha “Por um Brasil livre de transgênicos”, criada, em 1999, por um grupo de organizações não-governamentais preocupadas com as consequências que os produtos transgênicos podem ter sobre a saúde, o meio ambiente e a economia do país. O processo de estabelecimento da Política Nacional de Desenvolvimento da Biotecnologia, concluído em 2007, após três anos de discussão, não contou, por exemplo, com a participação de nenhum grupo organizado da sociedade.

Em relação à conservação da biodiversidade e às questões ambientais em geral, há, no país, centenas de organizações não-governamentais. Boa parte delas trabalha influenciando políticas públicas e fazendo análises e pesquisas que servem como subsídios para futuras políticas. Não há, porém, instituições que lutam pela democratização dos processos de tomada de decisão sobre estratégias e modelos de conservação e uso da biodiversidade.

---

70 Field é uma fundação não-governamental inglesa, cujo site é <http://www.field.org.uk/>.

71 Rare é uma organização não-governamental dos Estados Unidos, cujo site é: <http://www.rareconservation.org/about>.

72 O CSF é uma organização não-governamental dos Estados Unidos, que atua também no Brasil, cujo site é: <http://conservation-strategy.org/>.

Uma iniciativa de caráter diferente surgiu de uma reflexão de organizações não-governamentais francesas sobre a marginalização das questões ligadas à ciência e à tecnologia no Fórum Social Mundial (FSM). Esse Fórum, lançado em 2001, em Porto Alegre, reuniu diversos movimentos alteromundistas<sup>73</sup> e se realiza, desde então, a cada dois anos. Para essas organizações francesas, faltava aos movimentos do FSM uma compreensão mais íntima das interações entre a ciência, a tecnologia e a outras questões sociais ali tratadas. Além disso, as políticas científicas, as condições concretas de exercício da pesquisa, as críticas internas ao setor e o papel da pesquisa universitária e tecnológica nas transformações sociais não vinham sendo considerados. Diante desse cenário, essas instituições criaram um Fórum Mundial de Ciência e Tecnologia, que se reuniu pela primeira vez em Belém, como parte das atividades paralelas do FSM, em 2007. Nesse primeiro encontro, estavam presentes 300 delegados de 18 países. A segunda reunião aconteceu em Dakar, no Senegal, no começo de 2011.

Os documentos da reunião de Belém dão o tom da iniciativa: uma rede de escala internacional que tem a possibilidade de colocar em perspectiva o funcionamento da ciência, em seus vários aspectos – financeiro, políticas científicas, modo de produção de conhecimento –, diante da globalização. O texto final da reunião, intitulado “Preocupações e visões comuns do 1º Fórum Mundial de Ciência e Tecnologia”, traz aspectos interessantes e dignos de nota, pois dialogam com a perspectiva deste trabalho, tais como o reconhecimento de que o conhecimento e seus métodos de produção podem ter como resultado a emancipação e o progresso da sociedade, como também sua dominação e opressão; a defesa da autonomia e da responsabilidade social dos pesquisadores, da abertura e da universalidade da ciência, considerando as diversidades cultural e social contemporânea; o reconhecimento da necessidade de engajar os cidadãos nos processos de tomada de decisão nos domínios das políticas científicas e tecnológicas; a necessidade de mudar a situação atual da pesquisa, tecnologia e inovação, que são conduzidas pelo interesse do mercado, pelo lucro privado, pela cultura do consumo e pelo uso militar; o reconhecimento da necessidade urgente de criar e reforçar as capacidades das pessoas para que elas possam exercer um controle democrático das políticas de pesquisa e inovação.

---

73 Tradução ousada do termo “altermondialistas”, utilizado em francês para designar os que estão engajados em uma busca de alternativas para o mundo em que vivemos, caracterizado pela globalização e pela preponderância do poder econômico.

## Capítulo 4

### Museus de ciência: um caminho para a participação?

#### 1. Os museus e seus caminhos

Nos primórdios do século XXI, cabe o questionamento de qual poderá ser o papel dos museus de ciências face ao desenvolvimento de ferramentas interativas nos computadores pessoais, nas televisões, nos jogos de vídeos e de computadores, tanto nos ambientes de educação formal, quanto nos ambientes domésticos. Diante desta importância central que a ciência e a tecnologia possuem em nossa sociedade e desta reflexão sobre o papel dos museus de ciência e tecnologia neste século, alguns acreditam que eles podem, efetivamente, desempenhar a função de instigar o pensamento crítico sobre ciência e tecnologia e ajudar a sociedade a participar dos processos de tomada de decisão sobre a agenda de ciência e tecnologia. Joost Douma, por exemplo, ex-diretor do *newMetropolis*, o centro de ciência e tecnologia de Amsterdam, acredita que os museus de ciências podem se tornar pontos focais da sociedade, onde grupos de interesse e de pressão se encontram com políticos, empresários e cientistas para refletir e discutir constantemente (DOUMA, 1994).

Não se pode esquecer que a origem do museu, como instituição moderna, remonta às décadas turbulentas que precederam a Revolução Francesa, quando os representantes do terceiro estado exigiram uma participação ampla e democrática no capital cultural. Assim, os primeiros museus modernos franceses foram criados pelo governo revolucionário de 1793 (BRADBURNE, 1998). Ou seja, nessa origem já se vislumbra o que pode vir a ser o papel dos museus do século XXI, a promoção da participação ampla e democrática no capital cultural, que hoje se traduz, mais do que na mera informação científica e tecnológica, na possibilidade de compreensão dos processos que estão subjacentes ao desenvolvimento científico e tecnológico, bem como na capacidade de tomar parte nos caminhos desse desenvolvimento.

Bem posteriormente, na década de 1960, os museus de ciência passaram a ser acusados de pouco acessíveis ao grande público, e novas propostas surgiram com a intenção de preencher essa lacuna, convertendo a missão dos museus na comunicação dos princípios da ciência de forma estimulante e tátil, a chamada ciência interativa. Apesar do êxito desse movimento, a partir da década de 1980, novas críticas surgiram em relação às exposições de “ciência interativa”. Uma delas se refere ao fato de que a maioria das exposições comunica – ou tenta comunicar – princípios e não processos (BRADBURNE, 1998; LOUREIRO, 2003; SABBATINI, 2009). Essa abordagem encoraja o visitante a encarar a ciência como um conjunto hierárquico de leis. Outra crítica está

relacionada com a dificuldade das exposições retratarem a estrutura do pensamento científico. A falta de clareza sobre as conexões entre a ciência e a tecnologia nessas exposições, também, tem sido uma crítica comum. Muitas vezes, essas exposições colocam o visitante como um receptor e não como um produtor de ideias científicas, resumindo a interação a apertar botões e girar manivelas, e não oferecendo a possibilidade de explorar, genuinamente, uma questão de interesse pessoal. Dessas críticas, entre outras, derivou-se a ideia de que as exposições deveriam ser vistas não como um objetivo em si, mas como um suporte para o diálogo e para o debate (BRADBURNE, 1998).

Desde 1974, o Conselho Internacional de Museus – ICOM adota a seguinte definição:

um museu é uma instituição sem fins lucrativos, permanente, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, pesquisa, comunica e exhibe o patrimônio material e imaterial da humanidade e seu ambiente com propósitos de educação, estudo e entretenimento. (ICOM, 2011)

Segundo seu estatuto, além dos museus tradicionais, outras instituições que conservam coleções e que mantêm espécimes vivos de animais e vegetais, como jardins zoológicos e botânicos, aquários, viveiros, planetários e centros de ciência, também são consideradas museus (ICOM, 2011).

Há, também, uma classificação, proposta por McManus (1992), dos museus em gerações. A primeira geração abarca os museus centrados nos aspectos históricos, como os museus de arte e de antropologia, onde o visitante tem acesso a acervos e coleções de objetos reais com finalidade contemplativa. Os museus de segunda geração já permitem ao visitante manipular os objetos ou os experimentos por meio de botões e manivelas. Os de terceira geração, onde classificaríamos a maioria dos museus de ciência e tecnologia, focam suas apresentações nos fenômenos e conceitos científicos. Além disso, há uma preocupação com o engajamento intelectual do visitante e com ações que favoreçam seu aprendizado. Alguns autores consideram o surgimento recente de uma quarta geração, na qual o visitante teria mais liberdade de escolha dentro do museu e as experiências propostas poderiam ser consideradas de “final aberto” (MURRIELLO *et al.*, 2006).

Esses museus utilizariam tecnologias de ponta, estimulando a criatividade do visitante para que ele pudesse definir, entre diversas opções, sua experiência. Seria, no dizer de Sabbatini (2009), uma pentadimensão, definida pela capacidade do visitante de redefinir a exposição. Para cumprir tal objetivo, as exposições seriam de final aberto, com o intuito de responder às expectativas dos visitantes, com experiências focadas na solução de problemas da vida cotidiana.

Aparentemente, há uma tendência em apresentar a ciência de forma distinta em museus e centros de ciência<sup>74</sup>. Nestes últimos, a ciência é apresentada como um conjunto de princípios esperando para serem revelados por alguém com curiosidade e paciência. Os museus, por outro lado, tendem a apresentar a ciência como um avanço sólido em direção ao controle e à compreensão da natureza. Em ambas as abordagens, a ciência emerge como um conjunto fixo de conhecimentos e práticas, para além de dúvidas e controvérsias. Dois grupos sociais relevantes estão, em geral, ausentes: os cientistas e o ambiente cultural onde estes desenvolveram seus trabalhos (Durant, 1992).

A interatividade, uma constante dos centros de ciências e de muitos museus também, não é uma ideia nova, como aponta Willem Hackmann (*apud.* GREGORY; MILLER, 1998): no século XVIII, as demonstrações interativas representavam parte importante dos cursos científicos das universidades. Porém, no século XIX, objeções foram feitas aos experimentos na educação científica, com base na ideia de que as crianças deveriam aceitar a palavra da autoridade científica, ao invés de interagir com a natureza. O Exploratorium de São Francisco, aberto em 1969, teria sido a primeira instituição a redescobrir os experimentos. Seu fundador, Frank Oppenheimer, teria se inspirado na Galeria das Crianças do Museu de Ciências de Londres, inaugurado em 1931, que contava com botões para apertar, manivelas para puxar e demonstrações. Nas décadas de 1950 e 1960, como professor, Oppenheimer desenvolveu demonstrações para dar a seus estudantes a experiência direta da física. No Exploratorium, experimentos, textos, monitores, arte, música e dança se combinavam para envolver os visitantes com a ciência. Esse modelo se tornou exemplo para os centros de ciência do mundo todo e sua equipe produziu um conjunto de livros<sup>75</sup> com as receitas de exposições e sugestões de como explicá-las. A prova de seu êxito é que, até hoje, essas exposições são realizadas em centros de ciência, mundo afora (GREGORY; MILLER, 1998).

Luisa Rocha, em sua tese de doutorado (2008), faz um apanhado de diversas posições sobre centros e museus de ciência, começando por David W. Ellis, diretor do Museu de Ciência de Boston, em 2002, que define a guarda de um acervo, em torno do qual se articula o trabalho de coleta, preservação, pesquisa e exposição, como a principal especificidade dos museus.

---

74 Apesar dos centros e museus de ciência terem muito em comum, há também diferenças entre eles. Ambos são visitados pelo público em geral, ambos almejam transmitir informações sobre ciência aos visitantes e ambos o fazem, pelo menos em parte, usando experimentos e demonstrações interativas. Por outro lado, os centros de ciência são instituições que apresentam um princípio elementar científico ou tecnológico de forma interativa e os visitantes são convidados a “descobrir” esse princípio. Nos museus, em geral, se conta uma história sobre alguma área da ciência ou da tecnologia com a exibição de objetos e cada vez mais de elementos interativos (DURANT, 1992). Murriello *et al.* (2006) definem os centros de ciência como instituições inspiradas no modelo norte-americano de centros multidisciplinares de forte caráter experimental, enquanto o termo museus de ciência e tecnologia é bem mais abrangente e possui uma história bem mais antiga.

75 Esses livros eram chamados de “*cookbooks*” por seus autores.

Paralelamente, ele relaciona vários objetivos que são comuns em ambas as instituições, entre elas a valorização do “entendimento do público sobre a ciência, visando uma cidadania mais informada e capaz de tomar melhores decisões numa democracia”. Como outros gestores de museus, Ellis aponta a interatividade como uma das principais diferenças entre centros e museus de ciência. Alan Friedman, diretor do *New York Hall of Science*, concorda com essa visão, assim como Michael Gore, diretor do Questacon (Centro Nacional de Ciência e Tecnologia da Austrália), ambos citados por Rocha (2008), que afirma que o principal diferencial é a possibilidade dos visitantes experimentarem por si mesmos os vários dispositivos apresentados nas exposições.

Vários, porém, são os autores que reconhecem que tais diferenças vêm se esvaindo diante das novas necessidades de melhorar a comunicação entre os museus e o público. O próprio Ellis frisa que até mesmo os tradicionais museus de história natural passaram a realizar exposições com características interativas (*apud* ROCHA, 2008). A questão que interessa aqui, entretanto, é se a distinção entre ambos se dá em função da abordagem comunicativa, como acreditam alguns, ou se a questão é, como mencionado acima, a forma de apresentar a ciência.

No Brasil, como descrito por Lopes (1997), a institucionalização das ciências naturais passou pelos museus de história natural, principalmente o Museu Nacional do Rio de Janeiro, criado em 1818, e, por praticamente um século, a mais importante instituição dedicada à história natural do país. Outras iniciativas, ligadas a museus, se consolidaram na segunda metade do século XIX, como o Museu Paraense Emilio Goeldi, em Belém, e o Museu Paulista, em São Paulo. Na virada do século, esses museus começaram a ter um papel mais relevante na divulgação científica, recebendo cada vez mais visitantes e assumindo uma função educativa junto ao público. Durante o século XX, esse papel foi se consolidando e, a partir da década de 1980, os estudos sobre museus tomaram corpo no país e seu papel educativo passou a ser constantemente estudado (NAVAS, 2008).

O surgimento do Museu Nacional fez parte do programa de modernização derivado da chegada da família real ao Brasil. Inspirado no *Muséum National d'Histoire Naturelle*, em Paris, o Museu Nacional foi, desde sua criação, uma instituição aberta ao público, oferecendo palestras e cursos e incluindo entre suas funções a profissionalização de naturalistas e a promoção de expedições científicas. Nessa época, o museu era símbolo de urbanismo, civilização e progresso, e o Museu Nacional, então, se tornou elemento chave na construção da identidade nacional (VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005).

Posteriormente, as visões sobre educação e ciência tiveram outros impactos sobre os museus. Por um lado, fez-se predominante uma perspectiva otimista dos avanços da ciência e da tecnologia, concomitantemente com uma crença de que a ciência tudo resolveria e mostraria a

superioridade da “sociedade civilizada”. Assim, no começo do século XX, surgiram novos espaços de pesquisa e, conseqüentemente, os museus perderam, pelo menos em parte, essa função. Por outro lado, houve uma valorização de seu aspecto de complementar o ensino formal. Esse processo se traduziu num abandono do papel de centros de comunicação e cultura e numa fixação no papel de complemento da formação promovida pela escola, conformando-se, inclusive, com seus métodos tradicionais (LOPES, 1992 e VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005).

Depois da Segunda Guerra Mundial, na segunda metade do século XX, começa a busca pela compreensão dos avanços da ciência e de suas implicações. Valente, Cazelli e Alves (2005) ressaltam que, na década de 1960, com as transformações sociais e políticas ocorridas, surgem projetos de ensino de ciências que passam a incorporar a ideia de que a vivência do método científico é necessária para a formação do cidadão, e não apenas para a formação de futuros cientistas. Essas novas perspectivas, combinadas com os objetivos educacionais derivados do comportamentalismo norte-americano, acabaram por levar a novas mudanças nos museus também, derivadas da discussão do “*public understanding of science*”, apresentada na próxima seção.

Nos anos 1980, surgem no Brasil os primeiros museus de ciência e tecnologia que visam se tornar instituições de comunicação, educação e difusão cultural, voltadas para um público amplo e diverso. No Rio de Janeiro, foram criados o Espaço Ciência Viva e o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST); em São Paulo, o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo (São Carlos), a Estação Ciência e o Museu Dinâmico de Ciências de Campinas, da Universidade de Campinas e da Prefeitura de Campinas; e, na Bahia, o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia. Com o tempo, esses espaços foram se consolidando como fontes importantes de aprendizagem fora do contexto escolar e vieram ao encontro de um anseio da sociedade, interessada em conhecer os avanços e as controvérsias da ciência para poder ter uma participação mais bem informada, mas que, ao mesmo tempo, possuía baixos níveis de compreensão sobre ciência e tecnologia. Os museus tentaram se configurar para atender tais demandas. Na década de 1990, novos museus foram criados no Brasil, dentre eles o Museu de Ciência e Tecnologia (da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS), em Porto Alegre; o Espaço Ciência, em Recife; o Museu de Ciências Naturais (da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais), em Belo Horizonte; Museu da Vida, da Casa de Oswaldo Cruz/Fundação Oswaldo Cruz, e o Museu do Universo, da Fundação Planetário, ambos no Rio de Janeiro (VALENTE, CAZELLI e ALVES, 2005).

Como uma profana liturgia hegemônica, ou seja, como um

ato de culto público e ritualizado à ciência, cuja celebração expositiva se encontraria a cargo dos profissionais dos museus e da ciência, que buscariam a unidade ideológica, a reunião e a organização dos dominados e excluídos por parte das classes dominantes. Tais exposições sofreriam, ainda, modificações com o passar dos anos, sem que deixassem de exigir do público a fé nos dogmas científicos e o exercício da ciência por parte de uma hierarquia acadêmica (LOUREIRO, 2003, p.95).

Assim, Loureiro (2003) define as exposições museológicas científicas, agregando que em todos os museus de ciência tradicionais prevalecem a apresentação dos produtos finais da ciência e o obscurecimento da noção de processo.

Será, de fato, assim? Raymond Montpetit (1998) divide a abordagem da museologia de ciências em três. A primeira, com ênfase no real - como, por exemplo, espécimes vivos ou parte de uma coleção -, ele chama de “ontológica”. Esse é o tipo que se origina dos gabinetes de curiosidades, que acumulam exemplos raros ou representativos das maravilhas da natureza, tanto exótica, como característica de determinados locais. São, em geral, museus que possuem importantes coleções, como aqueles de ciências naturais, os jardins zoológicos e os jardins botânicos. A segunda abordagem se concentra nos artefatos que revelam a história da ciência e das técnicas, interpretando-os dentro de um contexto social mais amplo. Essa abordagem, intitulada por Montpetit de “histórica”, deriva-se dos museus históricos, etnográficos e antropológicos e nem sempre é percebida como uma forma de difusão científica. Guarda parentesco com as grandes exposições universais, cujo maior objetivo era celebrar o progresso e o avanço da técnica e da tecnologia. A terceira abordagem, chamada por Montpetit de “epistemológica”, é aquela na qual se tentam mostrar os processos envolvidos na ciência, por meio de experiências e de demonstrações. É nessa categoria que ele coloca os centros de ciência, não deixando, entretanto, de mencionar as controvérsias entre os que acreditam na eficiência dos dispositivos interativos em geral ali apresentados e os que afirmam que tais dispositivos se resumem a jogos e que a única mensagem por eles conduzida é que a ciência é diversão. O quadro 1 traz um resumo dessas abordagens.

Quadro 1 – Abordagens museológicas, segundo Montpetit (1998)

Eixos museológicos	Abordagem	Dominância
O real	Ontológica	Espécimes e classificação
A narrativa	Histórica	Artefatos e narração
A ação	Epistemológica	Experiências e demonstração

Apesar das grandes diferenças entre as abordagens, Montpetit (1998) afirma que todas elas se dizem capazes e responsáveis por uma “reformulação do discurso científico no campo museológico”.

### ***1.a) Novas tendências: reconfigurando as concepções da ciência apresentadas***

Da ideia de que a construção da cultura científica pressupõe a participação de todos os membros da sociedade, inclusive dos cientistas, deriva-se um desafio para os museus. Será que essas instituições podem desempenhar um papel relevante na construção dessa cultura científica ou no engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia?

Talvez os museus e suas exposições devam trilhar o caminho que começa na percepção pública da ciência e se dirige ao engajamento público na ciência. Sobre as iniciativas democráticas baseadas na percepção pública da ciência, que envolvem fóruns de discussão e onde aos cidadãos são dadas as condições para a participação qualificada, pairam suspeitas sobre os interesses dos responsáveis por sua promoção (ELAM; BERTILSSON, 2003). Nesse cenário, os museus poderiam criar um ambiente, reconhecidamente engajado no bem-estar público, onde fosse possível o estabelecimento de formas mais legítimas de confrontação entre o público, a ciência e a tecnologia, experimentando fórmulas que vão da democracia deliberativa a alternativas mais radicais, sem perder de vista as experiências do passado, desde as contribuições do programa de Bloor<sup>76</sup>, passando pelas reconfigurações do coletivo social e tecnocientífico de Latour, até os partidários da construção de uma cidadania científica. Esse pode vir a ser um novo tipo de instituição que logre contribuir significativamente para a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão ligados à ciência e à tecnologia.

É fato que os museus de ciência tiveram um papel central nos movimentos de “*public understanding of science*” e muitos já se engajam na criação de novos espaços de debate entre o público e a ciência. Vale dizer que, nesse cenário, os museus, também, estão aprendendo a negociar

---

<sup>76</sup> Esse programa refere-se aos quatro princípios defendidos por David Bloor para uma nova sociologia dos saberes, que ele denominou “programa forte”. Tratam-se dos princípios da causalidade, da imparcialidade, da simetria e da reflexividade (alguns deles foram tratados na primeira parte). O princípio da causalidade demanda que todos os enunciados sejam relacionados com seus contextos de emergência, que as proposições sejam analisadas em relação ao arcabouço intelectual, institucional, social e cultural que as legitima e as considera verdadeiras. O princípio da imparcialidade reside na ideia de que as análises não devem começar pelas categorias e que essas, sim, devem ser explicadas ao final. Esse princípio está muito relacionado com o princípio da simetria, que demanda a aplicação de condições idênticas na análise das explicações que prevaleceram e das que foram desprezadas, como se fosse em tempo real. E, por fim, o princípio da reflexividade afirma que essa nova sociologia dos saberes deveria ser aplicada aos seus próprios modelos explicativos (PRESTE, 2006).

suas relações de lealdade e dependência de governos, de patrocinadores, da comunidade científica e do público (GREGORY; MILLER, 1998).

No final do século XX, não apenas emergiu a percepção da ciência como uma construção de autores humanos, mas também os museus passaram a ser assim percebidos. Ao invés de meros portadores de mensagens prescritas, os museus passam a ser autores de um texto que está aberto para diversas interpretações. Ao se perceberem assim, os museus podem passar a desempenhar um papel bastante distinto, revelando as nuances da autoria e enquadrando os interesses, as interpretações e os impactos do exibido. Por outro lado, sua natureza – exposições que por vezes duram anos – dificulta a revelação da face cambiante da ciência, suas controvérsias e processos, mas também pode conferir à instituição uma autoridade exagerada. Isso se dá porque as pessoas que organizam exposições fazem suas escolhas, também, privilegiando visões, interpretações, correntes, tendências e autores.

Com a velocidade das mudanças na ciência e com a crescente rapidez da mídia, que cobre as notícias quase em tempo real, Farmelo (2004) menciona que é comum argumentar que os museus não são o espaço adequado para apresentar as pesquisas científicas atuais. Esse argumento se baseia na ideia de que os museus deveriam explorar aspectos mais consolidados, e mesmo históricos, da ciência. Porém, visitantes de museus têm mostrado um enorme interesse pela ciência contemporânea e o resultado são museus menos focados no passado, mais responsivos ao presente e mais dispostos a olhar para o futuro.

Outras questões emergem por consequência, como, por exemplo, qual é a abordagem que se quer apresentar às audiências que frequentam os museus? A resposta, em geral, trata da necessidade de colocar o público em contato com os processos de pesquisa que geram resultados científicos, mas, aparentemente, tal necessidade fica em segundo plano em relação aos resultados factuais – o que os cientistas descobriram e por que isso é importante. Além disso, há o tema da governança e da política científica que, em geral, é de pouco interesse para o público (FARMELO, 2004). Cabe, entretanto, questionar essa afirmação de Farmelo, uma vez que, em casos onde o público percebe as consequências, na sua vida cotidiana, das pesquisas científicas ou dos produtos tecnológicos a ela ligados, como no caso das células-tronco ou da energia nuclear, seu interesse pelo tema das forças políticas, econômicas e institucionais que moldam a ciência cresce. Outro aspecto é a forma sob a qual tais informações vêm sendo apresentadas ao público, o que pode comprometer o seu interesse.

Uma outra tendência é a pressão pelo aumento de interação entre o público e os cientistas. Para além dos debates sobre como e se consultas formais ao público devem ser feitas em caso de assuntos polêmicos, há, em várias partes do mundo, uma crescente demanda por eventos mais

informais que possibilitem o diálogo entre o público e os pesquisadores, principalmente em museus (FARMELO, 2004).

A questão de como apresentar os processos, ou seja, de como as pesquisas são feitas e como a ciência é construída, é sempre apontada como desafio. A compreensão pública da pesquisa e de seu andamento, com avanços e reveses, é considerada difícil. Durant (2004) assinala essa dificuldade, mas apresenta a questão, também, como uma oportunidade. Para ele, o foco na pesquisa científica requer uma aproximação completamente diferente da que é adotada nas exposições interativas em geral, e esse novo enfoque possui implicações radicais para as relações entre os museus, a comunidade científica e tecnológica e com seus visitantes. Os museus não podem se resumir nem a catédrais, como eram até o começo do século XX, nem devem ser parques de diversão, como muitos se tornaram no final desse século. Seu objetivo deve ser constituir fóruns públicos para o engajamento de cientistas e cidadãos nos debates sobre os temas mais interessantes, instigantes e importantes do momento.

Nessa linha, Durant (2004) defende que os museus trabalhem com o que ele denomina “ciência inacabada”. Trata-se de uma distinção sociológica entre afirmações científicas e conclusões satisfatoriamente aceitas pela comunidade científica, das quais as últimas ele chama de “ciência acabada”. Apesar de reconhecer que as linhas que dividem essas duas categorias são muito tênues, Durant aposta que a “ciência inacabada”, alvo de controvérsias e ainda sem conclusões satisfatórias é muito mais interessante para fazer com que o público entenda como funciona a pesquisa do que a “ciência acabada”. Os processos que conduziram aos resultados destas, mesmo passíveis de serem examinados, dificilmente são avaliados com cuidado, uma vez que o público, em geral, já conhece as conclusões finais. Além disso, em muitos casos, a “ciência inacabada” é de interesse direto do público, como nos casos das novas fontes de energia, dos alimentos transgênicos, da clonagem, e outros. Abaixo é possível encontrar o quadro 2, adaptado de Durant (2004), onde essas abordagens são contrastadas e os desafios para os museus são apresentados.

Boa parte das questões apresentadas trazem novos desafios para os museus. Um exemplo é como tratar a parcialidade. O museu, ao montar sua exposição, precisa conhecer o assunto de maneira extensa para que seja possível lidar com as diferentes opiniões, entender eventuais conflitos de interesse e tentar abordar todas as tendências, ou pelo menos deixar claras as escolhas que foram feitas. Revelar ao público todas essas dimensões pode colocar em xeque, além dos processos que pautam a pesquisa científica, a própria forma com que as exposições dos museus são concebidas e executadas.

Silverstone (1992), em seu exame do museu como meio, aponta que o museu não é mais apenas uma instituição inocentemente empenhada no processo de coleta, classificação, conservação e exposição de objetos. Ao contrário, é um elemento de um conjunto de entidades ligadas ao lazer e à cultura, não mais certo de sua função, não mais seguro de sua identidade, não mais isolado das pressões socioeconômicas ou da explosão de imagens e de significados que vêm transformando nossa relação com o tempo, o espaço e a realidade.

Quadro 2 - Ciência “acabada” e “inacabada” e os desafios para os museus (adaptada de Durant, 2004)

Ciência “acabada”	Ciência “inacabada”	Desafios para os museus
História completa	História incompleta	Como identificar a história?
Sem mudanças	Mudanças constantes	Como seguir a história?
Significado claro	Significado pouco claro	Como contar a história?
Caracterizada pelo conhecimento	Caracterizada pela ignorância	Como lidar com a parcialidade?
Caracterizada pela certeza	Caracterizada pela incerteza	Como tratar a dúvida?
Concordância da maioria dos cientistas	Discordância dos cientistas, em geral	Como lidar com as controvérsias?
Atenção focada nos resultados	Atenção focada nos processos	Como tratar com a dimensão humana e cultural?

Há, ainda, como mencionado acima, a questão dos contextos históricos e sociais, em geral, difíceis de serem apresentados. Esse aspecto, quando negligenciado, pode acabar numa “história julgada” e não retratar, pelo menos em parte, o processo por meio do qual o conhecimento científico e tecnológico é construído.

Para alguns autores (por exemplo, CAZELLI *et al.*, 2002), a quarta geração de museus, após as três assinaladas por McManus, em 1992, além das características supramencionadas, teria uma dimensão social e cultural da ciência e da tecnologia plasmada em suas exposições. Os exemplos seriam aqueles que abordam temas atuais, polêmicos, para os quais ainda não há um corpo de conhecimento estável, ou pelo menos majoritariamente aceito. Pedretti (2004) chama esse tipo de exposição de crítica e enfatiza que, ao trazerem a dimensão sociocultural, os museus desafiam a forma tradicional de exposições e criam novas experiências de aprendizagem e de significação para seu público. Essa categoria, para ela, contrasta com dois outros tipos de exposição: um primeiro, o das exposições experimentais, nas quais o público pode interagir com os fenômenos; e um segundo, o das exposições pedagógicas, nas quais o objetivo é que o público aprenda algo.

Para Pedretti (2004), as exposições críticas possuem as seguintes características: foco em assuntos controversos; abordam as perspectivas da natureza da ciência; trazem vários pontos de vista; conectam ciência e responsabilidade social; desafiam crenças; abordam a participação e a tomada de decisões; e fornecem um fórum para debate dos assuntos expostos com a sociedade. Se, até recentemente, a grande maioria das exposições era prioritariamente dos dois primeiros tipos, hoje o cenário está mudando. Durante a última década, alguns museus de ciências têm desenvolvido exposições mais provocativas, o que, para a autora, representa uma mudança de paradigma no campo e uma priorização do envolvimento, do ativismo e das ideias.

Um dos possíveis entraves para esse novo papel dos museus é a própria comunidade científica. Miller (2005) mostra, com alguns exemplos, que a comunidade científica tem interesse em manter a agenda da ciência com o público sob seu controle, para garantir seu poder nos processos de tomada de decisões em ciência e tecnologia. Uma ilustração dessa situação é a “*Third Wave of Science Studies*” que propõe limitar a participação da sociedade em questões de ciência e de tecnologia apelando para o que seus autores chamam de “*the problem of legitimacy*” e “*the problem of extension*” (COLLINS; EVANS, 2002)<sup>77</sup>.

Exposições críticas, muitas vezes, incomodam não apenas a comunidade científica, mas também o público. Pedretti (2004) cita o caso da exposição “*A Question of Truth*”, uma exposição permanente do *Ontario Science Center*, de Toronto, inaugurada em 1996, e cujo objetivo é discutir a natureza da ciência, a construção do conhecimento científico e os fatores políticos que influenciam as atividades dos pesquisadores. Uma parte dos visitantes entrevistados assinalou que a exposição era “forte demais” e alguns que era “anticiência”. Outro caso interessante é o mencionado por Gregory e Miller (1998), a exposição permanente do *Smithsonian Institution* em Washington, *Science in American Life*, inaugurada em 1994, e que provocou fortes reações no público e ultraje na comunidade científica. Na época, a Sociedade Americana de Física chegou a publicar uma carta acusando a exposição de “*seriously inhibit the American public's ability to make informed decisions on the future of science and technology*”. Apesar de algumas modificações posteriores, em decorrência das reações, a exposição continuou majoritariamente intacta e provou ser bastante popular.

Uma pesquisa com o intuito de investigar o papel dos museus de ciências e de história diante de assuntos atuais e controversos, realizada com público e com membros da equipe de museus de história e de ciências em diferentes cidades da Austrália, Estados Unidos, Canadá e Inglaterra,

---

<sup>77</sup> Para esses autores o problema pode ser formulado da seguinte forma: a legitimidade política das decisões técnicas no domínio público deve ser maximizada por meio de processos democráticos mais amplos ou tais decisões devem ser baseadas na melhor expertise técnica possível?

revelou resultados interessantes com relação ao que pensa o público sobre esse papel no mundo contemporâneo. Uma das perguntas versava sobre qual era o papel dos museus para tratar de tabus e questões controversas. Nessa pesquisa, 60% dos entrevistados concordaram que os museus devem apresentar tabus e questões controversas, enquanto 20% dos respondentes discordaram, dizendo que os museus são locais para fornecer informações, histórias e documentos, para fatos, e não opiniões, ou seja, para elas, aos museus cabe a divulgação de assuntos já deixaram de ser polêmicos, e que já estão consolidados. De 70% a 80% dos entrevistados acreditam que os museus são lugares para desafiar a maneira de pensar das pessoas. Para eles, o museu deve fornecer experiências desafiadoras, entendidas como o provimento de informação equilibrada, honesta e sem censura, além de uma variedade balanceada de pontos de vista, na tentativa de representar as diferentes facetas de um assunto (CAMERON *apud* CONTIER, 2009).

Há muitos autores, como, por exemplo, Elam e Bertilsson (2003), que apontam para um crescente questionamento sobre como a ciência vem sendo exibida nos museus e a necessidade de fomentar o debate público sobre ciência e tecnologia. Como fazê-lo, entretanto, ainda é uma questão em aberto que dialoga fortemente com as possibilidades oferecidas dentro dos modelos de democracia deliberativa ou com a criação de espaços onde se reconheça a impossibilidade da construção de consensos e com modelos de democracia radical, como, por exemplo, o pluralismo agonístico de Chantal Mouffe<sup>78</sup>.

## ***2. Museus engajados no engajamento***

Apesar de muitos acreditarem que os museus de ciência devem tomar uma nova direção, inspirando-se nas novas necessidades da sociedade e na velocidade das mudanças promovidas pela ciência e pela tecnologia, Farmelo (2004) reconhece que ainda há um longo caminho a ser percorrido por essas instituições. Entre os desafios, ele enumera a necessidade de novas parcerias com instituições de pesquisa e com pesquisadores que possuem talento para a comunicação, de novas colaborações com a mídia e suas novas formas e de maneiras alternativas de engajar as audiências nas controvérsias científicas. Outro importante desafio, mencionado por Einsiedel e Einsiedel (2004), é a necessidade dos museus de ciência definirem se o foco deve ser a ciência, a pesquisa ou o contexto social dentro do qual os processos ligados à ciência e à tecnologia se dão.

---

<sup>78</sup> A ideia do pluralismo agonístico é que o conflito antagônico deve ser tratado como um embate de adversários e não de inimigos. A diferença entre inimigos e adversários seria que com os adversários, há algum terreno comum, um compartilhamento de um espaço simbólico. Deriva-se daí a ideia de que é possível construir o que Mouffe chama de “consenso conflituoso”, segundo o qual os acordos se fazem em torno de princípios, mesmo que haja discordância sobre suas interpretações.

Para além da discussão sobre o que apresentar e como apresentar ciência e tecnologia, e principalmente a pesquisa, nos museus, há a questão do engajamento. Ou seja, como os museus podem fomentar o engajamento da sociedade nas discussões sobre ciência e tecnologia e, conseqüentemente, nos processos de tomada de decisão sobre o tema. Para isso, devem ser consideradas questões de como os processos de consulta pública podem se dar nos museus e de que formas modelos deliberativos de consulta ou, indo mais longe, de democracia radical, podem ser adotados nos museus.

Em um artigo de 2004, Einsiedel e Einsiedel exploraram esse tema, avaliando que novas formas de engajamento poderiam ser adotadas nos museus. Para tanto, introduziram a ideia de um “*continuum* de engajamento”, ao longo do qual as atividades do museu podem ser alocadas, variando entre “passivo” e “interativo” (Figura 4.1). Vale lembrar que muitas vezes, ambos os enfoques são utilizados simultaneamente. No lado interativo do *continuum*, a compreensão pública da pesquisa ocorre num contexto social, econômico, político e ambiental, e suas relações com a sociedade são claras. Além disso, o público, principalmente o adulto, tem suas experiências, opiniões e percepções consideradas como um tipo de conhecimento válido. O lado passivo do *continuum* representa o que é o papel tradicional dos museus, onde artefatos históricos, artísticos ou científicos são apresentados sem seu contexto.

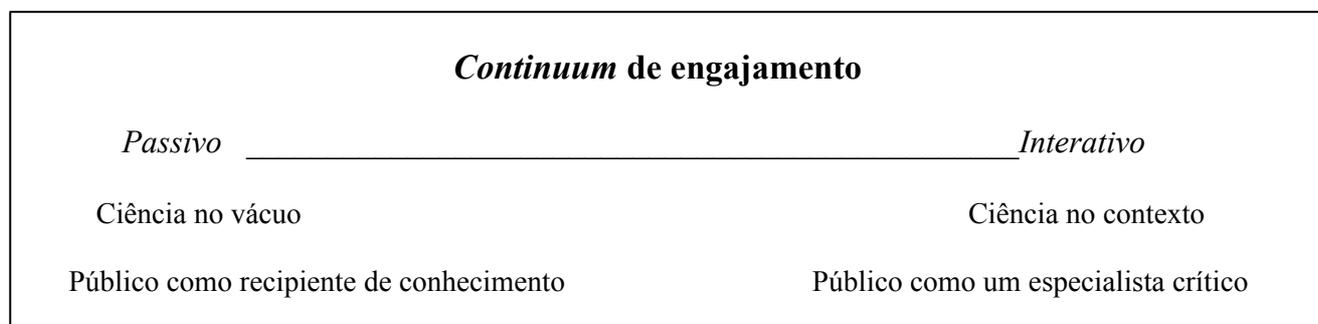


Figura 3 - O *continuum* de engajamento de Einsiedel e Einsiedel (2004).

O lado interativo desse *continuum* trata o público como participantes ativos nos processos de aprendizagem. O mais importante, segundo os autores, é assegurar um processo questionador, que envolva colocar os conhecimentos no contexto dos problemas pessoais relevantes e autênticos. Um exemplo é o que acontece no Exploratorium de São Francisco, onde professores e alunos são engajados em pesquisas e trabalham de forma colaborativa na resolução de questões que emergem na sala de aula, usando o museu como um laboratório vivo. Esse museu possui todo um programa

sobre ciência crítica ou questionadora, intitulado “*Institute for Inquiry*”. No *site*<sup>79</sup> do instituto é possível encontrar uma definição para esse enfoque:

No Instituto, o questionamento da ciência não é um fim nele mesmo, mas um veículo para aumentar o entendimento de cada participante da verdadeira natureza do processo científico, e como esse processo conduz a desenvolver uma compreensão de conteúdos importantes da ciência de uma forma profunda e pessoal. Acreditamos que, juntamente com outros métodos instrutivos, o questionamento é um componente importante da experiência de educação em ciência porque motiva os estudantes a se aprofundarem em seus estudos conceituais das ideias científicas e a desenvolver suas habilidades de pesquisa.

### 2.a) A questão das controvérsias e outras controvérsias

Cientistas, sociólogos e historiadores reconhecem que a controvérsia faz parte do processo por meio do qual a ciência e a tecnologia se desenvolvem. Desta forma, exhibir as controvérsias é parte essencial do processo de mostrar a ciência e a tecnologia como processos em construção.

Mazda (2004), a partir de sua experiência no *Science Museum*, de Londres, afirma que o público gosta de se envolver em controvérsias e acredita que os museus devem expô-las. O público, em geral, distante das pesquisas que estão acontecendo, só toma conhecimento dessas por meio das controvérsias. Estas são interessantes, também, para que os museus apresentem os aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais das pesquisas que estão sendo desenvolvidas e podem tornar os temas mais atrativos para o público.

Há, porém, questões relativas às controvérsias que devem ser consideradas, tais como quais são os tipos de controvérsias que interessam ao público, se há assuntos demasiadamente controversos para serem abordados e como o museu lida com as controvérsias em sua tentativa de oferecer uma abordagem não tendenciosa e neutra, combinada com o necessário equilíbrio entre prover informação e encorajar os debates.

Identificar as controvérsias que interessam ao público é um desafio. Mazda (2004) descreve como o *Science Museum* está lidando com isso, o que inclui um conjunto de avaliações, entrevistas, grupos focais e questionários. Quanto ao aspecto de se haveria temas considerados controversos demais para serem alvos de exposições nos museus, Mazda defende que não existem temas assim,

---

79 [www.exploratorium.edu/ifi/about/philosophy.html](http://www.exploratorium.edu/ifi/about/philosophy.html)

mas que a abordagem utilizada é fundamental. Alerta, ainda, contra a possibilidade de se tratar todo tema como passível de ser transformado numa controvérsia para, assim, engajar o público.

Sobre a possibilidade de um museu produzir uma exposição neutra, há vários aspectos a serem levados em conta. O primeiro é o que Mazda chama a atenção: o importante não é criar uma exposição que o museu considera neutra, mas que o público assim considera. Outros aspectos se relacionam com a visão pessoal dos curadores das exposições e com os patrocinadores dos museus e das exposições. Um museu só pode desempenhar um papel relevante no engajamento das pessoas em questões de ciência e tecnologia se é percebido como um espaço imparcial.

Essa questão da neutralidade remete a uma outra questão que vem sendo, cada vez mais, discutida pelos envolvidos com centros e museus de ciência: a questão da democratização da gestão do próprio museu. Bandelli *et al.* (2009) ponderam que os museus europeus têm mudado muito para sair da compreensão pública da ciência e adotar o engajamento público da ciência. Isso quer dizer criar novos programas, exposições e atividades, mas, sobretudo, novas formas de fazer. Eles enfatizam, entretanto, que isso não basta; para cumprir um papel realmente novo e engajar o público em questões de ciência e tecnologia, os museus deveriam mudar seu modelo de governança, de modo a incluir mais participação pública. Isso significaria engajar o público nos processos de desenvolver as atividades do museu, tomar decisões sobre suas operações e participar de sua gestão.

Muito controverso, também, é o papel dos mediadores nos museus. Como bem colocam Rodari e Merzagora (2007), o mediador é o único artifício museológico realmente interativo e bidirecional. Por mediador, entende-se aqui o pessoal provedor de conteúdo que trabalha diretamente com o público nos museus de ciência. Eles podem ouvir e responder às dúvidas e preocupações dos visitantes, mas, em geral, esses profissionais raramente estão bem preparados para essa tarefa. Enquanto, nos museus de grande porte, eles podem fazer um papel apenas complementar às exposições, em museus menores, o mediador representa o próprio museu. Uma pesquisa feita no âmbito do projeto *Dotik*, financiado pelo Programa de Ciência e Sociedade do Diretório Geral de Pesquisa da Comissão Europeia<sup>80</sup>, mostrou que, apesar de haver bastante concordância sobre o importante papel do mediador, pouco investimento é dedicado a sua avaliação e capacitação. Em geral, os mediadores não são capacitados em estudos sobre visitação e avaliação, tampouco sobre educação informal e teoria da comunicação da ciência, nem são envolvidos nas

<sup>80</sup> *Dotik* quer dizer “contato” em esloveno. O projeto terminou em 2007 e foi coordenado pelo grupo de Inovação em Comunicação da Ciência, da *Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati* – SISSA, em Trieste, na Itália, e envolveu três centros de ciência parceiros: *Immaginario Scientifico*, em Trieste, *Hisa Eksperimentov*, em Ljubljana, na Eslovênia, e A-T Bristol, em Bristol, na Inglaterra. O objetivo do projeto foi desenvolver um plano de capacitação para mediadores baseado em temas de ciência e sociedade, com a premissa de que os mediadores podem ser uma ferramenta excelente no estabelecimento de um diálogo construtivo entre ciência e sociedade (RODARI e MERZAGORA, 2007). O site do *Dotik*: [www.dotik.eu](http://www.dotik.eu).

primeiras etapas de planejamento das atividades oferecidas pelas instituições onde trabalham, ou são treinados para coletar e interpretar as reações do público ou para avaliar os impactos de seu trabalho, e, por fim, raramente o conhecimento que os mediadores têm sobre o público e sua avaliação sobre as estratégias de comunicação utilizadas são coletados e apropriados pelo museu (RODARI e MERZAGORA, 2007).

No Brasil, as experiências relatadas dão conta de que o mediador é entendido como um “explicador”, podendo comprometer a interatividade das exposições e, até mesmo, anular os desafios colocados pelo material exposto. Sua função é vista como a de alguém que deve complementar a exposição “ensinando” algo aos visitantes.

O desafio, porém, é bem maior: os mediadores possuem um papel muito delicado. Não devem ser explicadores, nem professores, nem tampouco educadores. Devem ser motivadores, ajudando o público a questionar, criticar e avaliar num espaço – o do museu ou centro de ciência – que deveria ser considerado como de aprendizagem e não de ensino (COSTA, 2007). Não é fácil, entretanto, prover uma formação com tais objetivos, ainda mais se o foco é a interação entre ciência e sociedade, em um processo de construção de um engajamento público em questões de ciência e tecnologia.

### ***2.b) Quando o assunto é o engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia, o que acontece nos museus?***

Na busca de alternativas para oferecer mais respostas e possibilidades de participação para o público, alguns museus vêm expandindo seus programas de forma a incluir oficinas, seminários, conferências de consenso e outras atividades ligadas a um aprendizado mais questionador e crítico. Algumas experiências estão ligadas a políticas públicas mais amplas que visam criar condições para um maior envolvimento do público nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia, outras são iniciativas dos próprios museus ou centros de ciência.

As iniciativas desenvolvidas por museus ou centros de ciência, descritas abaixo, abarcam tanto atividades ligadas à compreensão dos processos relacionados com as formas de fazer ciência, com o desenvolvimento das pesquisas e o surgimento das inovações, quanto atividades ligadas mais diretamente à formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, mediante ações que visam fomentar um maior entendimento das implicações da ciência e da tecnologia sobre nossas vidas, nosso bem-estar e nossas sociedades.

As atividades ligadas à compreensão dos processos relacionados com as formas de fazer ciência estão arroladas aqui pois podem ser consideradas como o primeiro passo para a formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia. A compreensão da ciência como um processo de geração de conhecimentos, que erra, acerta, tenta, falha, tem êxitos e fracassos ajuda na democratização da ciência e da tecnologia, transformando-as em algo menos “superpoderoso”, menos “divino”, mais humano e, conseqüentemente, mais acessível.

Algumas iniciativas:

a) **CIPAST** - *Citizen Participation in Science and Technology*<sup>81</sup>:

Trata-se de uma plataforma lançada em abril de 2005 e encerrada em 2008, apoiada pela Comissão Europeia, com os objetivos de: 1) estabelecer e expandir uma rede europeia de diferentes atores envolvidos com procedimentos participativos em ciência e tecnologia; 2) desenvolver ferramentas de comunicação e disseminação e criar um banco de dados dedicado à participação em ciência e tecnologia; e 3) elaborar e testar um conjunto de ferramentas para a construção de capacidades e treinamento, com base numa metodologia de estudos de caso. O CIPAST envolveu as seguintes instituições: a *Cité de sciences et de l'industrie*, em Paris; o *Danish Board of Technology*, em Copenhagen; o *Rathenau Institute*, em Haia; a *Citta della Scienza*, em Nápoles; o *Deutsches Hygienemuseum*, em Dresden; o *Institut National pour la Santé et la Recherche Médicale*, em Paris; o *Institut National de la Recherche Agronomique*, em Paris; o *Centre for the Study of Democracy*, em Londres; a iniciativa *Science-society interface*, da Universidade de Lausanne; a *Association pour la recherche et le développement des méthodes et processus industriels* da *Ecole des Mines de Paris* e do *Centre de Sociologie de l'innovation*, em Paris; a *Fondation Nationale des Sciences Politiques*, em Paris; e a *Bonn Science Shop*, em Bonn.

Entre as recomendações finais do CIPAST, estão itens como o fomento e incentivo às iniciativas existentes no campo da participação cidadã; a necessidade de estimular o maior envolvimento das instituições de pesquisa científica; a necessidade de apoiar a organização de mais treinamentos para a participação dos cidadãos em ciência e tecnologia, com base em estudos de caso; o apoio a grupos interdisciplinares de pesquisa para desenvolverem bases de dados de estudos de casos e investigarem as culturas locais de participação. O relatório final do programa também reconhece a crescente importância do engajamento da sociedade nas questões ligadas à ciência e à

---

81 Site do CIPAST: <http://www.cipast.org/cipast.php?section=3>

tecnologia, inclusive como parte da construção de uma cultura europeia de engajamento em temas sócio-técnicos.

b) **Le Collège** na *Cité des sciences et de l'industrie*, no Parque La Villette, em Paris:

Em 1974, as atividades dos abatedouros de la Villette, construídos em 1867, frutos de uma decisão de Napoleão, foram encerradas para dar lugar a um grande parque público urbano com três missões precisas: 1) construir um conjunto arquitetônico consagrado exclusivamente à música (o que é hoje a *Cité de la Musique*); 2) estabelecer um museu nacional de ciências e técnicas (*Cité des sciences et de l'industrie*); e 3) criar um parque aberto a todos.

A própria ideia de um grande parque público dialoga com a democratização tanto do espaço quanto do conhecimento. O projeto respondia a uma tripla ambição: artística, cultural e popular. O parque de la Villette, segundo seus idealizadores, é "um lugar onde se encontram o passado e o presente, Paris e seus subúrbios, a cidade e a natureza, a arte e a ciência, o espírito e o corpo..."<sup>82</sup>

A *Cité des sciences et de l'industrie* foi inaugurada em 1986, remodelada e reaberta em 2002 para se tornar o maior centro de ciências da Europa, com uma programação de grande destaque nos temas contemporâneos de ciência e tecnologia. Além do foco nesses temas, muita importância é dada ao processo de comunicação das inovações científicas. Posteriormente, foi criado o *Collège*<sup>83</sup>, com o intuito de compartilhar o conhecimento e debater temas científicos, para oferecer aos cidadãos a oportunidade de adquirir conhecimentos fundamentais; dar a eles a possibilidade de encontrar e ouvir cientistas, os atores da inovação; criar as condições para a formação de opiniões sobre temas que concernem a nossa vida cotidiana e abrir um espaço de debate público onde questões éticas, jurídicas e econômicas derivadas das pesquisas científicas e tecnológicas são discutidas livremente.

c) **Science Museum** de Boston<sup>84</sup>:

Esse museu, aberto em 1951, é quase uma continuação da *Boston Society of Natural History*, fundada em 1830, e alojada no mesmo prédio do museu atual, por um grupo de pessoas interessadas em guardar objetos, peles e troféus de suas viagens para a África e a Ásia. Desde sua inauguração, o museu está em contínua expansão e muitas outras instalações se agregaram ao edifício original.

---

82 <http://www.villette.com/a-propos-du-parc/histoire/>

83 [http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/college/v2/html/static/nous.htm](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/college/v2/html/static/nous.htm)

84 <http://www.mos.org/>

Entre os objetivos do Museu está a promoção de uma cidadania ativa e informada sobre o mundo da ciência e da tecnologia. Para tanto, o Museu tem, entre suas atividades, um *Current Science & Technology Center*, que mostra como a ciência e a tecnologia mudam o tempo todo. Além disso, o Museu tem um fórum experimental com o objetivo de engajar membros do público em conversas sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre o indivíduo, a sociedade e o meio ambiente.

d) *Science Museum's Dana Centre*<sup>85</sup> em Londres:

Uma colaboração entre a *British Science Association*, a *European Dana Alliance for the Brain* e o *Science Museum* de Londres. É um espaço dedicado apenas aos adultos, onde os assuntos de ciência e tecnologia são explorados por meio de diálogos, interações, performances e arte.

e) *Ecotendències*<sup>86</sup> na CosmoCaixa, em Barcelona:

Uma nova plataforma presencial e virtual de divulgação, reflexão e debate sobre temas ambientais da atualidade, promovida pelo CosmoCaixa, o museu de ciências de Barcelona. A proposta é fomentar o pensamento crítico e avançar para um futuro mais sustentável, compreendendo as tendências ambientais e suas implicações sociais, econômicas e políticas. As atividades são organizadas em três momentos: o “.tecnó”, quando especialistas discutem a questão em tela; “.idea”, quando novas ideias são apresentadas; e “.tu”, quando se debate para achar respostas às questões que surgiram. Vale assinalar que o próprio museu faz uma convocatória pública para as novas ideias e uma prospecção para alimentar a apresentação de novas ideias.

f) **Clubes de ciencia y tecnología**<sup>87</sup> do Centro Interativo Maloka, em Bogotá:

Uma iniciativa da *Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia*, ACAC, com o apoio do *Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación* – Colciencias, criou uma nova instituição, a Maloka, e essa, entre suas atividades, estabeleceu o Centro Interativo Maloka, em Bogotá.

---

85 <http://www.danacentre.org.uk/>

86 [http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/cosmocaixabarcelona/ecotendencias\\_ca.html](http://obrasocial.lacaixa.es/nuestroscentros/cosmocaixabarcelona/ecotendencias_ca.html)

87 <http://maloka.org/corporativo/>

O Clubes de CyT visam colocar em marcha a apropriação social da ciência, da tecnologia e da inovação, concebido como elemento central do sistema cultural articulado a múltiplas estratégias de popularização e divulgação da ciência, na Colômbia.

\*) Outras iniciativas em outros museus:

Há vários outros museus que têm iniciativas do primeiro tipo, ou seja, apresentar a ciência contemporânea de forma mais realista e ajudar na compreensão pública da pesquisa, tais como o centro de ciências finlandês, o *Heureka*; a *Wellcome Wing*, do *Science Museum* de Londres; a *California Academy of Sciences*; e o *Soap Box*<sup>88</sup> no *Massachusetts Institute of Technology Museum*, uma série de conversas informais, em um estilo “café”, entre participantes do público em geral e os cientistas e engenheiros do MIT.

### **3. Para onde vão os museus no Brasil?**

Segundo a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC<sup>89</sup>, hoje, existem no país cerca de 190 espaços de popularização de ciência, como museus, centros de ciência, zoológicos, aquários, planetários e jardins botânicos. Essa associação surgiu, em 1999, com o objetivo de compartilhar ideias, experiências e projetos, por meio do intercâmbio de recursos e informações entre os centros e museus de ciência do Brasil. Essa colaboração visa influir numa política de popularização da ciência, em todas as suas dimensões. Para a ABCMC, “identificar, interferir e compreender, criticamente, as possibilidades e os limites do saber científico na nossa história fazem parte da construção da cidadania”.

Djana Contier (2009) aponta que o número de museus de ciência e tecnologia no Brasil vem aumentando de forma significativa ao longo dos últimos anos e assinala que tal movimento contou com o apoio da Fundação Vitae<sup>90</sup> e do Ministério da Ciência e Tecnologia. A Fundação Vitae investiu, entre 1985 a 2006, cerca de 120 milhões de reais em itens ligados à manutenção dos acervos dos museus e no inventário de peças e objetos existentes nos monumentos tombados no país. Seu apoio aos museus de ciência foi também fundamental; nessas duas décadas, a Fundação aplicou um total de quase 18 milhões de dólares em projetos de aproximadamente cinquenta instituições.

---

88 <http://web.mit.edu/museum/programs/soapbox.html>

89 Site da ABCMC: <http://www.abcmc.org.br>

90 A Fundação Vitae é uma associação civil sem fins lucrativos que apoia projetos nas áreas de cultura, educação e promoção social. A Fundação atuava no Chile, na Argentina e no Brasil. Em 2006, porém, encerrou suas atividades no país.

Apesar do número de espaços de popularização da ciência estar crescendo e, conseqüentemente, o número de visitantes também, uma pesquisa recente do Ministério de Ciência e Tecnologia aponta que 96% da população brasileira afirmam nunca ter visitado tais instituições, pois elas não existem em suas cidades (ABCMC, 2010). Numa tentativa de mitigar tal cenário, a ABCMC produziu, em 2010, um documento intitulado “Programa Nacional Pop Ciência 2022”, que consiste numa agenda para atingir, em 12 anos, metas ligadas, entre outros objetivos, à popularização da ciência com o intuito de formar “cidadãos capazes de identificar e compreender, criticamente, as possibilidades e os limites do saber científico na sociedade e na nossa história.”

Entre as metas está o estabelecimento de uma “lei federal para o desenvolvimento da popularização da ciência no país, integrada ao ensino e à pesquisa, [...], em reconhecimento da área enquanto determinante para uma formação cidadã e essencial para o crescimento da produção científica e tecnológica do país.” Ligadas à consecução dessa meta, há várias atividades, como o fortalecimento do Programa Nacional de Popularização da Ciência e da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; implantações de políticas para a realização de ações integrando a educação formal e não-formal; a criação de uma rede nacional de popularização da ciência; estabelecimento de uma política de financiamento regular e sistemático para a divulgação científica; criação de linhas de pesquisa, bolsas e programas de formação ligadas à divulgação. Especificamente sobre os museus, há duas metas:

- Implantação de um museu/centro de ciência de grande porte em cada estado, que crie condições para o acesso amplo da população, e criação de 100 novos espaços de popularização da ciência – museus e centros de ciência, planetários, parques, observatórios, jardins zoológicos e jardins botânicos –, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste;
- Implantação de 40 projetos do tipo Ciência Móvel, que garantam uma rede com polos em todas as Unidades da Federação, com capacidade de itinerância nos diversos municípios de cada estado, com sua maioria nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, garantindo a interiorização das ações.

De uma forma geral, tem havido no país um movimento de fortalecimento e ampliação da rede de museus sob a égide do Ministério da Cultura, que lançou, ainda em 2003, as bases para a discussão de políticas públicas para os museus e, em 2006, um documento intitulado “Política Nacional de Museus”, que visava dar diretrizes para a revitalização dos museus brasileiros. Foi criado o Sistema Brasileiro de Museus e, mais recentemente, em 2009, o Instituto Brasileiro de Museus.

O Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, por sua vez, tem feito esforços para fomentar o estabelecimento de novos museus e centros de ciência. O tema da popularização da ciência fica na Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social, em um departamento de popularização e difusão da ciência e da tecnologia, e, ali, há uma linha prioritária de apoio a centros e museus de ciência, abarcando criação, fortalecimento, incubação, itinerância de atividades, Programa Ciência Móvel, criação de casas de cultura, ciência e arte, planetários, bibliotecas e exposições científicas. Além dos museus que foram criados na década de 1990, como os citados no começo deste capítulo, muitos com o apoio do ministério, o MCT está envolvido em projetos de criação de novos museus em Brasília, Londrina, Campo Grande, São Luís e Macapá.

Essa política, como ressalta Contier (2009), é concretizada por meio de editais das agências oficiais de fomento federais, como o CNPq e Finep, e as fundações estaduais de amparo à pesquisa, como Fapesp, Fapemig, Faperj e a Fapdf. O primeiro edital de incentivo à implementação de centros e museus de ciência foi lançado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social, em 2003, e, nos anos subsequentes, outros editais foram lançados. É fato que, com a criação dessa Secretaria, o valor aportado pelo Ministério para atividades de divulgação científica cresceu e, entre os anos de 2004 e 2007, superou os 22 milhões de dólares. Vale ainda ressaltar que uma das linhas prioritárias da Secretaria é o apoio a centros e museus de ciência, o que também ficou explícito no plano de ação de 2007-2010. Ademais, a Secretaria é responsável pela criação e consolidação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que tem se revelado um polo importante de reunião de iniciativas de popularização da ciência, com foco na democratização do conhecimento e na inclusão social (KNOBEL e MURIELLO, 2008). Recentemente, outros museus foram criados, como Catavento, em São Paulo, sob os auspícios do governo municipal, e o Museu Exploratório de Ciências, da Universidade Estadual de Campinas.

Alguns poucos museus no Brasil, como o Museu da Vida, desenvolvem atividades, ainda que incipientes, que visam fomentar a participação do público na agenda científica e tecnológica. Esse museu, localizado no Rio de Janeiro, fruto de uma iniciativa da Casa de Oswaldo Cruz, criado em 1999, tem como objetivo proporcionar à população a compreensão do processo e dos progressos científicos e do seu impacto no cotidiano, ampliando sua participação em questões ligadas à saúde e à ciência e tecnologia. Há, no Museu da Vida, entre outras iniciativas, um núcleo de divulgação científica preocupado com a promoção do debate e com a reflexão sobre temas e teorias emergentes relacionados à divulgação científica. Esse núcleo publica um informativo eletrônico intitulado “Ciência e Sociedade”.

Resta, porém, um longo caminho a ser trilhado. Não apenas porque há poucos brasileiros com acesso aos museus de ciência, mas porque ainda falta reflexão sobre o papel dessas instituições nesse início de milênio, especialmente quando a tecnologia leva a todos os lugares, inclusive às residências, novas possibilidades de conhecer o mundo. O museu precisa oferecer mais.

## Capítulo 5

### **Museus de ciência no Brasil e a formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia: algumas tendências**

*Nem tudo que conta pode ser medido,  
nem tudo que pode ser medido, conta.*

Albert Einstein

Os capítulos anteriores versaram sobre diversas das questões envolvidas na interação do público com a agenda de ciência e tecnologia. Tratou-se da prevalência da ciência e da tecnologia em nosso mundo e das possíveis formas de participação do público nos processos de tomada de decisão relacionados com a agenda científica e tecnológica. Além disso, traçou-se um panorama geral da questão da educação científica e suas nuances, bem como do novo contrato social entre o público e a ciência. O papel dos museus também foi examinado e algumas questões relativas às possibilidades futuras foram aventadas. Esse conjunto de discussões mostra que quando se pensa no papel dos museus no processo de formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, há vários aspectos a serem considerados tais como a velocidade da geração de conhecimento científico e tecnológico em contraste com o ritmo da difusão e transmissão desse conhecimento, os processos de tomada de decisão política e o ritmo da construção de consensos, as concepções de consenso, de democracia, de ciência e de popularização da ciência e as diversas formas de difusão dos conhecimentos científicos e de sua utilização.

Uma forma de examinar as tendências nos museus brasileiros em relação a essas discussões e mais especificamente ao papel dessas instituições na preparação do público para participar de forma ativa na agenda de ciência e tecnologia do país é ouvir seus gestores. Assim, neste capítulo são apresentadas as análises das entrevistas feitas com cinco gestores de museus, realizadas no período de maio a setembro de 2011.

Antes, porém, com o intuito de ter um panorama mais geral da questão do papel nos museus na participação da formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, gerando, ao menos um pensamento mais crítico sobre a ciência e sobre a tecnologia, analisou-se

missões e objetivos, apresentadas formalmente nos *sites* de alguns museus, inclusive os selecionados para as entrevistas com seus gestores.

### ***1. Questões de pesquisa e objetivos***

Como já foi mencionado na introdução desse trabalho, as questões que nortearam essa pesquisa se transformaram ao longo de seu desenrolar, principalmente à luz da realidade dos museus de ciência no país. Originalmente, a questão central da pesquisa girava em torno da possibilidade dos museus formarem seu público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, em temas ligados à conservação da biodiversidade e à biotecnologia. Diante, porém, do estágio inicial de implantação dos museus de ciência e tecnologia no país e a pouca tradição de reflexão sobre seus papéis e funções, a resposta para tal questão tomou outra dimensão. Assim, os objetivos se tornaram, os seguintes:

- Examinar as tendências que os museus apresentam formalmente em relação ao seu papel na formação do público para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, aqui ilustradas como biodiversidade e biotecnologia.
- Analisar as tendências apresentadas pelos gestores de museus de ciência em relação ao papel dessas instituições na formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia, aqui ilustradas com os temas biodiversidade e biotecnologia.

### **2. Um *vol d'oiseau* sobre as missões e objetivos dos museus**

Como uma forma de examinar as tendências que os museus apresentam formalmente em relação ao seu papel na formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, as missões e os objetivos de alguns museus foram analisados e são apresentados no quadro 4, abaixo. O procedimento foi buscar nos *sites* dos museus suas missões; quando essas não estavam disponíveis, partia-se para os objetivos ali delineados.

Para selecionar os museus, usou-se a publicação da ABCMC, intitulada “Centros e museus de ciência do Brasil”, de 2009, e para restringir o universo de análise, foram usados dois critérios:

1. apenas museus localizados nas capitais ou nas 15 cidades mais populosas do país foram considerados; e
2. apenas museus com escopo geral em ciência, tecnologia ou meio ambiente e jardins botânicos e zoológicos foram considerados, dada a abordagem desse trabalho.

Quadro 4 - Missões ou objetivos dos museus de ciência e tecnologia segundo seus *sites*

	Museu	Missão (M) ou objetivos (O) *
1	Museu Exploratório de Ciências – Unicamp – Campinas, SP	“Promover a disseminação da cultura científica, desmistificando antigos paradigmas, estimulando a curiosidade e a construção do pensamento crítico.” (M) [ <a href="http://www.mc.unicamp.br">www.mc.unicamp.br</a> ]
2	Museu de História Natural – Campinas, SP	“Difundir conhecimentos sobre a fauna e a flora e promover a sua conservação, bem como desenvolver programas de Educação Ambiental.”(O) [ <a href="http://www.campinas.sp.gov.br/cultura/museus/mhn">www.campinas.sp.gov.br/cultura/museus/mhn</a> ]
3	Museu Dinâmico de Ciências – Campinas, SP	“Oferecer experiências científicas muito variadas que promovem um questionamento acerca das produções da ciência e suas diferentes abordagens.” [ <a href="http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/museus/mdcc/">www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/museus/mdcc/</a> ]
4	Parque de ciência e Tecnologia – USP – São Paulo, SP	“Participar do desenvolvimento sócio-econômico do país, divulgando a ciência e a tecnologia junto à população de forma descontraída, divertida e interessante, visando despertar nos mais jovens a vocação em seus mais variados temas. Desmistificar o fantasma dos conceitos científicos abstratos e de seus simbolismos utilizando uma linguagem simples e exemplos do cotidiano. Promover a conscientização para o respeito pela natureza, em toda sua plenitude, reconquistando os valores esquecidos.” (O) [ <a href="http://www.parquecientec.usp.br">www.parquecientec.usp.br</a> ]
5	Jardim Botânico de São Paulo – São Paulo, SP	“Preservação e o uso sustentável da biodiversidade paulista e brasileira, por meio da conservação “in-situ” e “ex-situ”, e o conhecimento de todos os grupos de plantas e fungos, bem como de suas relações com o meio ambiente.” (M) [ <a href="http://www.ibot.sp.gov.br">www.ibot.sp.gov.br</a> ]
6	Aquário de São Paulo – São Paulo, SP	“Complexo voltado ao bem estar de seus animais, ao compromisso com a educação ambiental e com o objetivo de proporcionar um passeio inesquecível para os visitantes de todas as idades.” [ <a href="http://www.aquariodesaopaulo.com.br">www.aquariodesaopaulo.com.br</a> ]

7	Catavento Cultural e Educacional – São Paulo, SP	“Mostrar que é possível aprender ciência e se divertir ao mesmo tempo.” [www.cataventocultural.org.br]
8	Instituto Butantã – São Paulo, SP	“Desenvolver pesquisas e produtos que contribuam para o acesso a saúde, compartilhando conhecimento com a sociedade” (M) [www.butantan.gov.br]
9	Estação Ciência – USP – São Paulo, SP	“Popularizar a ciência e promover a educação científica de forma lúdica e prazerosa.” (O) [www.eciencia.usp.br]
10	Museu de História Natural – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS	“Promover a divulgação científica por meio da publicação de periódicos, guias e manuais de flora e fauna, mostra permanente da biodiversidade do Estado e exposições de curta e longa duração, temporárias e itinerantes, além de oficinas, cursos e projetos educativos voltados à comunidade escolar e ao público em geral.” [www.fzb.rs.gov.br/museu]
11	Museu Paraense Emilio Goeldi – MCT – Belém, PA	“Realizar pesquisas, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos e comunicar conhecimentos nas áreas de ciências naturais e humanas relacionados à Amazônia.” (M) [www.museu-goeldi.br]
12	Jardim Botânico do Recife – Recife, PE	“Coordenar a implementação da política ambiental do município, de forma participativa, garantindo o atendimento das necessidades sócio-ambientais da população.” (M) [www.recife.pe.gov.br/meioambiente/jb_apresentacao.php]
13	Seara da Ciência – UFC – Fortaleza, CE	“Estimular a curiosidade pela ciência, cultura e tecnologia, mostrando suas relações com o cotidiano e promovendo a interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento.” [www.seara.ufc.br]
14	Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia – UNEB – Salvador, BA	“Difundir o conhecimento técnico-científico através de uma composição museográfica simples, didática e contextualizada.” (O) [www.museu.uneb.br]
15	Zoológico de Salvador - Salvador, BA	“Uma opção de lazer e refúgio ecológico no centro de Salvador, reservado para atividades preservacionistas e educacionais com foco especial às espécies ameaçadas de extinção e pertencentes a fauna brasileira.” [www.zoo.ba.gov.br]
16	Jardim Botânico de Salvador - Salvador, BA.	“Promover a pesquisa, a conservação e a preservação das plantas, principalmente das espécies nativas e sua utilização sustentável, bem como estabelecer ações de educação ambiental.” (O) [www.jb.salvador.ba.gov.br]
17	Usina da Ciência – UFAL – Maceió, AL	“Espaço de apoio didático-pedagógico e de popularização da ciência, desempenhando um papel importante para a melhoria da qualidade do ensino básico em Alagoas.” [www.usinaciencia.ufal.br]

18	Museu de História Natural – UFAL – Maceió, AL	“Dar apoio científico-cultural às atividades de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cooperação Técnica, no campo das Ciências Naturais, aos estudantes, professores, pesquisadores, técnicos e à comunidade em geral”. [www.ufal.edu.br/entidades/museus/museu-de-historia-natural]
19	Museu de Ciências Naturais – PUC-MG – Belo Horizonte, MG	“Promover o interesse dos visitantes pelas ciências naturais, por meio de exposições, educação e pesquisa.” (M) [www.pucminas.br/museu]
20	Museu de História Natural e Jardim Botânico – UFMG, Belo Horizonte, MG	“Constituir-se um ambiente vivo, impregnado de uma história que, ainda em construção, se modifica a cada dia. Um espaço museológico singular, localizado no interior de um Jardim Botânico, que, por sua vez, abriga importantes espécies da flora e da fauna brasileiras.” (M) [www.mhnjb.ufmg.br]
21	Fundação Zoológica de Belo Horizonte - MG	“Contribuir para a conservação da natureza realizando ações de educação, pesquisa e lazer, que sensibilizem as pessoas para o respeito à vida.” (M) [www.pbh.gov.br/zoobotanica]
22	Jardim Botânico do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ	“Promover, realizar e divulgar o ensino e as pesquisas sobre os recursos florísticos do Brasil, visando ao conhecimento e à conservação da biodiversidade, bem como manter as coleções científicas sob sua responsabilidade.” (M) [www.jbrj.gov.br]
23	Fundação Jardim Zoológico da Cidade do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ	“Desenvolver o respeito e a preservação do meio ambiente, investindo em programas de educação, qualidade de vida e pesquisa baseado sempre no conceito “Conhecer para Preservar” (O) [www.rio.rj.gov.br/riozoo]
24	Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ	“Explorar as diversas áreas do conhecimento através de linguagens variadas – teatro, exposições, música, oficinas, cursos, palestras, seminários e audiovisual. Seu desafio é motivar o público a fazer suas próprias descobertas a partir de atividades que o convidem a buscar respostas e provoquem sua curiosidade.” [www.casadaciencia.ufrj.br]
25	Museu de Astronomia e Ciências Afins – MCT – Rio de Janeiro, RJ	“Ampliar o acesso da sociedade ao conhecimento científico e tecnológico por meio da pesquisa, preservação de acervos e divulgação da história da ciência e tecnologia no Brasil.” (M) [www.mast.br]
26	Museu da Vida – Fundação Oswaldo Cruz - Rio de Janeiro, RJ	“Informar e educar em ciência, saúde e tecnologia de forma lúdica e criativa, através de exposições permanentes, atividades interativas, multimídias, teatro, vídeo e laboratórios. Por meio da Casa de Oswaldo Cruz, o Museu visa, também, proporcionar à população a compreensão do processo e dos progressos científicos e de seu impacto no cotidiano, ampliando sua participação em questões ligadas à saúde e à ciência e à tecnologia.” (O)

		[www.museudavida.fiocruz.br]
27	Espaço Ciência Viva – entidade privada sem fins lucrativos – Rio de Janeiro, RJ.	“Tornar a ciência mais próxima do cotidiano do cidadão comum.” (M) [www.cienciaviva.org.br]
28	Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ	“Promover a divulgação científica e a popularização da ciência, na capital e no interior do Estado, a fim de desenvolver o interesse nesta área e despertar novos talentos” (O) [www.cederj.edu.br/fundacaocederj]
29	Jardim Zoológico de Brasília – Brasília, DF	“A preservação das espécies, reprodução, pesquisa e educação ambiental.” [www.zoo.df.gov.br]
30	Iar	Pensar, dar valor, popularizar e aprofundar o significado histórico, social, cultural e biológico da vida que floresce, cresce e se reproduz nas comunidades e biomas [...]. (O)
31	Rof	Contribuir para o fortalecimento do saber científico, histórica e universalmente acumulado, através do estímulo à curiosidade científica, da educação e da popularização de informações significativas em ciência e tecnologia. (O)
32	Svv	Estimular o desenvolvimento de uma consciência pública sobre os grandes temas e problemas socioambientais, com ênfase no território brasileiro, por meio de atividades de divulgação científica, educação e pesquisa, tendo como finalidade sensibilizar a sociedade para a importância da conservação da biodiversidade e da promoção de formas sustentáveis de relação entre a humanidade e o meio ambiente. (M)
33	Gan	Desenvolver pesquisas e tecnologia; promover a educação ambiental e o lazer orientado para a conservação e preservação ambiental. (M)
34	Dea	Disseminar conhecimentos sobre ciência e tecnologia, participar ativamente no processo de educação em todos os níveis e atuar na pesquisa científica sobre biodiversidade, paleontologia, arqueologia e conservação. (O)

\* Na ausência de uma indicação explícita – missão ou objetivo – foram usadas frases, apresentadas no site que refletem, pelo menos aparentemente, uma missão ou objetivo.

**Obs.:** Os cinco últimos itens da lista, em amarelo, estão em código e tratam-se dos museus escolhidos para as entrevistas com seus gestores. Na seção 5.3.2 é possível encontrar uma explicação para a opção pelo uso dos códigos. Os sites dos museus, de onde essas missões ou objetivos foram retirados, encontram-se entre as referências bibliográficas. A redação original foi adaptada apenas para evitar a identificação do museu.

Alguns museus, apesar de estarem presentes no guia de “Centros e museus de ciência do Brasil” não possuem *website* ou não permitem identificar sua missão ou objetivo com as informações fornecidas. São eles: Jardim Botânico de Curitiba, Museu de História Natural da Universidade Federal do Paraná, Museu Nacional, Casa de Ciência e Tecnologia da cidade de Aracaju e Jardim Botânico de João Pessoa.

Para essa análise, foi elaborado um índice que classifica os museus de acordo com a presença ou ausência de ideias, em sua missão ou em seu objetivo, ligadas aos seguintes temas: 1) popularização da ciência e/ou conscientização do público, 2) fomento ao pensamento crítico e 3) inserção da ciência na cultura e/ou uso de manifestações culturais para apresentar a ciência. Também foram consideradas presença ou ausência das seguintes atividades ou ideias: educação ambiental; complementação do ensino formal de ciências; ciência como algo divertido/lúdico/prazeroso; ciência mais próxima das pessoas; atividades para ativar a curiosidade sobre a ciência e para estimular a vocação científica.

### 2.a) Construção do índice:

O quadro 5 apresenta o conjunto de indicadores examinado. Desse conjunto, três indicadores foram reunidos em um índice, pois eram os mais diretamente relacionados com o tema desse trabalho. Esse procedimento foi adotado para que fosse possível uma comparação mais global, de forma numérica. Os outros indicadores foram usados para ilustrar os tipos de atividades e ideias mais comumente encontradas nas missões e objetivos dos museus examinados, fornecendo mais elementos para a análise.

Quadro 5 - Indicadores para o exame das missões ou dos objetivos dos museus

Indicadores	
a) Índice	Critérios
Popularização da ciência/conscientização do público (PP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia: 1</li> <li>• Ausência da ideia: 0</li> </ul>
Fomento ao pensamento crítico (PC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia: 2</li> <li>• Referência a ideia: 1*</li> <li>• Ausência da ideia: 0</li> </ul>
Inserção da ciência na cultura/uso de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia: 1</li> </ul>

manifestações culturais para apresentar a ciência (CC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência da ideia: 0</li> </ul>
Total T(i) = PP + PC + CC	
b) Outras atividades e/ou ideias	
Presença de atividades de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de atividades</li> <li>• Ausência de atividades</li> </ul>
Presença da ideia de complementar o ensino formal de ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia</li> <li>• Ausência da ideia</li> </ul>
Ciência como algo divertido/lúdico/prazeroso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia</li> <li>• Ausência da ideia</li> </ul>
Ciência mais próxima do público	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença da ideia</li> <li>• Ausência da ideia</li> </ul>
Atividades para ativar a curiosidade em relação à ciência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de atividades</li> <li>• Ausência de atividades</li> </ul>
Atividades para estimular a vocação científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de atividades</li> <li>• Ausência de atividades</li> </ul>

\* “Referência a ideia” trata da situação onde a missão ou objetivo menciona algo que pode ser conectado à ideia do fomento ao pensamento crítico, mesmo não sendo explícito.

*Resultados obtidos:*

a) Índice:

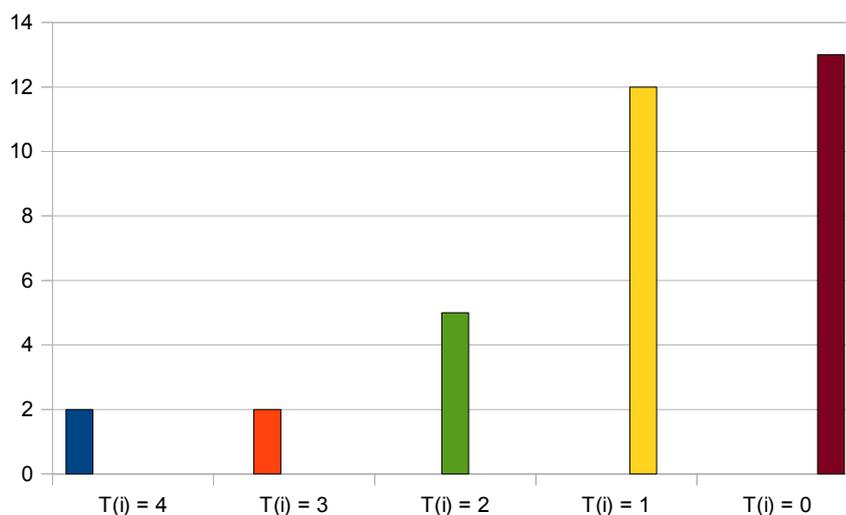


Gráfico 1 - Frequências relativas aos totais do índice  $T(i) = PP + PC + CC$ . A barra azul indica que apenas 2 museus obtiveram um índice de 4, a barra vermelha indica resultado idêntico para o índice de valor 3, a barra verde indica um resultado de 5 museus com índice equivalente a 2, a amarela ilustra o resultado de 12 museus com índice igual a 1 e a marrom, 13 museus onde o resultado do índice foi nulo.

#### b) Outros indicadores

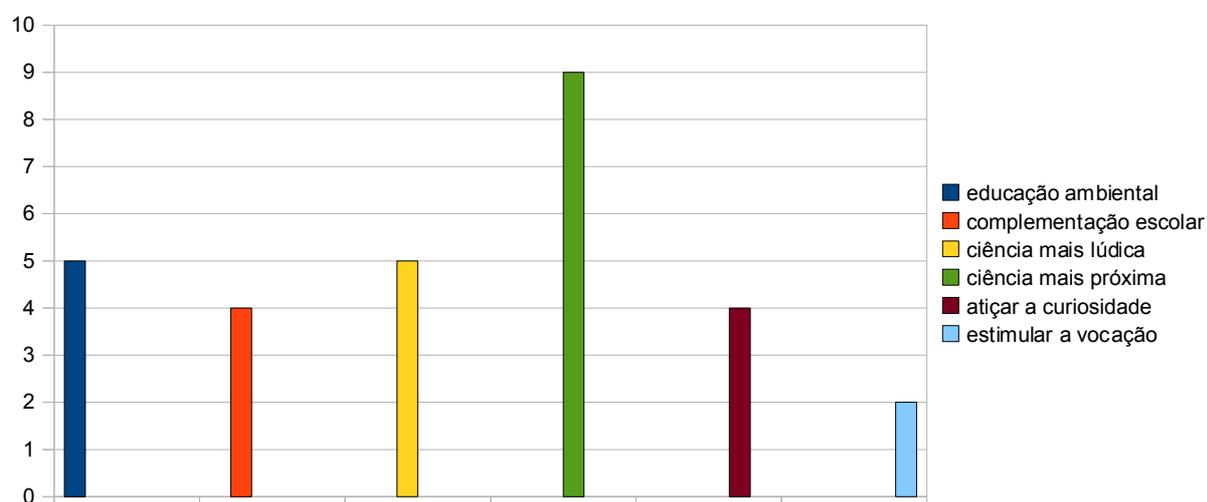


Gráfico 2 - Frequências relativas às atividades e/ou ideias que as missões ou objetivos dos museus apresentam. O eixo vertical mostra o número de museus, do total dos 34 analisados, que possuem em suas missões ou objetivos referências a essas atividades e/ou ideias

### ***2.b) Algumas conclusões numéricas:***

- Nenhuma das missões ou objetivos analisados apresenta a ideia de formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, mesmo usando outras palavras.
- Apenas dois museus, o Museu Exploratório de Ciências da Unicamp e o Museu de Meio Ambiente do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, obtiveram o valor máximo no índice, ou seja, há a presença da ideia de popularização da ciência, de cultura científica e de estímulo ao pensamento crítico.
- A presença ou mesmo a referência à ideia de fomentar o pensamento crítico é rara. Do conjunto dos 34 museus examinados, apenas dois museus apresentam essa ideia, o Museu Exploratório de Ciências, em Campinas, e o Svv e outros três fazem referência a ela: o Museu Dinâmico de Ciências, também em Campinas; o Museu da Vida, da Fiocruz, no Rio de Janeiro; e Jardim Botânico de Recife.
- Apenas quatro museus explicitaram em suas missões ou objetivos seu papel de auxiliar no ensino formal de ciências.
- Somente cinco museus explicitaram em suas missões ou objetivos, a ideia de que a ciência deve ser apresentada de forma lúdica ou divertida.
- Nove museus explicitaram em suas missões ou objetivos seu papel de trazer a ciência para o cotidiano das pessoas.
- Apenas quatro museus explicitaram em suas missões ou objetivos seu papel de estimular a curiosidade sobre a ciência.
- Somente dois museus explicitaram em suas missões ou objetivos a ideia de fomentar a vocação para carreiras científicas.
- O mais comum são missões ou objetivos que usam termos como “disseminação”, “divulgação” e “popularização” (13 museus).

### ***2.c) Algumas inferências:***

- Em geral, a ideia de formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia não está presente nas missões ou nos objetivos dos museus.
- Se juntarmos missões e objetivos que tratam de disseminação, difusão, divulgação e popularização da ciência com aqueles que falam em despertar interesse, motivação ou curiosidade, é possível abarcar 22 museus. Ou seja, a maior parte das missões e dos objetivos traduzem uma ideia de um papel ligado à divulgação científica clássica, aquela que visa informar e estimular o interesse. Mas que talvez não consiga fazer o que Jorge Wagensberg acredita ser o papel da divulgação científica que é dar ao cidadão condições de ter uma opinião científica, o que levaria a uma democratização do processo de tomada de decisão em ciência e tecnologia. Em suas palavras:

Se o cidadão tiver opinião científica, seguramente os políticos a conhecerão, o que é bom pois políticos, em geral, não conversam com a comunidade científica. Em um sistema democrático, eles são pressionados pela opinião pública, pelo voto. Por isso, os cientistas devem transferir seus conhecimentos ao eleitor, e o eleitor aos políticos. Assim, o museu não é apenas um centro para crianças, mas um centro para adultos, um lugar de encontros. (WAGENSBERG, 2003).

### **3. As entrevistas com os gestores**

#### ***3.a) Critérios de escolha e procedimentos metodológicos***

Nesse trabalho, de pesquisa qualitativa, optou-se por conduzir entrevistas estruturadas como estratégia dominante de coleta de dados. Apesar de algumas desvantagens do método estruturado, como por exemplo a perda da oportunidade de ver e examinar posteriormente como o entrevistado estrutura, ele próprio, o tema, as entrevistas assim conduzidas revelaram-se adequadas para garantir a obtenção de respostas comparáveis entre os entrevistados (BAUER; GASKELL, 2002). As entrevistas se basearam no roteiro que está no apêndice A e foram realizadas em condições similares. Três foram conduzidas pessoalmente e duas, por meio do *skype*. Ainda que a situação da entrevista por *skype* não seja estritamente a mesma, é possível considerá-las similares, pois não há restrição de tempo *a priori* e em ambos os casos, as entrevistas foram previamente agendadas. O

áudio das entrevistas foi gravado e seu conteúdo posteriormente integralmente transcrito. O tempo de duração de todas as entrevistas oscilou entre 35 e 40 minutos.

Foram escolhidos cinco museus, um de cada uma das regiões brasileiras, em diversos estágios de implementação. A escolha desses museus foi feita com a intenção, para além da representação geográfica, de ilustrar a diversidade de museus que temos hoje no Brasil. Além disso, foram selecionados museus onde os temas biodiversidade e biotecnologia estão presentes de alguma forma. Outro critério de seleção foi a presença de gestores que estão há mais de dois anos em suas instituições em cargos de tomada de decisão. A análise e seus desdobramentos foram desenvolvidos a luz do apresentado nos capítulos precedentes.

### *Os museus escolhidos*

➤ Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS): esse museu, localizado em Porto Alegre, tem sua história vinculada às origens dos cursos de ciências da PUC, no começo da década de 1960. Em 1967, o Museu de Ciências da PUCRS foi formalmente criado pelo Conselho Universitário, reunindo laboratórios de ensino e pesquisa e coleções científicas. Ao longo do tempo, o Museu se tornou o polo agregador de diversos grupos de pesquisa e paralelamente, surgiu uma demanda pela visitação das coleções do Museu. Assim, foram criados espaços de exposição das coleções e concomitantemente foram sendo incorporados outros elementos para atender melhor aos visitantes. Na década de 1980, foi constituído um grupo de trabalho, incluindo professores da universidade e outros colaboradores com o intuito de criar um novo museu que tivesse como característica principal a interatividade. Em 1988, foi lançada, então, a pedra fundamental do chamado Centro de Ciência e Cultura da PUCRS. Em 1993, o espaço para a montagem da exposição permanente ficou pronto e foi iniciado o processo de construir alguns experimentos interativos e adquirir outros fora do país. As coleções do Museu de Ciências começam também a serem transferidas para o Museu e em novembro desse mesmo ano, surge o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. A organização do novo complexo dura cinco anos e em dezembro de 1998, a exposição interativa é aberta ao público. Rapidamente, o Museu atrai um grande contingente de visitantes e passa a ser um chamariz para professores e alunos que descobrem uma nova forma de interagir com a ciência. O Museu possui uma dupla

missão: difundir conhecimento por meio de sua exposição e produzir novos conhecimentos a partir das pesquisas desenvolvidas junto às suas coleções científicas. O Museu abriga, ainda, alguns grupos de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Zoologia e o Laboratório de Arqueologia do Programa de Pós-Graduação em História. E, com o intuito de potencializar a difusão da ciência, o Museu possui laboratórios especiais para a realização de oficinas e capacitação de professores de ciências da rede escolar, um caminhão que leva o Museu Intinerante e um ônibus que transporta os alunos de escolas carentes para um programa de visitação gratuita (MCTPURS, *s/d*).

➤ Museu do Meio Ambiente do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: inaugurado em 2008, esse Museu, localizado dentro do Jardim Botânico, na cidade do Rio de Janeiro, “tem como objetivo promover o diálogo entre os diversos campos da cultura, setores da ciência e o público, de forma a sensibilizar os agentes sociais para o enfrentamento dos grandes problemas ambientais contemporâneos.” O Museu apresenta sua atuação no encontro entre os diferentes saberes, orientada para uma ação transformadora sobre as dinâmicas socioambientais. Possui, ainda, um papel social dirigido para diversos públicos, com o intuito de fomentar uma postura crítica acerca da relação entre o ser humano e os recursos naturais e culturais. A atual sede do Museu é um prédio histórico, onde era a sede administrativa do Jardim Botânico. O prédio foi restaurado e abriu suas portas ao público em junho de 2008, com a primeira exposição temporária do Museu. Desde então, outras exposições temporárias já foram realizadas e um concurso para a construção e integração do complexo do Museu do Meio Ambiente foi realizado, a partir de um projeto museológico desenvolvido previamente, em parceria com o Instituto dos Arquitetos do Brasil. Dois novos prédios serão construídos e formarão, com o prédio histórico hoje ocupado, o complexo do Museu. O primeiro abrigará a exposição de longa duração<sup>91</sup>, que abordará a temática ambiental “de maneira integrada e interativa, centrada na ideia do meio ambiente como uma totalidade interdependente, por meio de fotografias, vídeos, mapas, maquetes, instalações, jogos interativos e objetos representativos da cultura brasileira.” O segundo prédio abrigará o auditório e a administração do Museu (Museu do Meio Ambiente, *s/d*).

---

91 Essa é a denominação que a museóloga do Museu do Meio Ambiente, Luisa Rocha, prefere ao invés de “exposição permanente”, diante da dinâmica do conhecimento e do público que conduz à ideia de que as exposições precisam ser revisitadas de tempos e em tempos e até mesmo recriadas.

➤ Museu da Amazônia - Manaus: esse Museu, criado em janeiro de 2009, está localizado na Reserva Adolfo Ducke, uma área de floresta que vem sendo estudada há 30 anos. A composição dos acervos do Museu se dará a partir dos resultados desses estudos. O projeto conceitual do Musa afirma que o objetivo do Museu é “pensar, dar valor, popularizar e aprofundar o significado histórico, social, cultural e biológico da vida que floresce, cresce e se reproduz nas comunidades e biomas das florestas, rios e lagos da grande bacia amazônica.” Para tanto, divulgará os conhecimentos derivados de pesquisas feitas na bacia amazônica e promoverá a divulgação, conservação e estudo dos conhecimentos tradicionais da região. Além disso, segundo o projeto conceitual, o Musa deverá ser, ainda, “um centro de referência e expressão dos movimentos sociais que se dedicam à defesa dos direitos humanos, da democratização do conhecimento, da educação e da ciência como instrumentos de inclusão social e de melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.” Estão previstos, no projeto conceitual, passarelas, trilhas, estações de observação e repouso, exposições, oficinas interativas, um aquário, arenas, auditórios, teatros, laboratórios de pesquisa, um instituto de estudos avançados, um centro de divulgação e comunicação e oficinas de ciência, cultura e artes (OCCAs). Os proponentes originais do Musa, a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Amazonas, a Universidade do Estado do Amazonas e o Instituto de Pesquisas da Amazônia, com o apoio da FAPEAM (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Amazonas), da Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – SEPLAN, e do Ministério de Ciência e Tecnologia do Governo Federal, conceberam uma estrutura de gestão por meio de uma associação civil, laica e sem fins lucrativos, coordenada por um Conselho de Administração composto por membros natos e membros eleitos por seus associados (MUSA, *s/d*).

➤ Jardim Botânico de Brasília: esse Jardim, o primeiro no Cerrado, estava nos planos originais da cidade, mas sua localização acabou sendo modificada e mesmo tendo sua primeira comissão de criação em 1976, só foi inaugurado em março de 1985. O Jardim conta com um centro de visitantes, trilhas de visitação, um modelo filogenético, entre outras estruturas de apoio à visitação. À sua extensão original foi agregada, em 1990, uma área bem maior, cerca de 4 mil hectares, que se tornou sua Estação Ecológica, em 1992. Em 2008, o Jardim Botânico passou por um planejamento

estratégico e definiu assim sua missão: “desenvolver pesquisas e tecnologia; promover a educação ambiental e o lazer orientado para a conservação e preservação do bioma Cerrado.” Nessa ocasião foram definidos também objetivos tais como: conscientizar e sensibilizar a sociedade sobre a importância do bioma Cerrado; consolidar o Jardim Botânico e a Estação Ecológica como um espaço de referência em educação ambiental, lazer orientado e pesquisa; e promover pesquisa e intercâmbio científico, técnico e cultural com entidades e órgãos nacionais e estrangeiros (JBB, *s/d*).

➤ Espaço Ciência – Recife: esse Museu, criado em 1994, a partir de uma demanda da comunidade acadêmica local, está localizado no manguezal Chico Science, abarcando 120 mil metros quadrados. É um órgão de divulgação e educação científica da Secretaria de Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Possui uma forte ênfase em programas educacionais ligados às escolas e à capacitação de professores, além de programas de iniciação científica e inclusão social. É o maior museu a céu aberto do país e oferece mais de 200 experimentos interativos. É um Museu que só pode ser visitado com um monitor. ([www.espacociencia.pe.gov.br](http://www.espacociencia.pe.gov.br))

### ***3.b) Análise de conteúdo: por que essa escolha?***

Como bem lembra Dey (1993), não é possível fazer uma omelete sem quebrar os ovos, nem sem misturá-los e batê-los. Ou seja, não é possível analisar os dados sem “quebrá-los” e sem “misturá-los” depois. A própria origem da palavra “análise” aponta para isso: o prefixo “ana” quer dizer acima e “lise”, vem do grego e significa quebrar. Trata-se, portanto, de um processo de separar os dados em seus elementos constituintes para revelar seus componentes característicos e sua estrutura. Sem tal procedimento, apenas a intuição e as impressões – também importantes – norteariam o exame dos dados.

Nas palavras de Bardin (2011), investigar documentos de forma laboriosa é recusar a “ilusão da transparência dos fatos sociais”, afastando os perigos da compreensão espontânea. Diz ela:

É igualmente tornar-se desconfiado relativamente aos pressupostos, lutar contra a evidência do saber subjetivo, destruir a intuição em proveito do construído, rejeitar a tentação da sociologia ingênua, que acredita poder apreender intuitivamente as

significações dos protagonistas sociais, mas que somente atinge a projeção da sua própria subjetividade. Essa atitude de vigilância crítica exige o desvio metodológico e o emprego de técnicas de ruptura [...] (BARDIN, 2011, p. 34)

Assim, se faz necessário adotar uma “técnica de ruptura” para examinar as entrevistas realizadas e ir além da “tentação da sociologia ingênua”. A análise de conteúdo surge como uma alternativa bastante adequada, pois apesar de que em sua evolução, essa técnica tem oscilado entre o rigor da suposta objetividade, como é possível ver na citação acima de Lawrence Bardin, e a fecundidade sempre questionada da subjetividade, as abordagens qualitativas tem sido cada vez mais consideradas, se tornando estratégicas para a compreensão mais profunda dos fenômenos a serem investigados. Ou seja, apesar de ter se desenvolvido e ter enfrentando uma fase de grande produtividade enquanto orientada pelo paradigma positivista, valorizando demasiadamente a objetividade e a quantificação, essa metodologia está se revelando útil, também na exploração qualitativa das informações (MORAES, 1999).

No caso do exame das entrevistas, objetos desse trabalho, a análise de conteúdo é também apropriada uma vez que desempenha simultaneamente duas funções: a função heurística, relacionada com o enriquecimento da exploração dos conteúdos; e a função de administração da prova, ligada à verificação de hipóteses e de afirmações de caráter provisório (BARDIN, 2011).

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas para examinar as comunicações. Abarca um grupo de regras de base sobre as quais repousa um método que deve ser a cada caso reinventado. Mesmo quando considerado como um único instrumento, deve se reconhecer a disparidade de formas sob as quais se apresenta para se adaptar ao vasto campo das comunicações (BARDIN, 2011). E como enfatiza Franco (2003), já aplicando uma “técnica de ruptura”:

Toda comunicação é composta de cinco elementos básicos: uma **fonte** ou emissão: um **processo codificador** que resulta em uma mensagem e se utiliza de um canal de transmissão; um **receptor**; ou detector da mensagem e seu respectivo **processo decodificador**. (grifos no original, p.20).

Essa autora chama atenção para o fato de que muitas vezes a análise de conteúdo é realizada como a mera descrição das características da mensagem e que isso pouco contribui para entender as

características de seus produtores. Para “destruir a intuição em proveito do construído”, como diz Bardin, Franco (2003) aponta três pressupostos básicos:

1. Toda mensagem falada escrita ou sensorial contém, potencialmente, uma grande quantidade de informações sobre seu autor: suas filiações teóricas, concepções de mundo, interesses de classe, traços psicológicos, representações sociais, motivações, expectativas, etc.
2. O produtor/autor é, antes de tudo, um selecionador e essa seleção não é arbitrária. Da multiplicidade de manifestações da vida humana, seleciona o que considera mais importante para 'dar o seu recado' e as interpreta de acordo com seu quadro de referência. [...]
3. A 'teoria' da qual o autor é expositor orienta sua concepção da realidade. Tal concepção (consciente ou ideologizada) é filtrada mediante seu discurso e resulta implicações extremamente importantes para quem se propõe fazer análise de conteúdo”. (p. 21 e 22).

Falta, ainda, apontar o que Franco chama de *la raison d'être* da análise de conteúdo: a produção de inferências. Essa é a intenção da análise de conteúdo e o motivo maior de sua escolha como método de exame das entrevistas realizadas nesse trabalho. A inferência é uma “operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras” (BARDIN, 2011, p. 45). Assim, segundo Bardin, a especificidade da análise de conteúdo reside na articulação entre a superfície dos textos, descrita e analisada e os fatores que determinaram estas características, “deduzidos logicamente” (ver seção abaixo “*Por uma questão de coerência*”).

Por outro lado, há a polêmica do conteúdo latente *versus* o conteúdo manifesto, como ressalta Franco (2003). Ou seja, como a fala humana é demasiadamente rica, ela oferece possibilidades de inúmeras interpretações e “infinitas extrapolações”. O desafio da análise, portanto, é usar como base o conteúdo manifesto – partir da fala e não falar “por meio dela” – mas não desprezar o conteúdo presente nas entrelinhas, um conteúdo latente que pode ajudar a entender o contexto social, histórico e até mesmo ideológico, que serve de pano de fundo para o conteúdo manifesto. A opção por se restringir ao conteúdo manifesto ou se lançar à análise do conteúdo latente se relaciona com a opção por uma exploração mais objetiva ou por uma análise de caráter

mais subjetivo, como a realizada nesse trabalho. Essa abordagem que, transcendendo o conteúdo manifesto, articula o texto – ou nesse caso, as falas dos entrevistados – com o contexto social e cultural, pode ser rigorosa e robusta. Mas, não se pode perder de vista, que a análise de conteúdo permanece um ato de interpretação, independentemente da abordagem escolhida.

### *Características da análise de conteúdo e sua aplicação nesse trabalho*

Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo se organiza cronologicamente da seguinte forma: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A fase da pré-análise é o estágio da organização da pesquisa, cuja finalidade é a escolha dos documentos que serão analisados, a formulação de hipóteses e objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação. Esses fatores não ocorrem obrigatoriamente numa determinada ordem, mas estão intimamente conectados. Nessa fase, foram escolhidos os museus que teriam seus gestores entrevistados, usando como critério um representante por região do país.

Esse conjunto foi selecionado obedecendo as regras de constituição de um *corpus* de documentos a serem analisados. As principais delas estão descritas abaixo (BARDIN, 2011):

- Regra da exaustividade: trata-se de garantir que todos dos elementos do *corpus* sejam coletados. No caso desse trabalho, que todas as entrevistas com os gestores dos museus selecionados sejam realizadas.
- Regra da representatividade: trata-se de efetuar a análise numa amostra se o material assim permitir ou admitir essa impossibilidade e limitar o alcance da análise, reduzindo seu universo. No caso das entrevistas aqui efetuadas, não há pretensão de generalização a partir dos resultados e a opção é por uma análise mais restrita, que aponte tendências.
- Regra da homogeneidade: trata-se de assegurar que os resultados sejam obtidos por meio das mesmas técnicas e, no caso de entrevistas, realizadas por indivíduos semelhantes. Para cumprir tal regra, todas as entrevistas seguiram o mesmo roteiro (anexo 1) e foram realizadas pela autora, em condições similares.
- Regra da pertinência: trata-se de assegurar a adequação dos documentos escolhidos. No caso desse trabalho, que os museus escolhidos fossem, de fato, apropriados para se discutir o

papel dessa instituição e sua relevância na formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia.

Uma vez definido o *corpus*, deve-se passar à formulação dos objetivos e hipóteses. Os objetivos são aqueles definidos pela pesquisa, ou seja, nesse caso examinar, de uma forma mais geral,

- as tendências apresentadas pelos gestores de museus ciência em relação ao papel dessas instituições na formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia

E de uma forma mais específica,

- verificar se os gestores acreditam que o museu deve ter um papel de formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia;
- examinar os argumentos dos gestores em suas posições a favor ou contra esse papel do museu; e
- analisar as diferenças na forma de tratar temas ligados à biodiversidade e temas relacionados com a biotecnologia; e
- verificar que atividades desenvolvidas nos museus os gestores acreditam ter relação com esse papel de formação do público para a participação no processo de tomada de decisões da agenda de ciência e tecnologia;

Quanto às hipóteses, elas se relacionam, nesse caso, com as diversas variáveis que circundam a questão do papel dos museus na formação do público para a participação no processo de tomada de decisões na agenda de ciência e tecnologia. Assim, elas podem ser apresentadas da seguinte forma:

Os gestores não acreditam que esse seja o papel dos museus pois:

- as decisões ligadas à agenda de ciência e tecnologia não devem ser democratizadas;
- o controle social pode ser deletério para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia;
- o público não tem condições de participar ativamente e conscientemente da agenda de ciência e tecnologia.

- Os gestores acreditam que o papel dos museus de ciência e tecnologia no século XXI é “ensinar” ciências para o público.

A fase seguinte é a elaboração de indicadores. Para tanto, é mister se definir unidades de análise. Essas se dividem em unidades de registro e unidades de contexto. As primeiras se referem às menores partes do conteúdo cuja ocorrência é registrada e as segundas, são o pano de fundo, por onde trafegam as unidades de registro (FRANCO, 2003). Eventualmente, se procede também uma categorização. A aplicação dessas fases na presente pesquisa está detalhada na seção abaixo, intitulada “codificação e categorização”.

### *Por uma questão de coerência*

Bardin (2011) apresenta uma questão relativa à análise de conteúdo que dada a perspectiva defendida nesse trabalho se torna muito relevante. Ela menciona que historicamente algumas definições da análise de conteúdo, principalmente as usadas nas práticas da psicossociologia, visavam dar à pesquisa um aval de objetividade científica. Bardin não nega esse aspecto da técnica, mas explicita que esse não é o único objetivo da análise de conteúdo. Em diversos outros momentos, como alguns assinalados acima, Bardin apresenta seu método de acordo com a visão mais tradicional e clássica da ciência<sup>92</sup>.

Como defendido, ao longo dessas páginas, numa visão mais consonante com aquela de Bruno Latour e com a perspectiva advogada por Boaventura de Sousa Santos<sup>93</sup>, a objetividade da ciência está constantemente em xeque, se é que ela pode ser de fato definida. Assim, naturalmente, esse método de análise não foi escolhido com esse foco e sim porque essa metodologia é uma ferramenta para a ação investigativa, que sempre se renova diante das diferentes questões com as quais deve lidar. Trata-se de um instrumento que possui uma multitude de formas e é adaptável a um vasto conjunto de aplicações (MORAES, 1999).

Vale, ainda, ressaltar que essa metodologia, em sua vertente qualitativa, serve de apoio para a percepção dos diversos significados do texto, no caso desse trabalho, das entrevistas. Como visto,

---

<sup>92</sup> Essa visão pode ser assim resumida: a ciência era conhecimento objetivo e verdadeiro da realidade; orientada só pelos valores epistêmicos considerava-se que era neutra, autônoma e imparcial (LACEY, 2008).

<sup>93</sup> E por vários outros citados nos capítulos precedentes como Richard Lewontin, Sheldon Krimsky, David Resnik, Laymert Garcia dos Santos e Shiv Visvanathan.

esse conteúdo nem sempre é manifesto e seu significado, em geral, não é único. Assim, conforme elencam Olabuenaga e Ispizúa (1989, p.185):

- a) o sentido que o autor pretende expressar pode coincidir com o sentido percebido pelo leitor do mesmo;
- b) o sentido do texto poderá ser diferente de acordo com cada leitor;
- c) um mesmo autor poderá emitir uma mensagem, sendo que diferentes leitores poderão captá-la com sentidos diferentes;
- d) um texto pode expressar um sentido do qual o próprio autor não esteja consciente.

E como lembra Moraes (1999), os valores e a linguagem de quem pesquisa e de quem é pesquisado afetam as conclusões do trabalho de modo importante.

Os desvios na neutralidade são guiados pelo viés da pesquisa – pela sensibilidade da pesquisadora às dimensões salientes do seu objeto, pelo seu senso de relevância, por seu conhecimento prévio e matriz epistêmica. O viés, portanto, é tão crucial para a pesquisa quanto a delimitação do tema e a qualidade do método. É crucial que ele esteja bem calibrado para que a pesquisa seja capaz de ter um fio condutor capaz de detectar no material empírico um eixo que revele nexos. Não é de fato possível separar método e viés, assim como os valores que guiam a pesquisa a orientam - viés e método se retroalimentam constantemente. Neste trabalho, procurei apresentar o viés, assim como os dados empíricos e o procedimento metodológico, com toda a clareza e transparência de que fui capaz.

### *Codificação e categorização*

A codificação é o processo de transformação dos dados brutos do texto em unidades que permitem a descrição das características do conteúdo. Ou seja, usando regras e técnicas de recorte, agregação e enumeração chega-se a características do texto que podem dar origem aos indicadores.

O recorte pode se dar, como já mencionado, em unidades de registro ou de análise e de contexto. As primeiras se referem ao segmento do conteúdo considerado a unidade de base e podem ter natureza e dimensões muito variáveis (FRANCO, 2003). Ou seja, trata-se do elemento unitário do conteúdo a ser submetido posteriormente à classificação. A decisão da unidade de registro se dá

em função dos objetivos da pesquisa e do tipo de material a ser analisado. As unidades podem ser as palavras, as frases, os temas ou mesmo documentos completos (MORAES, 1999). Vale assinalar, porém, que a escolha das unidades de registro é considerada um dos pontos fracos da análise de conteúdo, uma vez que ela acaba por introduzir imprecisões de interpretação, principalmente ao tratar com citações fora do contexto (BAUER e GASKELL, 2002). No caso dessa pesquisa, essa situação foi mitigada pela escolha de uma unidade de registro temática e de unidades de contexto extensas, como explicado abaixo.

Já a unidade de contexto é o pano de fundo para as unidades de registro. Trata-se da unidade básica para a compreensão da codificação da unidade de registro. Por exemplo, quando a unidade de registro é a palavra, a unidade de contexto pode ser a frase; quando a unidade de registro é o tema, é o parágrafo que pode servir de unidade de contexto (BARDIN, 2011). Nessa pesquisa, como assinalado abaixo, as respostas às perguntas da entrevistas foram consideradas como unidades de contexto.

A divisão em categorias não é parte obrigatória da análise de conteúdo porém, na maioria dos casos, categorias são usadas para organizar o procedimento de análise. Segundo Bardin (2011), a categorização é uma divisão em classes que reúnem elementos, no caso as unidades de registro, sob um título genérico, abarcando elementos com características comuns. Nesse trabalho, o critério de categorização é semântico e agrupará unidades de registro temáticas.

É necessário, segundo Franco (2003) e Bardin (2011), respeitar algumas regras para a obtenção de categorias satisfatórias. São elas:

- Exclusão mútua: regra para assegurar que apenas um princípio de classificação oriente a organização das categorias.
- Pertinência: a categoria é pertinente se estiver adaptada ao material de análise escolhido e ao quadro teórico definido.
- Objetividade e fidedignidade: princípios que norteiam toda a análise de conteúdo.
- Produtividade: a categoria deve ter potencial de gerar resultados férteis, ou seja novas inferências, hipóteses e dados relevantes para o aprofundamento do estudo do tema.

Vale, ainda, ressaltar alguns aspectos assinalados por Bardin (2011) referentes especificamente às entrevistas. Ela ressalta que quando se faz análise de entrevistas raramente é possível estabelecer um conjunto de categorias único e homogêneo, dada a complexidade e a multitude de dimensões abarcadas no material verbal, assim recomenda um “ataque em vários flancos”. Essa recomendação se traduz em trabalhar com duas abordagens concomitantemente, uma mais geral e homogênea e outra de análise de aspectos mais específicos. Sugere, ainda, alguns procedimentos tais como juntar todas as primeiras frases das entrevistas, que revelariam, na maior parte dos casos, a atitude base do entrevistado, para análise e comparação; apontar as formulações referentes a determinados tópicos, como ilustrativas de sentidos; ou ainda, identificar nos textos e analisar os termos utilizados para designar elementos importantes para o tema, ou ainda a ausência de referências.

Moraes (1999) lembra que quando a abordagem é qualitativa, as categorias vão emergindo ao longo do estudo, como também sua orientação e até mesmo seus objetivos mais precisos. Foi o que ocorreu nessa pesquisa, as categorias foram traçadas de forma provisória e sua versão mais definitiva foi emergindo ao longo da análise. Como já mencionado anteriormente, isso também aconteceu com os objetivos da pesquisa que foram mais precisados ao longo do exame das entrevistas.

#### **4. Respostas e análises**

Essa seção traz extratos das respostas obtidas nas entrevistas, separadas pelas categorias de análise e as inferências derivadas da análise, também segundo as categorias definidas.

##### *Categorias e unidades de registro*

Nesse trabalho, a categorização foi realizada como um “ataque em vários flancos”. As entrevistas foram lidas e relidas de maneira que, contando também com o apoio do roteiro, algumas categorias logo puderam ser identificadas. Concomitantemente, foi feita uma busca dirigida nos textos resultantes das entrevistas com a intenção de desvelar algumas das informações que

poderiam vir a constituir categorias para a análise. Assim, categorias como a primeira e a segunda apresentadas abaixo são derivadas do próprio roteiro, mas as categorias e subcategorias ligadas às atividades surgiram de uma busca mais dirigida. A ideia de avaliar as diferenças na forma de tratar temas ligados à biodiversidade e temas relacionados com a biotecnologia, que parecia ser uma categoria que se derivaria das perguntas do próprio roteiro, acabou sendo analisada a parte, dado que houve, em todas as entrevistas, uma dificuldade de conectar tal questão com as outras que foram tratadas.

O estabelecimento das unidades de registro, apesar de parecer mais simples, se revelou complexo dado que, em muitos casos, os entrevistados usam palavras distintas, mas talvez queiram dizer coisas semelhantes. A origem da delimitação das unidades de contexto foi dada por meio das respostas às perguntas do roteiro que norteou as entrevistas e que pode ser encontrado no apêndice A. O exercício aqui foi de tentativa e erro: definir unidades de registro, analisar as entrevistas, visitar tais unidades, reexaminar as entrevistas, sucessivas vezes.

Por fim, foram definidas três categorias simples e uma quarta categoria dividida em três subcategorias. Para a análise de cada uma delas, considerou-se como unidades de registro os temas conforme descrito abaixo.

#### *A) Primeira categoria: papel do museu de ciência e tecnologia*

##### Unidades de registro:

- Complemento da escola
- Incentivo à carreira científica
- Popularização/difusão
- Questionamento/reflexão crítica

#### *B) Segunda categoria: democratização da ciência e da tecnologia*

##### Unidades de registro:

- Democratização desnecessária
- Democratização como entrave ou como algo que afeta a liberdade da ciência
- Teoricamente importante mas “esbarra” na falta de uma boa educação científica
- Democratização fundamental

*C) Terceira categoria: engajamento do público em questões de ciência e tecnologia*

Unidades de registro:

- Engajamento do público em questões de ciência e tecnologia desnecessário
- Engajamento do público em questões de ciência e tecnologia importante mas “esbarra” na falta de uma boa educação científica/falta de preparo
- Engajamento do público em questões de ciência e tecnologia fundamental para o engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia

*D) Quarta categoria: atividades*

*Subcategoria a) Processo de decisão sobre quais atividades o museu desenvolve ou vai desenvolver*

Unidades de registro:

- Discussões internas com equipe
- Interesse manifesto do público
- Participação mais ampla da sociedade

*Subcategoria b) Atividades desenvolvidas pelo museu*

Unidades de registro:

- Atividades expositivas

- Atividades provocativas/fomentadoras de discussão
- Enfoque de inclusão da ciência na cultura
- Presença da escola no museu

*Subcategoria c) Atividades que o museu quer desenvolver ou acha que deve desenvolver*

Unidades de registro:

- Atividades expositivas
- Atividades provocativas/fomentadoras de discussão
- Enfoque de inclusão da ciência na cultura
- Presença da escola no museu

*Entrevistados*

Gestores de cada um dos museus selecionados foram entrevistados. Buscou-se identificar gestores que estavam ligados ao museus há pelo menos dois anos e que ocupam papéis de destaque em suas instituições. Extratos das entrevistas podem ser encontrados no apêndice B. Para cada museu foi atribuído um nome fantasia com três letras, assim, a partir de agora os museus passarão a ser referidos como Iar, Gan, SvV, Rof e Dea. Isso foi feito para evitar vieses na leitura e buscar garantir o sigilo em relação aos entrevistados. Nos trechos das entrevistas, aqui reproduzidos, houve algumas poucas mudanças no sentido de evitar uma identificação da instituição a que o entrevistado pertence.

*A) Primeira categoria: papel do museu de ciência e tecnologia*

O papel dos museus de ciência e tecnologia vem se transformando ao longo do tempo e a posição de seus gestores, em relação ao tema, tem espelhado essa mudança. Essa transformação, porém, não pode ser observada de forma linear. Trata-se aqui de tendências. Numa entrevista,

realizada em 2005, por Luciana Sepúlveda Koptcke e Luisa Massarani, Michel Van Praet<sup>94</sup>, responsável pela renovação da Grande Galeria da Evolução, em Paris, entre 1986 e 1994, resume com muita pertinência tais transformações em duas tendências:

Primeira : procurar não difundir um saber enciclopédico, como foi de fato o objetivo social de construção do *honnête homme* e do ‘cidadão’ desde a época do Iluminismo, mas definir os caminhos de formação do cidadão contemporâneo face à quantidade, diversidade e especificidade de saberes impossíveis de conhecer em sua totalidade. Segunda: permitir ao maior número de pessoas ter contato com a ciência e com a explosão dos conhecimentos científicos para ajudá-las a dominar certos pontos de referência, a compreender os modos de organização e trabalho da comunidade científica e lhes permitir conhecer a diversidade das possibilidades de comunicação que as ajudarão nas suas escolhas cidadãs. (KOPTCKE e MASSARANI, 2005)

Um exemplo é a seção *vol d'oiseau*, acima, que versa sobre as missões ou os objetivos dos museus de ciência no Brasil. Em geral, não há diferenças entre as missões não revisitadas dos museus mais antigos, e as missões dos museus criados nos últimos 20 anos. Um exemplo ilustrativo é o contraste entre a missão do Museu Exploratório de Ciências da Universidade Estadual de Campinas, criado em 2005, e a do Catavento Cultural e Educacional, na cidade de São Paulo, criado em 2009. A missão do primeiro é: “Promover a disseminação da cultura científica, desmistificando antigos paradigmas, estimulando a curiosidade e a construção do pensamento crítico”. E a do segundo: “Mostrar que é possível aprender ciência e se divertir ao mesmo tempo.” Ainda que a missão do Museu Exploratório de Ciências não seja a formação do público para o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, presente nas tendências mais contemporâneas, apresentadas pelos gestores de museus, como visto no quarto capítulo, ela está em consonância com essa ideia. Já a missão do Catavento prioriza a parte lúdica do aprendizado, revelando uma outra visão sobre o papel dos museus. Esse contraste se acentua quando consideramos a missão de um museu mais antigo, como o Museu Dinâmico de Ciências, também em Campinas, criado no final da década de 1980: “Oferecer experiências científicas muito variadas que promovem um questionamento acerca das produções da ciência e suas diferentes abordagens”. Essa missão dialoga, ainda que de maneira

---

<sup>94</sup> Michel Van Praet, além disso, ocupou os cargos de presidente do comitê francês do Conselho Internacional de Museus (ICOM) e de diretor das galerias de Anatomia e Paleontologia no Museu Nacional de História Natural de Paris.

incipiente, com as tendências mais recentes da museologia de ciências que reconhece a importância de fomentar um questionamento e desvelar as diversas abordagens da ciência junto ao público. Assim, percebe-se que, provavelmente, as missões não são função da época de criação, mas mais possivelmente das visões sobre o papel dos museus de ciência e tecnologia dos envolvidos na criação dessas instituições.

No caso desse trabalho, fica evidente que os gestores entrevistados estão, pelo menos em parte, em consonância com as tendências apresentadas por Praet. Eles reconhecem a difusão e a popularização da ciência como principal papel dos museus de ciência. Duas questões se derivam imediatamente dessa percepção: 1) o que eles entendem por popularização da ciência e 2) quais as consequências que devem ser frutos dessa popularização (KOPTCKE; MASSARANI, 2005).

De forma geral, pode-se afirmar que os gestores entrevistados expressam uma visão do papel do museu de ciências nesse novo século que está de acordo com a ideia de que ele deve “permitir ao maior número de pessoas ter contato com a ciência e com a explosão dos conhecimentos científicos para ajudá-las a dominar certos pontos de referência”. Porém, na maior parte dos casos, não está claro se esses gestores concordam com o resto da frase de Praet: “...e lhes permitir conhecer a diversidade das possibilidades de comunicação que as ajudarão nas suas escolhas cidadãs” (KOPTCKE; MASSARANI, 2005). Ou seja, quanto ao papel de ajudar o público a entender um pouco mais conceitos e abordagens científicos, todos estão de acordo. Mas quando a questão é para que se quer tal conhecimento – como para fornecer apoio às escolhas cidadãs – não há consenso.

Sobre a primeira questão, com uma exceção, os entrevistados parecem acreditar que a popularização da ciência é uma “tradução” da linguagem científica para uma mais acessível. Dessa forma, parecem estar de acordo com a visão de Zamboni (2001), apresentada no terceiro capítulo. A exceção, diferentemente, levantou o questionamento sobre a ciência e sobre seus rumos como o principal papel dos museus nesse novo século.

Como foi discutido anteriormente, especialmente no terceiro capítulo, essa visão pode limitar os horizontes da popularização da ciência, uma vez que exclui o visitante, no caso dos museus, de uma compreensão mais contextualizada e que envolve os processos e as consequências da ciência. Entender determinados aspectos da ciência pode não ser suficiente para que o visitante

consiga vislumbrar seus efeitos em sua vida e em seu futuro e perceber a importância de participar das decisões ligadas à agenda de ciência e tecnologia. O museu, ao invés de trazer uma nova perspectiva para o visitante, buscaria, nessa visão, apenas suprir as deficiências do ensino formal de ciências.

Além disso, essa visão pode limitar até mesmo as atividades realizadas pelo museu. Como Ana Maria Mora (2003, p. 7), já citada no capítulo três, bem coloca: “não se trata de uma tradução [...], mas de criar uma ponte entre o mundo da ciência e os outros mundos.” Ao compreender a popularização da ciência como um discurso novo, naturalmente com base no conhecimento científico e tecnológico, mas reinventado desde suas origens, os museus podem oferecer ao público maiores possibilidades de dialogar com a cultura científica, entendendo como ela pode fazer parte do resto do mundo e das outras questões de interesse da sociedade. Ilustrativo, nesse caso, é a exceção apontada acima, na fala do SvV:

[...] a ancoragem do museu era essencialmente na ciência, eu acho que a ancoragem do museu hoje não pode ser, de maneira alguma, na ciência, ainda que seja um museu de ciência. Tem que ser no campo social, você começar a ancorar o social e pegar a ciência e misturar ela nesse campo social, como ela se apresenta nesse campo social, você apresentar de uma outra forma e trazer as questões para o debate nesse campo social. Não é no campo da ciência que vai ocorrer esse debate, ele tem que ocorrer no campo social.

Quanto à segunda questão, há, em pelo menos três falas, uma ideia de que a popularização da ciência feita pelo museu deve ter como objetivo que as pessoas se interessem pela ciência. Esse interesse pode se manifestar por meio de uma vontade de seguir uma carreira científica, pelo apoio ao desenvolvimento científico ou por “despertar para o conhecimento”. Nas palavras de um entrevistado, do Rof:

quando um visitante sai de um museu de ciência, ele deve sair motivado trabalhar na sua própria formação, tanto que pode ser na escola, se ele for um estudante, por exemplo, ou se for um familiar, alguma coisa assim, que não tenha acesso mais à escola, não sei, então que ele busque outras formas. Mas se ele estiver estimulado, ele vai entrar na internet, ele vai ler, ele vai conversar com outras pessoas, ele vai

voltar no museu. Então, esse que é o papel central que eu diria que o museu de ciência tem, que é o estímulo.

Há, no entanto, a fala do Svv, por sua vez, que é essencialmente diferente. Ao apontar a ancoragem social como uma das finalidades da popularização da ciência no museu, como acima mencionado, há um diálogo com o apregoado por Levy-Lebond (2006) quando aponta a importância de trazer a ciência de volta para a cultura. Ao considerar mais uma vez as tendências explicitadas por Praet, é possível perceber que a popularização da ciência, de acordo com os outros gestores, não abarca o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, talvez por temerem o despreparo do público, ou seja, convencidos de que o público não está preparado para esse engajamento, temem um posicionamento equivocado, que traria, segundo essa perspectiva, prejuízos para a agenda de ciência e tecnologia. Ou talvez, ainda, porque não acreditam ser esse um dos papéis do museu, como é possível ver na análise das categorias subsequentes.

Outra reflexão trazida também pela fala do Svv é a necessidade de questionar a própria tecnologia usada pelos museus:

Da mesma forma que eu acho que quando você fala da ciência, está embutido ciência e tecnologia, questionar a tecnologia. Os museus, já há bastante tempo utilizam a tecnologia, mas não questionam tecnologia. Então, eu acho que é fundamental começar a ser temática dos museus de ciência a questão tecnológica que invade todas as esferas no momento e é, assim, fundamental.

Essa colocação se aproxima da noção de tecnociência, entendida como reveladora das relações umbilicais e interdependentes entre ciência e tecnologia. Como afirma Yanarico (2005), a expressão tecnociência não conduz necessariamente ao fim das distinções entre ciência e tecnologia, mas chama atenção para o processo de conscientização da natureza tecnocientífica da atividade científica e tecnológica contemporânea, enfatizando os complexos laços sociais que pautam seu desenvolvimento. Essa fala subscreve ainda mais enfaticamente a tese de Marcos Barbosa de Oliveira (2004), quando ele afirma que

a tecnologia também serve à ciência de várias formas, sendo a mais evidente a de construir com o instrumental necessário para a realização dos experimentos e observações científicos e, no caso dos computadores, de funcionar também como

instrumento para realização de cálculos e outras manipulações simbólicas envolvendo no trabalho teórico. (OLIVEIRA, 2004, p. 244-245).

Uma outra fala, a do Gan, por sua vez, traz um outro aspecto, quando apresenta o comportamento do visitante ao se ver em um espaço “natural”, essencialmente diferente do que ele vive. Trata-se de um aspecto emocional, que a princípio pode ser mais desenvolvido em jardins botânicos do que em museus de ciência *stricto sensu*, mas que conduz a uma reflexão importante. Jorge Wagensberg disse, em uma entrevista em 2003, e repete sempre, que “a palavra [chave] 'museística' é a emoção”, ou seja que os museus devem usar a emoção para popularizar a ciência. A emoção despertada pode, talvez, conduzir a um engajamento com os temas científicos, ambientais e mesmo tecnológicos, de uma forma mais rápida e definitiva.

Um exercício interessante é comparar as missões ou os objetivos dos museus cujos gestores foram entrevistados, apresentados no quadro 6, com o papel dos museus explicitado pelos gestores entrevistados. Um exame caso a caso mostra que em geral não há grandes discrepâncias. A fala dos entrevistados do Dea, cujo objetivo valoriza a educação e a disseminação, reflete a importância que esses dois aspectos possuem no museu. Chama atenção a falta de menção, por parte dos entrevistados, do papel de pesquisa que o museu almeja desempenhar segundo seu objetivo. No caso do Svv, a fala vai mais além do que apresentado na missão do museu, esmiuçando o que seria, talvez, “o desenvolvimento de uma consciência pública sobre os grandes temas e problemas socioambientais.”

Quadro 6 – Missões ou objetivos dos museus que tiveram seus gestores entrevistados e papel dos museus explicitado pelos entrevistados.

Museu	Missão (M) ou objetivos (O)	Papel do museu segundo o entrevistado
Dea	Disseminar conhecimentos sobre ciência e tecnologia, participar ativamente no processo de educação em todos os níveis e atuar na pesquisa científica sobre biodiversidade, paleontologia, arqueologia e conservação. (O)	Transformar o conhecimento científico em uma linguagem que atenda todos os públicos e colocar isso de uma forma expositiva; fazer a conexão daquela ciência ensinada na escola com a ciência do dia a dia e promover o despertar para o conhecimento.

Svv	Estimular o desenvolvimento de uma consciência pública sobre os grandes temas e problemas socioambientais, com ênfase no território brasileiro, por meio de atividades de divulgação científica, educação e pesquisa, tendo como finalidade sensibilizar a sociedade para a importância da conservação da biodiversidade e da promoção de formas sustentáveis de relação entre a humanidade e o meio ambiente. (M)	Questionar que ciência é essa, pra onde estamos indo, o que estamos fazendo, quais são os rumos e inserir a centralidade da ciência e da tecnologia no cotidiano das pessoas.
Iar	Pensar, dar valor, popularizar e aprofundar o significado histórico, social, cultural e biológico da vida que floresce, cresce e se reproduz nas comunidades e biomas [...]. (O)	Decodificar uma linguagem da ciência para o leigo, fazer a interface entre o mundo da ciência e a sua linguagem e a sociedade.
Gan	Desenvolver pesquisas e tecnologia; promover a educação ambiental e o lazer orientado para a conservação e preservação ambiental. (M)	Sistematizar alguns assuntos, criar uma linguagem didática e o público acessar e tomar conhecimento.
Rof	Contribuir para o fortalecimento do saber científico, histórica e universalmente acumulado, através do estímulo à curiosidade científica, da educação e da popularização de informações significativas em ciência e tecnologia. (O)	Formação de opinião e esclarecimento, em geral, da população acerca de questões de ciência e tecnologia.

No caso do Iar, acontece o contrário, a visão do entrevistado sobre o papel do museu parece mais restrita do que o explicitado no objetivo do museu. Enquanto esse último fala em “pensar, dar valor, popularizar e aprofundar o significado histórico, social, cultural e biológico da vida...”, a fala na entrevista foca o papel do museu na tradução da linguagem da ciência para a compreensão de um público leigo. A experiência de um ambiente específico, que poderia dialogar com a parte emotiva, apontada por algumas falas e por Jorge Wagensberg, e também apresentada no objetivo desse museu, não se revela na entrevista. Como assinalado anteriormente, a visão da popularização da

ciência como mera tradução do discurso científico pode limitar as possibilidades do museu e do próprio público interagir.

O entrevistado do Gan, por sua vez, descreve um papel que dialoga com a missão apresentada pelo museu, mas vai mais longe quando discorre sobre a parte da emoção:

[O museu] tem uma função que atinge as pessoas num nível tão profundo, que eu acho que às vezes a gente nem consegue sistematizar isso, porque fica um pouco no imponderável [...] eu acho que leva as pessoas a fazerem uma reflexão de como é que elas se situam no planeta, porque que aquilo ali está organizado daquele jeito, como é que aqueles objetos alteraram o ciclo das pessoas, através da medicina, através do seu contexto histórico [...] Acho que tem uma magia aí.

Por fim, no caso do entrevistado do Rof, a ênfase para a educação científica da população, que permeia toda a entrevista, parece estar em consonância com o objetivo do museu que gira em dois polos: educação e divulgação.

Nesse ponto, vale a pena tecer algumas considerações sobre o papel que os gestores desempenham na concretização das atividades do museu. Nas análises das categorias ligadas as atividades, há um exame superficial do contraste entre o que os entrevistados afirmam ser o papel do museu e quais as atividades que seus museus realizam ou que eles julgam que deveriam realizar. Não é objeto desse trabalho, mas poderia valer a pena contrastar as exposições dos museus com as opiniões dos gestores. Aparentemente, os gestores tanto nos museus brasileiros como nos fora do país têm um papel bastante relevante nas diretrizes e caminhos de suas instituições.

*B) Segunda categoria: democratização da ciência e da tecnologia e C) Terceira categoria: engajamento do público em questões de ciência e tecnologia*

Apesar de serem duas categorias separadas, inclusive assim tratadas nos extratos das respostas no apêndice B, aqui a democratização da ciência e da tecnologia e o engajamento do público nessas questões serão consideradas conjuntamente, dado que são temas interligados e os argumentos apresentados pelos entrevistados, em muitos casos, se sobrepõem. Conhecer as opiniões

dos gestores dos museus sobre esses temas é fundamental para avaliar as tendências presentes na definição do papel dos museus no país.

Com uma exceção, todos concordam que é importante democratizar a agenda política de ciência e tecnologia. A fala da exceção, a do Iar, está centrada no argumento de que um dos pilares da ciência é a liberdade do cientista de escolher com que quer trabalhar e que a maior participação nessa agenda iria comprometê-la. Interessante notar que a fala não reflete a realidade da mercantilização da pesquisa científica, discutida no primeiro capítulo e exaustivamente debatida atualmente. Assim, não são tratadas as implicações da “cultura pós-acadêmica”, descrita por Ziman (1990), e já mencionada no primeiro capítulo desse trabalho, como algo que teria substituído o comunalismo pela ciência proprietária, a universalidade pela ciência local, o desinteresse pela ciência autoritária, a originalidade pela ciência comissionada e o ceticismo pela ciência especializada. Ou seja, como enfatiza Ziman, a liberdade na escolha dos temas de pesquisa e a avaliação da qualidade, antes feita pelos pares, passam a ser substituídos por uma necessidade de “excelência”, dirigida pelos interesses econômicos. Isso fica claro ainda nas alianças entre a pesquisa nas universidades e as companhias com interesses econômicos, apontadas por Krimsky (2003); e na transformação da ciência em mercadoria, assinalada por Levins e Lewontin (1985); entre outros. Assim, a “liberdade” mencionada não é real, pois é, de fato, pautada pelos interesses econômicos e pelas possibilidades de captação de recursos.

Além disso, essa fala enfatiza o argumento de que a percepção da ciência por parte da sociedade é equivocada, pois essa acreditaria que a ciência não consegue trazer as respostas que precisa. Tal percepção se deveria a uma defasagem entre a quantidade de cientistas fazendo pesquisa e as demandas do público. A impressão que resulta é que não existem nem prioridades equivocadas, nem conflitos de interesse, nem agendamento externo de temas, apenas falta de recursos para ter o número suficiente de pesquisadores trabalhando para atender a demanda da sociedade. Como discutido no primeiro capítulo desse trabalho, há exemplos, cada vez mais numerosos, de escolhas de prioridades de pesquisa ligadas a interesses de corporações e não do público. Não há dúvida que faltam recursos para a pesquisa no país – e talvez até mesmo no mundo – mas talvez a forma de mitigar tal problema seja justamente um maior envolvimento do público e não seu alijamento. O exemplo dos editais dirigidos, usado na entrevista, para argumentar contra o

engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia parece corroborar com a tese contrária. A afirmação que do gestor do Iar de que:

o edital dirigido acaba sendo um pouco isso, ou seja, é a política definindo a agenda da ciência. De outro lado você vê claramente que não importa quanto dinheiro se coloque, sempre você vai ter uma demanda de pesquisadores para desenvolver aquele trabalho maior do que os recursos existentes. [...] Mas eu desconheço um edital que tenha sido aberto e que recebeu menos projetos e emendas propostas do que tinha dinheiro para fazer. [...] Pelo contrário, eu tenho participado de alguns editais onde o órgão tem capacidade para financiar 40,50 projetos e recebe 2500.

mostra que os pesquisadores se mobilizam em torno de temas que podem receber recursos e assim, a liberdade de escolha é, no mínimo, limitada.

Essas posições estão em consonância com a ideia de que o museu apenas traduz o que a ciência, essa livre e neutra, faz. É uma manifestação da concepção clássica da ciência, que se caracterizava por proporcionar a humanidade um conhecimento objetivo e verdadeiro da realidade; orientada só pelos valores epistêmicos, considerava-se que era neutra, autônoma e imparcial (LACEY, 2008), em suma: “rejeitando vigorosamente a ideia de uma influência dos fatores sociais sobre os enunciados teóricos e as técnicas experimentais dos cientistas” (SHINN e RAGOUET, 2008, p. 59). A meta tradicional da ciência era a verdade por intermédio do método, em particular a teoria científica verdadeira. A objetividade e o rigor seriam os atributos desse conhecimento. Essa busca “da verdade, toda verdade e nada mais a verdade sobre o mundo” ainda impera em diversas instituições científicas, conduzindo a ausência de reflexão crítica (YANARICO, 2005).

Os outros entrevistados concordam que controle social e participação na agenda de ciência e tecnologia são assuntos relevantes, mas quanto à como fazer e principalmente se é possível fazer diferem em suas opiniões. Por exemplo, a entrevista do Dea enfatiza a diferença entre a agenda da ciência, que não poderia ser democratizada, por causa do “método científico” que pautaria as ações da ciência, e a agenda política da ciência e da tecnologia, essa, sim, passível de ser democratizada. Esse posicionamento sobre um “método científico”, a parte das outras construções sociais, é também uma manifestação de uma concepção clássica de ciência.

A inserção da ciência de volta na cultura pressupõe um pensamento crítico em relação a essa visão tradicional. Não há dúvida, como mencionado no primeiro capítulo, que as críticas às concepções clássicas de ciência, como as de Latour, foram decisivas para a construção desse pensamento crítico. Esse caminho, porém, pode se dar de várias formas: considerando, por exemplo, as críticas pós-modernas à ciência ou as ideias presentes no construtivismo, que recusa uma atividade científica dotada de uma dinâmica específica e distinta de outras atividades do conhecimento, apoiando a ideia de que a comunidade científica não seria um campo a parte; ou ainda aderindo, como feito nesse trabalho, às teses de Latour e até mesmo subscrevendo, como fazem Shinn e Ragouet (2008), a ideia da autonomia do campo científico, como defendida por Bourdieu (1975)<sup>95</sup>.

De uma forma ou de outra, as concepções sobre a ciência certamente, influenciam a visão dos gestores sobre os museus e seu papel. Por exemplo, a referência, já mencionada, ao “método científico” e à “metodologia científica”, na entrevista do Dea, tem o objetivo aparentemente de caracterizar, por meio do método, o que é ciência, deixando as outras formas de conhecimento de fora. Essas concepções dificultam os processos de democratização da ciência, e mesmo da agenda política relativa à ciência e à tecnologia, pois pressupõem o despreparo do público e a inutilidade de seus conhecimentos. Uma das consequências possíveis é o temor, como mencionado acima e como descrito abaixo, de que eventuais posições equivocadas tragam prejuízos para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Vale ressaltar, porém, que embora formalmente, as posições explicitadas por alguns dos gestores dos museus entrevistados reflitam uma concepção clássica da ciência, em muitos casos essas posições são contraditadas por outras afirmações nas quais estão presentes alguns elementos das críticas feitas por Ziman (1990) e outros autores citados acima e no primeiro capítulo.

---

<sup>95</sup> Bourdieu (1975) propõe, porém, uma possibilidade de trilhar um caminho alternativo, reconhecendo parte dessas críticas, mas não levando a um relativismo radical, e sim argumentando que existe um campo científico, onde inserem-se agentes que se “conformam às normas e às regras do jogo imanentes ao campo, ou seja a verdade deve ser reconhecida como sendo um “valor” central e o respeito aos cânones metodológicos que definem a racionalidade, reconhecido como necessário” (SHINN e RAGOUET, 2008, p. 125). A vantagem dessa perspectiva é conseguir traçar com alguma facilidade a distinção entre a ciência e outras formas de conhecimento. Por outro lado, ao não descartar a possibilidade de que qualquer outra forma de conhecimento também constitua seu próprio campo, abre espaço para um questionamento quanto ao *status* da ciência no que toca ao conhecimento a respeito do mundo.

Uma questão que surgiu em algumas falas, principalmente do Dea e do SvV, é a de quão preparado para participar e conseqüentemente se engajar, o público está. Para um dos entrevistados, do Dea, há um longo caminho a ser trilhado que deve ser sequencial, ou seja, primeiro o público precisa adquirir mais conhecimentos científicos e sobre a ciência em geral, só então será possível começar a pensar em participação. Essa ideia de que o caminho para o engajamento deve passar antes pela aquisição de conhecimentos e que só posteriormente é possível falar em participação e engajamento é consonante com a posição do entrevistado sobre a ciência como algo a parte da cultura e do resto do conhecimento.

Um outro entrevistado, do Rof, por sua vez, não aponta claramente esse caminho, sequencial, mas ressalta que há um grande trabalho a ser feito de educação científica da população, principalmente na tentativa de formar uma massa crítica e não meros consumidores de ciência e tecnologia.

Para outros, como do SvV, o processo deve ser feito concomitantemente. Ou seja, apesar de reconhecer que o público ainda não está preparado para a efetiva participação na agenda de ciência e tecnologia, acreditam que essa preparação envolve também a participação. A ideia é que para se preparar para se engajar nessa agenda, o público precisa participar já, trazendo suas demandas e sua compreensão da ciência: “conquistar cidadania sem participar é impossível”.

Essa diferença de posições remete à discussão, feita anteriormente, na seção que trata da análise das respostas referentes ao papel dos museus de ciência e tecnologia, sobre a preocupação de alguns gestores com o despreparo do público para seu engajamento na agenda de ciência e tecnologia. Aparentemente, o adiamento da criação de mecanismos de participação e engajamento e mesmo de instrumentos de formação para o público em questões de ciência e tecnologia pode ter relação, ainda que de forma não proposital, com o ressaltado por Lévy-Beblond (2006), citado no primeiro capítulo: trata-se não apenas de compartilhar o conhecimento, mas também, e principalmente, de compartilhar o poder.

Algumas falas, como as do Gan e do SvV, corroboram a ideia de que a democratização dessa agenda pode ser parte do processo de reinserção da ciência na cultura. Como assinalado anteriormente, no capítulo três, Lévy-Leblond (2006) ressalta, em sua resposta a ideia das duas culturas de Snow, que o aspecto mais grave da ciência desculturalizada reside na interface entre a

ciência e a sociedade: para que haja a reinserção da ciência na cultura seria necessário um esforço de maior compreensão dos resultados das pesquisas e da própria natureza da atividade científica por parte do público. Uma das falas remete a uma participação bem ampla do público, a um diálogo com a sociedade para que ela comece “a responder, a dar respostas pra gente do que ela quer, do que ela quer discutir, por onde é o caminho que ela quer ir, quais são as soluções que se apresentam pra ela hoje”. Isso sem perder de vista suas interações com outras questões relevantes para a sociedade. Um outro entrevistado, do Gan, traz a questão de como a ciência se afastou das pessoas comuns e como determinados processos, como o da ilustração científica, podem aproximar o público da ciência, contribuindo para a democratização da agenda de ciência e tecnologia.

Outra questão levantada por esse mesmo entrevistado, que também é enfrentada dentro de outros museus é a da necessidade de promover o diálogo entre os próprios setores do museu. No caso dos museus ligados a entidades de pesquisa, como universidades, institutos de pesquisa e jardins botânicos, o desafio é concertar interesses e visões do Museu e dos setores de pesquisa, quase que engajar os pesquisadores na visão do Museu. Em alguns casos, trata-se de conseguir conciliar as prioridades da área científica com a do trabalho da educação não-formal. Essa questão remete a uma visão, frequente entre os pesquisadores, de que suas pesquisas são imparciais e que eles trabalham apenas visando o “avanço da ciência”.

Um dos entrevistados, do Dea, traz uma outra questão muito interessante: a percepção do museu de ciência dentro do universo dos museus no Brasil. Até muito recentemente, os museus de ciência e tecnologia nem sequer eram considerados museus. Mas, hoje, apesar do Instituto Brasileiro de Museus reconhecê-los, ainda há uma confusão entre as atribuições dos Ministérios da Cultura, Ciência e Tecnologia e Educação. Segundo sua fala, ainda falta muito para que a discussão do museu de ciência como agente do engajamento do público na agenda política de ciência e tecnologia chegue ao Brasil e aos nossos museus. Uma possível explicação para essa situação é a própria posição dos gestores dos museus sobre a questão. Talvez, uma parte deles reconheça que há necessidade de uma maior democratização dos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia e que isso vai se dar por meio de um maior engajamento do público, mas possivelmente acreditam que o caminho para isso é sequencial, como apontou um dos entrevistados. Outros, talvez, sequer acreditem que esse seja o papel do museu de ciência.

*D) Quarta categoria: atividades*

*Subcategorias: a) Processo de decisão sobre quais atividades o museu desenvolve ou vai desenvolver; b) Atividades desenvolvidas pelo museu; e c) Atividades que o museu quer desenvolver ou acha que deve desenvolver*

Nos extratos das entrevistas, no apêndice B, as respostas foram separadas em três subcategorias: a) processo de decisão sobre quais atividades o museu desenvolve ou vai desenvolver; b) atividades desenvolvidas pelo museu; e c) atividades que o gestor do museu quer desenvolver ou acredita que deve desenvolver. Aqui essas subcategorias serão examinadas conjuntamente, dado que as posições e os argumentos dos entrevistados se sobrepõem frequentemente.

A escolha das atividades que o museu desenvolve não é, em geral, um processo simples. Como todo processo de decisão de um coletivo, deve obedecer a critérios. Quando indagados sobre como essas decisões são tomadas, os entrevistados se posicionaram de formas bastante diferentes. A fala do Dea mostra que os próprios funcionários do Museu, como amostra do público, servem de base para ajudar na decisão do que será exposto e focado. Isso, de acordo com um dos entrevistados,

estimula que a equipe do Museu toda, toda ela, tenha essa voz: "Vou fazer isso, vou fazer aquilo, propor coisas, sugerir coisas, participar do processo, porque, de uma certa forma, a gente é uma amostra do nosso povo, nós somos parte do povo. [...] Então, eu acho que o Museu tem que ter esse feeling. Ele tem que saber perceber o que está lá na comunidade, o que que eles estão interessados em aprender e não dizer pra eles: 'Ó, vocês vão aprender isso aqui agora'.

Fica em aberto a questão de como o museu pode perceber o que a comunidade está interessada em aprender sem um contato mais direto. Como a instituição possui diversos programas fora da área do Museu, esse contato ampliado com o público certamente ajuda a equipe do Museu a tomar decisões sobre os temas das futuras exposições. Vale mencionar, também, que o Museu também possui um canal de comunicação com a universidade, por onde algumas sugestões de atividades chegam, mas não ficou claro como é o processo de tratar essas sugestões.

A fala do Iar, por sua vez, ilustra a dificuldade de tomar decisões nesse campo. Como o foco é muito amplo, diz a pessoa:

é meio absurdo pensar que a gente realmente não tenha essa liberdade [de abordar qualquer tema]. Quer dizer, podia ser formiga, podia ser sapo, podia ser qualquer coisa, porque qualquer coisa que a gente escolher trabalhar, você vai desdobrar o mundo inteiro de olhares e ângulos e perspectivas diferentes. O problema é conseguir fazer a equipe, interna mesmo, estar satisfeita, de falar "ah, vamos fazer esse assunto". Não houve ainda, assim, uma consulta popular, a gente não fez isso, uma das razões, eu acho que é porque o museu ainda está muito novo, muito incipiente, a gente ainda precisa marcar um pouco mais a nossa abordagem...

Ou seja, sem que a população conheça a abordagem do museu, seria temerário fazer uma consulta, pois ali poderiam se revelar escolhas e preferências que não seriam as consonantes com os pontos de vista dos gestores e pesquisadores ligados ao museu. Esse posicionamento está de acordo com a argumentação sobre a liberdade da pesquisa desenvolvida na fala da pessoa entrevistada.

Ao avançar para as atividades que o Iar deve desenvolver, porém, essa fala acaba por se revelar algo contraditória, pois a pessoa entrevistada diz que:

... apresentar [...] os diferentes pontos de vista, eu acho que esse deve com certeza ser o papel dos museus. Eu acho que o museu, ele precisa fazer isso em respeito a sociedade. Porque, o que que é a sociedade se não são esses lados todos que estão lá fora? A sociedade é exatamente isso. Então, precisa pensar nisso. Agora tem algumas coisas que são muito difíceis de lidar no âmbito da sociedade, que a gente tem discutido um pouco no museu. Então, por exemplo, como que você lida, o museu, por exemplo, ele não precisa tomar um partido, ele não precisa dizer que um jeito ou outro é o correto. Vou te dar o exemplo que surgiu no ano passado. Ano passado, a gente estava falando demais sobre a evolução, teoria da evolução, foi o ano de comemorar Darwin, essa coisa toda. Só que se você for olhar dentro das histórias das populações tradicionais, os indígenas, como é que é que o mundo foi criado, como é que as espécies foram criadas, existe todo um conjunto de histórias, crenças, relatos que não tem nada a ver com a teoria da evolução, certo? Então, quer dizer, se o negócio for explicar para a sociedade como é que as coisas surgiram, você vai fazer o quê? Você vai contar a história do Darwin e não vai

contar a história dos índios? Quer dizer, como é que um museu no Brasil lida com isso?

Se o papel do museu é apresentar não apenas a posição da ciência, mas também a do conhecimento indígena, o museu não pode se limitar a fazer traduções da linguagem científica para uma linguagem mais compreensível para os leigos. O papel do museu parece transcender essa tradução. A entrevista do gestor do Iar vai mais além:

A gente abre o universo de modo que a pessoa que vem, que visita, que ela receba as duas informações. Que ela defina por ela mesma com qual lado ela vai se alinhar melhor, que aí vai depender de trajetórias familiares, história de vida, cultura, religião [...]. Com muita frequência a gente é exposto a esse tipo de problema [nos museus]. O que o acho, no caso, o que nós temos tentado defender aqui, é que não cabe dizer que um está certo e outro está errado, porque não existe isso. O que existem são visões diferentes de mundo, e essas visões diferentes de mundo devem poder conviver no espaço do museu.

A questão aqui volta a ser a colocada na discussão do papel dos museus: para que se quer a popularização da ciência? Ou seja, se como a própria fala diz “o museu guarda para si um pouco mais de credibilidade junto a sociedade, porque ele não é um tribunal de justiça que está arbitrando o que pode e não pode, o que está certo, o que está errado” sobre questões que levantam polêmica na sociedade. A fala sugere que pelo menos parte de seu papel seria ajudar as pessoas a terem informação para se posicionar sobre tais questões.

Resta, pois, a pergunta relativa ao que fazer uma vez que o público tenha se posicionado. Essa pergunta está conectada à existência de mecanismos de participação na agenda de ciência e tecnologia e, como foi discutido anteriormente e será abordado na última seção desse capítulo, esses mecanismos no Brasil, são muito diferentes no que concerne a meio ambiente e ciência, aqui traduzidos nos temas biodiversidade e biotecnologia.

Outro aspecto digno de atenção na última fala citada é a questão da “credibilidade junto a sociedade” ressaltada na entrevista do Iar. Um projeto desenvolvido entre os anos de 2005 e 2009 na Universidade de São Paulo, intitulado “A desconfiança dos cidadãos nas instituições

democráticas” pode fornecer alguns outros subsídios para a discussão dessa questão. Diz o estudo que apesar da democracia brasileira ser considerada consolidada, ela

enfrenta um paradoxo: as instituições democráticas são objeto de ampla e continuada desconfiança dos cidadãos brasileiros. Pesquisas de opinião mostram que, apesar de seu apoio ao regime democrático per se, cerca de 2/3 dos brasileiros não confiam nos políticos, nos parlamentos, nos partidos, nos executivos e em serviços de saúde, educação, segurança e justiça. (MENEGUELLO, s/d)

Talvez essa desconfiança perpassasse também os processos de tomada de decisão da agenda científica, que passam por instituições. De acordo com o projeto, convencionalmente acredita-se que o fenômeno da desconfiança está ligado à questão da legitimidade política, porém nos anos 70 e 80 a desconfiança esteve claramente associada à performance econômica dos governos. Ainda assim, entretanto, há países com intenso desenvolvimento econômico que convivem com essa desconfiança. Alternativamente, acredita-se que para além do desempenho econômico, ainda que relevante, há o desempenho das próprias instituições e que parâmetros como universalismo, impessoalidade, sentido de justiça e probidade são fundamentais na construção da confiança. A aceitação das instituições, então, dependeria de sua justificação ética e de seu desempenho em relação a missão para qual foram criadas (MENEGUELLO, s/d). Algumas instituições brasileiras ligadas a processos de tomada de decisões sobre ciência e tecnologia talvez sejam objeto de tal desconfiança, como, por exemplo, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, a CTNBio, responsável pela liberação dos produtos transgênicos no país, alvo de sucessivas suspeitas de conflitos de interesse de seus membros. Se tal desconfiança é comum entre gestores de museus de ciência e envolvidos na reflexão sobre seu papel, o resultado pode ser a tentativa de afastar o museu dessas instituições pouco confiáveis e assim dar a ele um status diferente, de confiança. Para isso, a solução mais fácil é traçar uma missão, conceber o papel do museu e desenvolver atividades dentro de uma redoma de neutralidade, ou seja, tentar dar ao público visitante a impressão que o museu apenas mostra a ciência como ela é, sem conflitos de interesse e sem tomar partido. Isso naturalmente é impossível, mas pode ser uma questão de fundo relevante quando os gestores pensam os museus e suas atividades.

De uma forma diferente, essa questão é abordada na entrevista do Dea, quando a pessoa entrevistada diz que não há informações sobre o que acontece com o visitante depois que ele deixa

o museu. Por outro lado, parece haver clareza que determinadas questões, mais polêmicas, atraem mais visitantes. E, aqui, também como no caso do Iar, a fala parece um pouco contraditória quando contrastada com a apresentação explícita do papel dos museus. Por exemplo, uma das afirmações da entrevista: “esse trabalho do Museu de ter esse apelo de trazer a pessoa para uma discussão, eu acho que ele é importante.” Mais uma vez, essa ideia transcende a mera tradução do discurso científico e oferece a oportunidade do público conhecer diversas opiniões e abordagens de uma questão. Mesmo que na fala, se insista que “o que que a pessoa faz com isso depois, para nós é difícil de dizer. Eu posso imaginar que, claro, se o efeito foi bom, talvez seja multiplicador, mas eu não sei se a gente consegue saber essa influência depois.”, há aí já uma semente de engajamento.

No Rof, há também uma dificuldade de avaliar o que interessa aos visitantes, pois, de acordo com entrevista, “isso fica um pouco diluído porque os visitantes do museu, eles não visitam especificamente uma única exposição, então, é um conjunto. Então, é difícil você dizer, 'não esse público foi atraído por causa da exposição X'. Isso, a gente não tem como dizer.” Nesse museu, apesar de haver alguma abertura para questões que surgem de última hora, as decisões sobre as exposições, segundo a fala da pessoa entrevistada, são tomadas com antecedência pela equipe de planejamento do museu, na maioria das vezes avaliando datas importantes, como o ano internacional de um determinado tema, ou o centenário de alguém ou de alguma descoberta ou teoria.

No caso do Gan, a decisão sobre as atividades a serem desenvolvidas foi, segundo a pessoa entrevistada, por algum tempo totalmente delegada à demanda externa. Ou seja, o museu se colocava como receptor de atividades que poderiam ser realizadas por terceiros em seu espaço. Depois dessa experiência, que sucedeu a um período onde o museu esteve muito fechado para a comunidade, hoje, há uma tentativa de ser mais seletivo. Não ficou claro, porém, como essa seleção é feita e como as decisões são tomadas. Em relação às atividades que são desenvolvidas atualmente, a fala do Gan deixa clara a opção, já mencionada, pela emoção: “a questão de buscar sempre o sensorial.” A ideia é levar essa opção para ampliar as atividades do museu de forma a inserir a experiência do conhecimento científico em outras áreas da vida do indivíduo, como diz a pessoa entrevistada: “eu acho assim, no momento em que uma pessoa começa a tomar contato com o seus

sentidos, obviamente, ela vai criando uma estrutura que permite a ela ter mais curiosidade e abrir mais canais de aprendizado. Então, o museu tem essa proposta.”

Essa proposta remete à fala de outros gestores que valorizam a relação entre os temas a serem abordados em seus museus e outras áreas do conhecimento, como é o caso do Dea e do Svv. O exemplo de uma exposição do Svv mostra esse aspecto:

ao mesmo tempo colocava uma outra planta, em que eu falava o que era aquela espécie e, muitas vezes, eu citava aspectos culturais. Por exemplo, fruta-pão: qual é a receita do pudim de pão? O que se faz no Nordeste com a fruta-pão? [...] De repente, eu botava uma poesia ou música, letra de música...

Ou a fala do Dea: “A nossa proposição no Museu é exatamente assim, é o museu do conhecimento, no final das contas. E aí, misturar tudo: arte com ciência, e assim por diante.”

Essa “mistura”, porém, pode ser apenas instrumental, ou seja, usar técnicas ligadas à arte, por exemplo, teatro, para divulgar ciência, mas não mesclar as duas coisas de maneira a valorizar as duas em igual medida.

Uma característica comum entre algumas falas é a ideia de que o museu não pode se resumir às suas exposições, deve promover discussões e debates, e também inúmeras outras atividades, como, por exemplo, programas de férias no museu, de inclusão social e iniciativas de “interiorização”<sup>96</sup> da divulgação científica ou da educação científica.

Nesse aspecto, o da educação científica, há um forte contraste em como entendem seus papéis e realizam suas atividades entre os museus, como o Dea e o Rof, por um lado e o Svv, o Gan e em certa medida o Iar, por outro. Os primeiros, por exemplo, desenvolvem inúmeras atividades com escolas e sempre tem em pauta uma certa ideia de preencher as carências da educação formal. Os outros, mesmo reconhecendo tais carências, trabalham mais com a ideia de uma forma de educação que complementa e acrescenta, mas em outras dimensões, mesmo que recebam escolas em seus espaços. Emblemática, nesse caso, é uma fala da entrevista do Svv:

uma [coisa] outra que me preocupa sempre é educação, quando entra o didatismo absoluto [...] Detesto. Acho que não é... Outra coisa que não considero, não acho

---

96 A “interiorização” aqui se refere às iniciativas de levar programas do museu, localizados em todos os casos analisados na capital dos estados, para o interior.

que o Museu tem que ter um papel de substituir o ensino formal, ou se alinhar ao conteúdo do ensino formal. Detesto.

Quando indagados sobre quais as atividades que eles acreditam que o museu deveria desenvolver, mesmo os entrevistados que não ressaltaram o papel de engajamento do público na agenda de ciência e tecnologia, todos mencionam atividades que contribuiriam para que os museus fizessem tal papel. Por exemplo, mesmo a entrevista do Iar, que parece conter afirmações contrárias a ideia de democratização da ciência e de engajamento do público nessa agenda, diz, como citado acima, que os museus devem apresentar os dois lados das questões e que podem contar com mais credibilidade da sociedade. Na mesma linha, diz a pessoa entrevistada do Rof:

Agora, o que acontece é o seguinte, os museus de ciência têm que estar atentos a essas questões [questões polêmicas para a sociedade], os museus de ciência têm que discutir essas questões. [...] os museus de ciência hoje parecem livro hoje, livrões abertos, o que tem no livro, eles pegam e copiam e botam ali. Só que não colocam uma polêmica...

Ou indo mais além, na fala do SvV:

uma das coisas que eu quero fazer é um fórum ambiental e colocar aí todos os níveis de faixas etárias, crianças, escolares. [...] botar pais, filhos, irmãos, discutindo alguns tópicos, alguns temas ambientais que estão por aí e procurar alguns encaminhamentos que tem sido dados, políticas, etc, e abrir para soluções novas deles. Então, a gente quer com votação, que eles votem...

Outra questão digna de atenção é a menção que as entrevistas do Iar e do SvV fazem dos conhecimentos tradicionais e a ausência de qualquer referência a esse assunto nas outras entrevistas. A fala do Iar chama atenção, como já mencionado, para a questão que se coloca para um museu cujo o foco é o ambiente onde está imerso em toda sua dimensão: como tratar os conhecimentos tradicionais diante do conhecimento científico? A fala do SvV mostra, também, preocupação com o tema:

sempre valorizando os saberes constituídos, os saberes tradicionais populares [...] nessa primeira exposição que a gente fez, a gente trabalhou entrevistando comunidades de fisioterapeutas, comunidades de terapias alternativas, de homeopatas, de farmacêuticos e comunidades religiosas que tem uma pastoral que

subsidiaria essa parte. A gente fez um rol de entrevistas e colocou lá o que que elas pensavam, os usos... A gente trabalha direto com os populares [...] a gente trabalha aqui com saberes tradicionais, eu acho fundamental.

A fala do Gan também menciona os conhecimentos tradicionais, justamente para relativizar a importância que a ciência dá a si mesma. Os outros entrevistados não mencionaram a questão do conhecimento tradicional talvez por não acreditarem que tais saberes tenham seu lugar em museus de ciência e tecnologia.

### *Uma outra reflexão*

Como o roteiro que norteou as entrevistas (apêndice A) revela, e dado que os avanços da biotecnologia e biodiversidade servem de ilustração para a necessidade de redesenharmos o futuro nesse trabalho, uma das questões levantadas com os gestores dos museus é a existência ou não de diferenças em relação à forma que a sociedade trata meio ambiente e ciência. No apêndice C estão apresentados extratos das entrevistas referentes às respostas a essa questão.

A maioria dos entrevistados concordou que a sociedade trata os temas relativos ao meio ambiente de forma distinta da qual aqueles ligados à ciência. Antes do exame das respostas propriamente ditas, vale considerar, como já foi mencionado nos capítulos anteriores, o cenário de articulação da sociedade em relação ao meio ambiente e em relação a outros temas. No Brasil, a sociedade vem se organizando para participar das questões ambientais desde o começo do século passado, enquanto ainda hoje, há poucas articulações ligadas às questões de ciência. A exceção é feita às campanhas ligadas a temas polêmicos, como transgênicos, células-tronco, clonagem e energia nuclear.

As falas dos gestores do Iar, SvV e Gan assinalaram distinções de diversos tipos entre ciência e meio ambiente. Para a pessoa entrevistada do Iar, por exemplo, a diferença vem das culturas de cada um dos “mundos”. Para ela “a sociedade por alguma razão, de alguma maneira, reconhece um código da academia que ela não reconhece no ambientalismo.” Esse último, em sua visão, é percebido pela sociedade como um “censor”, entidades que se alinham com os “bichinhos” e não estão comprometidos com o bem-estar da humanidade. Segundo ela “cada vez mais há um grupo considerável de pessoas que acha que o ambientalismo é uma pedra no caminho e ninguém acha

que a ciência é uma pedra em caminho nenhum...” A fala do SvV ressalta a diferença em termos de abertura a democratização da agenda científica e ambiental dos que trabalham com ciência e dos que trabalham com meio ambiente, enfatizando a maior disposição desses últimos. E a pessoa entrevistada do Gan fala de um hiato entre ciência e meio ambiente, dando a entender que o meio ambiente está mais perto de nós e por isso é mais palpável para as pessoas. Nisso também acredita a pessoa entrevistada do Rof, mas acha que essa é a única diferença entre ciência e meio ambiente. A fala do Gan acrescenta, porém, que a ciência tem uma “aura” que inibe os outros possíveis interessados em participar de sua agenda.

A pessoa entrevistada do Iar diz:

eu acho que a ciência, para a sociedade em geral, e no Brasil também, o cientista pertence a uma outra coisa, a uma sociedade meio fechada, a um mundo que tem o seu próprio código e a quem por alguma razão, a sociedade dá muita credibilidade. O cientista fala, as pessoas ouvem, as pessoas podem não entender nada do que falou mas elas param e prestam atenção.

É interessante notar que quase a partir desse mesmo argumento, a pessoa entrevistada do Gan e do Iar chegam a conclusões diametralmente opostas: enquanto a pessoa do Gan acredita que a ciência com sua “aura” afasta as pessoas, manipulando as informações para preservar essa situação e é isso que limita a participação; a pessoa entrevistada do Iar afirma que é justamente isso que dá crédito à ciência.

Os resultados diametralmente opostos dessas conclusões se refletem nas formas pelas quais a sociedade brasileira tem se relacionado com meio ambiente e ciência. Um exemplo ilustrativo são os temas biodiversidade e biotecnologia. Enquanto a conservação da biodiversidade parece um tema fácil, passível de ser tratado por qualquer pessoa e conseqüentemente passível de um engajamento mais direto, a biotecnologia parece ser assunto para especialistas, o que alija o público e inibe as iniciativas de participação na agenda relativa ao tema. Esse cenário está implícito nas falas das entrevistas. Por exemplo, na entrevista do Dea, quando se diz que juntamente com a exposição sobre o bugio, o museu fez uma campanha, fica claro que não houve aqui nenhum constrangimento em se posicionar.

Outro aspecto interessante é como a questão ambiental, por ser percebida, muitas vezes, como uma questão a parte da ciência, tem mais facilidade para ser percebida como parte da cultura. Talvez por causa da proximidade que as pessoas sentem com a questão ambiental, como mencionado por alguns entrevistados.

Uma ilustração desse aspecto pode ser obtida por meio da comparação entre algumas pesquisas realizadas junto ao público. Por exemplo, Guivant (2006) cita uma pesquisa sobre percepção pública da ciência realizada entre 2002 e 2003, na Argentina, no Brasil, na Espanha e no Uruguai. No Brasil, a pesquisa foi organizada pela equipe do Laboratório de Jornalismo da Unicamp (Labjor) e foi realizada com base em entrevistas com 90 questões de caráter qualitativo, com o objetivo de refletir, além das imagens que se têm da ciência, as ideias sobre sua utilidade, a valoração do conhecimento científico, a representação da ciência em sua relação com a sociedade e a vida cotidiana, os riscos que se associam à produção científica, a imagem dos próprios cientistas e a visão sobre o desenvolvimento da ciência local. A pesquisa foi realizada no estado de São Paulo e 1063 pessoas foram consultadas. Como ressalta a autora, apesar das limitações para estabelecer generalizações sobre os resultados da pesquisa, algumas indicações podem ser feitas sobre o cenário no Brasil:

1. há uma visão da ciência como fonte de benefícios para a vida do ser humano, que conquista a maior adesão (46,9% dos entrevistados). Um outro indicador da imagem positiva da ciência é a elevada concordância dos entrevistados nos quatro países (77% na média e, no Brasil, 76,5%) quanto à afirmação de que a principal causa da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia;
2. a ciência não é considerada como uma espécie de panacéia universal. A maioria dos entrevistados discorda da afirmação de que a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas (82,7% no Brasil, 85,4% na Argentina, 82% na Espanha e 93,3% no Uruguai);
3. para se considerar o interesse da população no debate público sobre ciência e na necessidade de uma democratização do processo decisório sobre os rumos da pesquisa, um dado importante foram as respostas a questões que tentam captar a representação da ciência em relação à sociedade e à vida cotidiana. A ciência não é

considerada um domínio exclusivo de mentes iluminadas. A maior parte dos brasileiros (64,8%), uruguaios (56%) e espanhóis (54%) entrevistados discorda da afirmação de que "o mundo da ciência não pode ser compreendido pelas pessoas comuns". Também para uma fração importante dos entrevistados, a função política de decidir o que investigar ultrapassa a competência dos pesquisadores;

4. quando o assunto é biotecnologia, a confiança na fonte de informação se divide entre cientistas universitários e organizações não-governamentais (ONGs) de defesa do meio ambiente. Os brasileiros confiam mais nas ONGs ambientalistas, com uma baixa credibilidade nos jornalistas: 2% os consideram dignos de confiança. (GUIVANT, 2006)

Tais resultados, principalmente os do quarto item, parecem não estar de acordo com a fala do Iar, mas vale considerar que o tema tratado nessa pesquisa era especificamente biotecnologia. A entrevista chama atenção para as diferenças do mundo da ciência e do ambientalismo. Mas é justamente aqui, nesse tema, que esses mundos se encontram. Em situações como a da regulamentação dos transgênicos, houve, de fato, uma parcela grande do público que confiou nos posicionamentos das organizações ambientalistas, mas para tanto, as organizações envolvidas nesse debate adotaram um discurso que podia ser identificado pelo público como científico. Isso se traduziu na presença de muitos cientistas e pesquisadores de universidades nas campanhas envolvendo o tema dos transgênicos e de muitos artigos científicos veiculados por essas organizações<sup>97</sup>, principalmente focados nos danos que os transgênicos podem trazer para o meio ambiente. Outro tema onde o discurso percebido como científico dialoga com uma questão ambiental, é o das mudanças climáticas. Os interlocutores para tal questão, ouvidos pela mídia e citados pelos técnicos de órgãos ambientais, são os cientistas<sup>98</sup>. Em alguns casos, as organizações ambientalistas se aliam aos cientistas para trazer o prestígio desses, como a entrevista do Iar ressalta, e para dar justificativas ao que a fala do Iar chama de "aquele cara que diz não." Um exemplo recente é o do debate acerca das mudanças no Código Florestal, onde houve uma mobilização das organizações ambientalistas para trazer as associações de cientistas para o debate,

---

97 Ver, por exemplo, a campanha por um Brasil livre de transgênicos em

<http://www.esplar.org.br/campanhas/transgenicos.htm>

98 Vale, aqui, ressaltar que no caso das mudanças climáticas, há uma diferença de abordagem dentro do próprio governo brasileiro: enquanto, em geral, os temas ambientais são tratados pelo Ministério do Meio Ambiente, as mudanças climáticas são tratadas pelo Ministério de Ciência e Tecnologia.

provavelmente apostando no prestígio que a ciência tem junto ao público e junto aos parlamentares envolvidos nos debates sobre o tema.

Uma impressão que a pesquisa acima deixa é que existe, como mencionado várias vezes nos capítulos anteriores, uma vontade do público de participar mais e de ver um maior controle social da agenda de ciência e tecnologia. Um dado que a autora coloca, como resultado da pesquisa nos quatro países, é que o público se sente, em geral, pouco ou nada informado sobre os temas. Talvez a falta de informações acabe contribuindo para a confiança da qual gozam os cientistas junto ao público. Se os conflitos de interesse, como, por exemplo, as alianças entre as instituições de pesquisa e as empresas com interesses econômicos, viessem à tona, talvez o prestígio dos cientistas ficasse abalado. Tal prestígio é, naturalmente, ainda um eco de concepções clássicas da ciência, concebida como algo imparcial e neutro e dos cientistas como pessoas que buscam, acima de tudo, o bem estar da humanidade.

As pesquisas da série “O que o brasileiro pensa sobre meio ambiente?”, realizadas pelo ISER<sup>99</sup>, sob os auspícios do Ministério do Meio Ambiente, mostram que cerca de metade da população consultada tem posições claras sobre o meio ambiente. Na pesquisa de 2001 (CRESPO, 2001), 30 % dos entrevistados se disseram pouco ou nada informados sobre meio ambiente. Ainda assim, mesmo com tantos entrevistados pouco informados, os números são significativos quando se trata de praticar ações concretas que ajudariam a diminuir os impactos sobre o meio ambiente. A possibilidade de se envolver concretamente com tais questões, como escolher lâmpadas que gastam menos energia, reciclar o lixo ou comprar menos produtos com embalagens descartáveis, parece dar ao indivíduo uma proximidade maior com a questão. Como afirma a coordenadora da pesquisa, Samyra Crespo:

Ainda que meio ambiente não faça parte das prioridades dos brasileiros, quando se pergunta sobre os problemas que os afligem – e aí o cardápio não varia, vindo os problemas de saúde, desemprego e segurança nos primeiros lugares -- pode-se dizer que a população tem uma grande empatia com a temática do meio ambiente, e que cada vez mais atribuem um valor positivo ao fato de que o Brasil possui recursos naturais abundantes e a ideia de que se deve preservá-los (p.34)

---

<sup>99</sup> O Instituto de Estudos da Religião (ISER) tem realizado essas pesquisas numa média de a cada quatro anos, desde 1992. A amostra, em geral, é de 2000 entrevistas, realizadas pelo IBOPE, por meio de telefone, nas cinco regiões do país.

Deve-se considerar, também, que a questão ambiental foi massificada pela mídia não especializada, enquanto a biotecnologia permanece em grande parte um tema restrito a publicações específicas. Meio ambiente pode ser reduzido a uma imagem de um animal ou de uma planta, enquanto biotecnologia evoca laboratórios, um mundo microscópico, fechado e intangível. O resultado aparente é que o público teria a impressão que suas atitudes individuais poderiam fazer alguma diferença na conservação do meio ambiente, como se vê na pesquisa realizada pelo ISER.

Apesar da pesquisa realizada pelo Labjor revelar uma imagem positiva da ciência, a presença constante da questão ambiental, na maior parte das vezes como uma crise, na mídia não especializada, faz com que o tema passe a ser assunto das conversas cotidianas. Kaufmann (2009) ressalta que as informações veiculadas pela mídia se incorporam no cotidiano dos indivíduos e se convertem em “novos traços de civilização”. Ela defende a ideia de uma cultura ambiental, a partir da perspectiva dos estudos culturais. Para a autora é importante discutir as questões ambientais como práticas culturais e sociais, pois elas são cada vez mais discutidas na nossa sociedade por intermédio dos meios de comunicação que subsidiam tais discussões, trazendo-as para o cotidiano das pessoas.

De forma distinta da ciência, a questão ambiental aparece como uma problemática social e ecológica generalizada, algo relacionado com todos os âmbitos da organização social, todos os grupos e classes sociais. O resultado é a necessidade de abordar o tema da complexidade ambiental como uma nova racionalidade e um espaço onde se articulam natureza, técnica e cultura (LEFF, 2006).

Pippi (2011) chama atenção para as diferenças dos temas meio ambiente e ciência no que se refere ao interesse do público e ao tratamento dado pela imprensa. Para ela, a mídia divulga mais e a sociedade tem mais interesse por assuntos relacionados ao meio ambiente por ser um tema que está próximo a todas as pessoas; já o processo de noticiar e compreender ciência é mais complexo e não costuma atingir todos os públicos.

Há, ainda, a questão, já colocada no primeiro capítulo, do contraste entre a profusão de organizações da sociedade que tratam de ambientais e socioambientais em relação ao parco número de organizações que tratam de outros temas científicos ou tecnológicos. Aqui cabe relembrar a pergunta formulada no primeiro capítulo: por que essa diferença? Parte da resposta, como lá

mencionado, tem relação com a complexidade dos temas e com a velocidade do desenvolvimento tecnológico. Outra parte está relacionada com o assinalado acima, em relação ao interesse da mídia e do público. Outra possível vertente de explicação é o tratamento de crise que a mídia, e também as organizações ambientalistas, dão à questão ambiental, como lembra Kaufmann (2009). Enquanto a ciência e a tecnologia avançam rumo a soluções dos nossos problemas e do lançamento de produtos mais desejáveis e eventualmente necessários, o meio ambiente está em crise. A percepção da crise ambiental faz com o tema se torne assunto de conversas cotidianas, mas que também se torne um alvo mais tangível e urgente das organizações da sociedade.

Um outro aspecto que pode colaborar em aproximar o tema meio ambiente e biodiversidade da cultura é o conhecimento tradicional. Esse conhecimento, que muitas vezes envolve elementos da biodiversidade, está presente de forma ubíqua na sociedade brasileira. Como afirmam Kaufmann (2009) e Leff (2006), além da mídia tratar da questão ambiental com mais frequência, essa questão acaba por permear o dia-a-dia das pessoas. Assim, não é difícil fazer a conexão entre os conhecimentos tradicionais utilizados por povos indígenas e comunidades locais – e muitas vezes também nas fitoterapias presentes nas cidades – e a questão ambiental, entendida como a disponibilidade e o comprometimento de determinados recursos naturais.

Como ressalta Castro (2011), o ambiente é um produto da interação entre sistemas sociais e sistemas naturais ao longo do tempo, por meio de processos de trabalho socialmente organizados. Assim, cada sociedade gera ao longo de sua história um ambiente que expressa a qualidade de suas relações com a natureza e as relações que mantêm com os diversos componentes que a integram. Visto assim, o meio ambiente, fruto, como já mencionado antes, de interações continuadas entre as espécies, a nossa inclusive, e o meio físico é um conceito umbilicalmente ligado à cultura e à nossa presença no mundo. Dessa forma, diferentemente da ciência, o tema ambiental não é percebido de forma desconectada da cultura. Por outro lado, talvez, esse tema, que dialoga tanto com a ciência quanto com a cultura, pode vir a ser uma das pontes entre ambas.



## Capítulo 6

### Discussão e considerações finais

Uma das questões que emergem com mais força desse trabalho é por que os museus brasileiros não incorporaram a missão de formar seu público para o engajamento nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia? As respostas podem ser muitas e de diversas naturezas. A uma delas se relaciona diretamente com o que foi encontrado nas entrevistas com os gestores dos museus: esses gestores, em geral, não consideram essa formação como papel dos museus no século XXI. Como tal formação é fundamental para a democratização da agenda de ciência e tecnologia, esse processo não se dá. Parte desse cenário se relaciona com o fato de que os gestores julgam que o público está, em geral, despreparado para participar dos processos ligados à tomada de decisão sobre ciência e tecnologia e atribuem tal despreparo às carências da educação formal. Ou seja, diante de uma formação científica deficiente como a da sociedade brasileira, o papel do museu, nesse momento, seria o de complementar a escola: essa ideia tem um forte componente temporal, dando a entender que o museu só poderá ter um papel mais ligado à democratização da ciência e da tecnologia e ao engajamento do público com essa finalidade, quando a sociedade estiver preparada. E esse “preparo” passaria por uma educação científica.

Uma das questões que pode ser levantada nesse caso é como se define o momento que a sociedade está preparada e se, ainda que não de forma consciente, tal posição revela uma dificuldade com o compartilhamento do poder que adviria de uma democratização e um controle social maior das questões ligadas à agenda de ciência e tecnologia. Tal dificuldade gera temor de perda do controle sobre a agenda científica e tecnológica, sem a percepção de que esse controle é ilusório diante das formas sob as quais a ciência e a tecnologia se desenvolvem atualmente.

Outro aspecto que emerge das respostas dos entrevistados é a dificuldade de perceber a ciência como parte da cultura: essa dificuldade faz com que os gestores, e por conseguinte os museus, tratem a ciência como algo especial e a parte, o que inibe o controle social, reforçando o mencionado acima. Um exemplo interessante é a diferença de grau de engajamento da agenda científica e tecnológica e a agenda ambiental, já apontada aqui. Essa diferença talvez se deva a forma na qual as questões ambientais são apresentadas em contraste com as “científicas”. Em geral, a impressão é que sobre meio ambiente todos podem opinar, mas sobre ciência e tecnologia, apenas cientistas podem se pronunciar. Ou seja, as questões ambientais são parte da cultura e qualquer

forma de conhecimento pode ajudar a interpretá-las e dá legitimidade para emitir opiniões. Já para opinar sobre questões científicas, apenas o conhecimento científico credencia.

Ligado ao aspecto anteriormente mencionado, aparece a concepção de ciência que os gestores possuem: a análise das respostas dos entrevistados mostrou que alguns subscrevem concepções clássicas de ciência, o que dificulta a percepção da importância da inserção da ciência na cultura e da democratização da agenda de ciência e tecnologia. Ao considerarem a ciência como algo a parte da cultura, com seu próprio método, os gestores emprestam à ciência e, por extensão, aos museus de ciência, uma rigidez que pode ter como consequência um alijamento do público, que passa a perceber o ali apresentado como algo intangível, intocável e inquestionável.

Em alguns casos, ainda, ficou clara a dificuldade no reconhecimento e análise das transformações de ciência nas últimas décadas: o poder que as corporações ligadas à pesquisa e ao desenvolvimento de produtos, como agrícolas, farmacêuticos e cosméticos, conquistaram nessas últimas décadas mudou as relações entre o mundo da pesquisa e o setor empresarial, com muitas consequências. Sem analisar e entender tais relações é impossível, para os museus, explicitá-las e assim auxiliar o público a lidar com elas, tanto como cidadãos, quanto como consumidores. É aqui que a compreensão de como funciona o processo de tomada de decisão ligado a agenda de ciência e tecnologia se faz necessário. Os modelos examinados no primeiro capítulo, em que as esferas – governo, academia e indústria – interagem e se articulam ajudam a entender as novas relações entre elas e mais, o que emerge da fusão de papéis e quais serão suas consequências.

Esse cenário, acoplado ao desenvolvimento de computadores, televisões, *tablets*, jogos eletrônicos, entre outros, de uso doméstico, cada vez mais interativos, é uma das principais razões para a necessidade de repensar o papel dos museus de ciência e tecnologia no século XXI. Entender as relações entre a ciência, a tecnologia e o capital hoje é fundamental para que a sociedade deixe de ser uma mera consumidora de tecnologia e passe a ter alguma participação nos processos de decisão sobre as prioridades de pesquisa, de aplicação de recursos e de desenvolvimento de produtos. Os museus são instituições singulares pois seus objetivos concentram-se, mesmo que expressos de formas distintas, na popularização da ciência, ainda que em alguns casos essa atividade seja percebida como um complemento a educação formal. Nesse aspecto, são diferentes por exemplo de escolas e universidades cujo foco são processos de ensino e aprendizagem constituídos de maneira mais formal. Mostrar o desenvolvimento da ciência simplesmente não faz mais sentido diante dos recursos que as pessoas podem ter acessos em suas próprias casas. O museu precisa oferecer mais: dar ao seu público a possibilidade de questionar, de interpretar, de se envolver e de participar.

Vale ressaltar que o fato da maioria dos museus de ciência do país ter sido implantada há pouco tempo explica, pelo menos parcialmente, a pouca reflexão acumulada sobre seu papel junto ao público e junto aos tomadores de decisão em ciência e tecnologia. Cabe lembrar que apenas recentemente os museus de ciência passaram a ser considerados como museus mesmo e a fazer parte dos instrumentos criados no país para gerir e divulgá-los, como o Cadastro Nacional de Museus, a Política Nacional de Museus e o próprio Instituto Brasileiro de Museus, o IBRAM.

Um outro aspecto a ser considerar é a tradição “tradutora” de nossa divulgação científica, que ainda apresenta a ciência como algo neutro e os cientistas como aqueles que buscam a verdade e o bem-estar da sociedade. Sem incorporar as críticas mais contemporâneas à ciência e sem discutir os processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia, a divulgação não se torna popularização e não colabora para reintroduzir a ciência na cultura. O resultado é que mesmo o leitor mais interessado não é capaz de perceber, na maioria das vezes, como as pesquisas e os eventuais avanços científicos e tecnológicos impactarão sua vida e seu futuro. Os museus inserir-se-iam nessa tradição, desempenhando um papel similar de “ensinar” ciências e não de formar cidadãos.

Um contraste interessante, ainda na tentativa de responder à indagação de por que os museus brasileiros não incorporaram a missão de formar seu público para o engajamento nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia, é o exemplo da Colômbia. Nesse país, ao contrário do Brasil, os museus assumem um papel mais claro de formadores de um pensamento crítico e até mesmo de preparação para um engajamento na agenda de ciência e tecnologia. Um exemplo emblemático é o das políticas públicas: enquanto no Brasil se fala em política de popularização da ciência, na Colômbia existe uma política de apropriação social da ciência, da tecnologia e da inovação, desde 2005. Essa apropriação é entendida como algo que vai para além de ‘divulgar’, ‘popularizar’ ou ‘comunicar’ e gera um espírito crítico e uma consciência destinados a alimentar uma atitude proativa em relação ao tema para promover a qualidade de vida e o desenvolvimento produtivo do país<sup>100</sup>.

Cabe, também, uma reflexão sobre a própria participação nos termos colocados pelos adeptos da democracia radical e críticos da democracia deliberativa. O cerne da ideia é que não há possibilidade de atingir consensos, como reza a democracia deliberativa. Como as relações de força persistem nas confrontações, o resultado é sempre um consenso que exclui ou que é apenas um espelho da hipossuficiência das relações envolvidas nos debates.

Como Mouffe (2003) aponta, o tipo dominante de política democrática existente hoje não ajuda a explicitar a importância do dissenso que existe numa sociedade democrática. Ele não

---

100[http://www.maloka.org/corporativo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77&Itemid=91](http://www.maloka.org/corporativo/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=91)

permite que as diferentes formas de antagonismo emergjam. Para que novos modos de confrontação possam existir, é necessário reconhecer a dimensão do poder e do antagonismo e seu caráter não erradicável. Mouffe ressalta que, em sua visão, a maior questão da política democrática não é como eliminar o poder, mas, sim, como constituir formas de poder que são compatíveis com os valores democráticos. Assim, o modelo defendido por ela, o pluralismo agonístico, ao contrário da democracia deliberativa, não elimina as paixões, nem as relega para a esfera pessoal, de forma que o consenso racional possa ser atingido. A ideia é mobilizar essas forças para os desígnios democráticos. Como fazê-lo ainda não está claro, mas essa é uma contribuição que poderia vir dos debates entre os diversos atores envolvidos na agenda de ciência e tecnologia promovidos pelos museus.

Assim, um grande aporte que os museus poderiam dar é conceber e testar novas formas de interação entre a ciência e o público. Desta forma, não apenas sua contribuição para a formação e para o engajamento do público se daria, mas também para o processo educativo que é a participação nas suas diversas formas. Aqui, vale mencionar que não apenas os museus tem esse papel, mas também as escolas e a universidade podem desempenhar a função de experimentar formas mais adequadas de participação e de democracia. Tal busca é parte de um processo pedagógico maior, que abarca a formação de cidadãos comprometidos com o desenho de seus futuros.

Temas como a conservação da biodiversidade e a biotecnologia têm um enorme potencial de remodelar o futuro da humanidade. A biotecnologia pode nos levar por caminhos onde tudo o que nos é familiar hoje, como a própria concepção de humano, será questionada e revisitada. Ademais, o entusiasmo pelo tema e a forma pela qual a biotecnologia avança trazem à tona questionamentos sobre o abandono da necessidade de autonomia da ciência e da pesquisa e paralelamente surgem acusações de cooptação e de conflito de interesses. As consequências, em geral, são o desenvolvimento de um novo tipo de relação entre as instituições acadêmicas e a indústria, criando laços estreitos que acabam por revelar conflitos entre as práticas científicas e as demandas da democracia.

Os debates que cercam questões ligadas à biotecnologia como os transgênicos, a clonagem, a pesquisa com células tronco embrionárias, entre outras, dão uma dimensão do interesse do público pelo tema. Porém, o público não é sequer informado de muitas outras questões biotecnológicas ou por vezes não percebe como essas questões atingem seu cotidiano e podem mudar seu futuro. Em tais casos, o esforço de popularização da ciência e da tecnologia, realizado de todas as formas, faz-se muito importante. Em museus, ainda mais, uma vez que as questões podem ser tratadas com mais profundidade e abordadas de diversas formas e usando diversas linguagens.

Um exemplo de questão que avança com muito pouco ou nenhum debate público é a biologia sintética. Os desdobramentos nessa área caminham junto com o estabelecimento de companhias comerciais e que levarão à construção de novos organismos, com novos códigos genéticos, e até mesmo de DNAs com novas bases. São os museus que podem – e devem – mostrar que os avanços biotecnológicos devem ser uma oportunidade e não um destino determinado. Ou seja, mostrar que essas mudanças podem transformar de maneira radical nosso futuro, mas que esse futuro tem que ser construído com a participação da sociedade.

O caso da conservação da biodiversidade parece, para alguns, menos radical no sentido das mudanças que pode trazer, mas acoplado ao desenvolvimento da biotecnologia pode vir a transformar de forma drástica as relações da nossa espécie com a natureza. Além disso, a falta de participação da sociedade e o pouco controle social sobre as decisões relativas ao modelo de desenvolvimento adotado e suas consequências sobre a biodiversidade podem acabar por fazer com que os serviços que a natureza nos oferece gratuitamente, tais como qualidade da água, controle de pragas e doenças, fertilidade do solo, polinização, estabilidade climática e purificação do ar, passem a ser relações comerciais, geridas por empresas com contratos de exclusividade. Explicitar para o público as opções que estão sendo feitas e suas consequências é fundamental para que o futuro seja uma escolha. Aqui, mais uma vez, os museus se fazem necessários pois podem, entre outros papéis, promover debates entre diversos atores, confrontar opiniões de especialistas e outros envolvidos nos temas, mostrar em suas exposições implicações e consequências das escolhas realizadas, explicitar os conflitos de interesse.

O fato desse tema não ter sido largamente abordado nas entrevistas, apesar de presente explicitamente em uma das perguntas, sugere que os gestores ainda não estão completamente cientes do alcance tanto dos caminhos que estão sendo trilhados nesses campos, como tampouco da emergência de um novo modelo de interação entre os atores ligados à agenda de ciência e tecnologia.

Embora o universo de entrevistados não permita fazer inferências mais gerais a respeito do que pensam os gestores de museus de ciência e tecnologia no Brasil, vale ressaltar que esse trabalho aponta algumas tendências. Assim, é possível afirmar que no Brasil, temos ainda um longo caminho a trilhar, mas não apenas em termos de implementação dos museus, mas também de reflexão sobre seu papel. Além disso, temos que aprofundar a análise das relações entre a ciência e a sociedade e das novas formas de fazer ciência. O desenvolvimento de mecanismos eficientes de participação ainda é um grande desafio. Os museus, por sua vez, podem servir até mesmo de grandes laboratórios de participação e interação entre atores de diversos setores. O que conduz a uma outra

questão que também emerge desse trabalho: se não forem os museus a fomentar o pensamento crítico e a formar o público para a construção de uma participação e de um engajamento do público nos processos de tomada de decisão em ciência e em tecnologia, quem o fará?

Um estudo, realizado nos anos 2001 e 2002, por Robin Garnett, do Museu Questacon, o Centro Nacional de Ciência e Tecnologia da Austrália, avaliou o impacto dos museus de ciência em suas comunidades. Foram analisados relatórios de impacto de museus de ciência e artigos sobre o tema publicados. Considerou-se quatro tipos de impacto: pessoal, social, político e econômico. O impacto pessoal, nesse estudo, consiste em fatores como aprendizado de ciências, mudança de atitude em relação à ciência, direcionamento vocacional, aumento da expertise profissional e diversão. O impacto social foi definido como o efeito que o museu possui em grupos de pessoas, organizações e no meio natural e urbano onde se insere. O impacto político, nesse estudo, é a influência do museu sobre políticas e prioridades governamentais e, por fim, o impacto econômico é o efeito direto e indireto que o museu tem sobre a economia e o emprego em âmbito local. Dos 180 relatórios analisados, 87% apontaram aspectos considerados pessoais como impactos do museus, 9% impactos sociais, 4% econômicos e nenhum assinalou impacto político. Quanto os impactos pessoais foram analisados por categorias, a mais indicada foi o aprendizado de ciências, presente em 56% dos relatórios, seguido pela mudança de atitude em relação à ciência (18%) e a diversão (14%).

Esse estudo ilustra apenas tendências: faltam estudos mais sistemáticos e faltam estudos que avaliem o impacto dos museus a longo prazo. Apesar disso, percebe-se que a experiência em um museu de ciências é profundamente pessoal. Pesquisadores, gestores de museus, museólogos e outros profissionais envolvidos com museus tem afirmado que mesmo em museus de ciência, a emoção é a chave para o cumprimento de seus objetivos. E mesmo que o museu não tenha entre seus objetivos a formação do público para a participação e o engajamento na agenda de ciência e tecnologia, seu impacto sobre o público pode ajudá-lo a construir opiniões que posteriormente influenciem políticos e políticas.

Em sua argumentação, defendendo o museu como a instituição ideal para desempenhar o papel de formar o público para participar nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia, Einseidel e Einseidel (2004) arrolam duas razões. A primeira é a longa tradição que os museus possuem na área de educação informal, fazendo com que sejam vistas como instituições confiáveis para o público e para os cientistas. A segunda está relacionada com a acessibilidade dos museus de ciência, geralmente localizados em áreas centrais de cidades. No Brasil, porém, há aspectos que não contribuem para essa argumentação. Os museus de ciência, com pouca exceções,

são instituições novas no país e não gozam do prestígio derivado da tradição. Além disso, apesar do número de museus de ciência estar crescendo, há inúmeras cidades, inclusive a capital federal, que não possuem museus de ciência.

Ainda assim, no cenário de instituições existentes, mesmo no Brasil, os museus ainda se qualificam como as mais apropriadas para fomentar o pensamento crítico e a participação do público em ciência e tecnologia. Outras, tais como as organizações da sociedade, universidades e escolas também são importantes na construção desse pensamento crítico, mas estão, de alguma forma, comprometidas com outros objetivos. Não há dúvida, porém, que o sucesso do museu enquanto mecanismo de educação não formal está intrinsecamente ligado ao ensino formal. Mesmo que o museu não se defina como um complementar da escola, sua ação tem como base, na maior parte das vezes o que o público conhece e esse conhecimento é, em geral, derivado do ensino formal. Além disso, os museus trazem uma dinâmica de discussão, debates e novos interesses para suas comunidades. Como diz Jorge Wagensberg, podemos dividir as cidades do mundo entre aquelas que possuem museus de ciência e aquelas que não possuem. Elas são completamente diferentes.

É a paisagem cultural de uma cidade que muda com um museu de ciência. Se concebido como uma instituição dinâmica, onde diversos temas de interesse são expostos e debatidos, os museus trazem para suas comunidades, novas possibilidades de entendimento e de reflexão sobre a ciência e a tecnologia. Os horizontes se ampliam, e mesmo antes de se consolidarem como instituições cujo objetivo é a formação do público para a participação nos processos de decisão em ciência e tecnologia, os museus podem funcionar como instigadores de um pensamento mais crítico, como laboratórios de novas formas de democracia e como instrumentos de reinserção da ciência na cultura. Fomentando um espírito lúdico, os museus podem trazer a ciência para mais perto do público e é essa proximidade que pode fazer com que as pessoas comecem a entender a necessidade de resenharmos nosso futuro.

### *Daqui para onde?*

Iniciei esse trabalho, trazendo minha trajetória e minhas expectativas. Após sua realização, resta-me afirmar que minhas convicções sobre a importância do papel dos museus de ciência e tecnologia na construção da participação do público nas tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia foram reforçadas. Sigo, pois, meu caminho esperando encontrar e criar oportunidades para que isso se dê.



## Referências bibliográficas

- ABCMC. **Programa Nacional Pop Ciência 2022**. 2010. Disponível em: [http://www.abcmc.org.br/publique1/media/POPCienciaBrasil2022\\_versao2.pdf](http://www.abcmc.org.br/publique1/media/POPCienciaBrasil2022_versao2.pdf) (acesso em 09/08/2011)
- ALEXANDER, Chloe E. **Deliberative democracy and technoscientific innovation: New procedures of participation in a European network project**. 2007. Disponível em: <http://www.cipast.org/download/Chloe%20Alexander%20-%20Deliberative%20Democracy.pdf> (acesso em 17/02/2009)
- ARENDT, Hannah. **A condição humana**. Trad. Roberto Raposo. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 2009 [1958]
- BANDELLI, Andrea; KONIJN, Elly A. e WILLEMS, Jaap W. The need for public participation in the governance of science centers. **Museum Management and Curatorship**, 24 (2): 89 – 104. 2009.
- BARBROOK, Richard. **Futuros imaginários: das máquinas pensantes à aldeia global**. Vários tradutores. São Paulo: Editora Peirópolis, 2009.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto; Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BAUER, Martin W. E GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Trad.: Pedrinho Guareschi. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2002.
- BAUMAN, Zygmunt. **O mal-estar da pós-modernidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1998.
- BELL, J. **Como realizar um projecto de investigação?** Lisboa: Gradiva, 3ª edição, 1993.
- BELL, Larry. Engaging the Public in Technology Policy: A New Role for Science Museums. *Science Communication*, 29 (3): 386-398. 2008.
- BENSUSAN, N. O que a natureza faz por nós: serviços ambientais. In: \_\_\_\_\_ (org.) **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade: como, para que e por quê. 2a. edição (revisada e ampliada) Editora Universidade de Brasília, Brasília; Instituto Internacional de Educação do Brasil – IEB, Brasília e Editora Peirópolis, São Paulo. 2008. p. 229-257.
- BLOOR, David. **Knowledge and social imagery**. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1976.
- BOGDAN, Robert C. ; BIKLEN, Sari K. **Qualitative research for education**. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon, 2ª edição, 1992.
- BOURDIEU, Pierre. La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. **Sociologie et Sociétés** 7 (1): 91-118, 1975

BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. Tradução D.B. Catani. São Paulo: Editora Unesp, 2004 [original francês, 1997].

BRADBURNE, James. Problematique d'une création: newMetropolis. *In*: SCHIELE, B.; KOSTER, E.H. (eds.) **La revolution de la muséologie des sciences**. Lyon: Presses Universitaires de Lyon; Québec: Éditions MultiMondes, 1998. pp. 39-77.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia; Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social; Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia. **Percepção pública da ciência e tecnologia**. 2007. Disponível em [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0013/13511.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0013/13511.pdf) (acesso em 25/01/2008).

BROCKMAN, Jonh (ed.) **Life: What a concept!** Nova York: Edge Foundation, Inc. ETC Group. 2008. Disponível em <http://www.etcgroup.org/en/issues/> (acesso em 24/09/2009)

BURNS, T.W.; O'CONNOR, D.J.; STOCKLMAYER, S.M. Science communication: a contemporary definition. **Public Understanding of Science** 12: 183-202. 2003.

CAPONI, Sandra. A biopolítica da população e a experimentação com seres humanos. **Ciência e Saúde Coletiva**, 9 (2): 445-455, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n2/20398.pdf> (acesso em 10/02/2011).

CASCAIS, António Fernando. Divulgação científica: a mitologia dos resultados. *In*: SOUZA, Cidoval M., MARQUES, Nuno P. e SILVEIRA, Tatiana S. (orgs.) **A comunicação pública da ciência**. São Paulo: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/9607547/Divulgacao-cientifica-A-Mitologia-dos-Resultados-Antonio-Fernando-Cascais> (acesso em 10/07/2011)

CASTRO, Guillermo H. Crisis, ambiente, cultura: notas para un diálogo de saberes. Disponível em: <http://www.ecologiasocial.com/biblioteca/cultura-y-crisis-ambiental.htm> (acesso em 29/02/2012)

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D; VALENTE, M.E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. Tendências Pedagógicas das Exposições de um museu de ciências. *In*: Guimarães, V; Silva, G. A (Coord.). **Implantação de Centros e Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 208 – 218.

CHAGAS, Catarina. **Para derrubar o mito dos genes**. Disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/resenhas/para-derrubar-o-mito-dos-genes> (acesso em 29/06/2011)

CIPAST. **Publishable final activity report and final recommendations**. 2008. Disponível em: [http://www.cipast.org/download/CIPAST\\_FINAL\\_REPORT.pdf](http://www.cipast.org/download/CIPAST_FINAL_REPORT.pdf) (acesso em 17/02/2009)

COLINVAUX, D. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências. *In*: GUIMARÃES, V.; SILVA, G. A. da (Orgs.). **Implementação de centros e museus de ciência**, Seminário Internacional de Implementação de Centros e Museus de Ciência. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 208-218.

COLLINS, Harry M. e EVANS, Robert. The Third Wave of Science Studies: Studies of expertise and experience. **Social Studies of Science** 32-2: 253-296. 2002.

CONSTANZA, Roberto *et al.* 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, volume 387, nº 6230, p.253-260.

CONTIER, Djana. **Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em museus de ciências**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

CORDES, Collen. Shifting the agenda of science and technology. **Conservation Biology** 18 (4): 867-868, 2004.

COSTA, Antonio G. Os “explicadores” devem explicar? In: MASSARANI, L. (org.) **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de ciência**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. pp 27-30.

CRESPO, Samyra. O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável. MMA, ISER, 2001. Disponível em [www.brazilink.org/tiki-download\\_file.php?fileId=199](http://www.brazilink.org/tiki-download_file.php?fileId=199) (acesso em 29/02/2012)

DAGNINO, Renato. **Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa**. Campinas: Editora Unicamp, 2007.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Editora Unicamp, 2007.

DAVALLON, Jean. Cultiver la science au musée? In: SCHIELE, B.; KOSTER, E.H. (eds.) **La revolution de la muséologie des sciences**. Lyon: Presses Universitaires de Lyon; Québec: Éditions MultiMondes, 1998. pp. 397-434.

DE NEGRI, João; KUBOTA, Luis C. (Eds) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.

DEY, Ian. **Qualitative data analysis**. Londres: Routledge, 1993.

DOUMA, Joost. **Prototyping for the 21<sup>st</sup> century: a discourse**. Impuls, newMetropolis Science and Technology Center, 1994. Disponível em: <http://park.org/Netherlands/pavilions/techno/impuls/21stcentury.html>. (acesso em 20/01/2008).

DURANT, John. Introduction. In: DURANT, John (ed.) **Museums and the public understanding of science**. London: Science Museum, 1992. Disponível em: [www.informalscience.org/knowledge/citation\\_view.php?refID=221](http://www.informalscience.org/knowledge/citation_view.php?refID=221) (acesso em 25/01/2008).

DURANT, John. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, I. TURNEY, J. e MOREIRA, I.C. (Orgs.). **Terra incognita: a interface entre a ciência e o público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência : Fiocruz, 2005.

DYSON, Freeman J. **A many-colored glass: Reflections on the place of life in the universe**. Charlottesville: University of Virginia Press, 2007.

EINSIEDEL Jr, Albert A.; EINSIEDEL, Edna F. Museums as agora: Diversifying approaches to engaging publics in research. In: CHITTENDEN, D., FARMELO, G. e LEWENSTEIN, B.V. (Orgs.). **Creating connections: Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek, CA: Altamira Press. 2004.

- ELAM, Mark ;BERTILSSON, Margareta. Consuming, engaging and confronting science: The emerging dimensions of scientific citizenship. **European Journal of Social Theory** 6(2): 233-251. 2003
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. Emergence of a triple-helix of university – industry – government relations. **Science and Public Policy** 23 v. 5: 279 – 286, 1998.
- FARMELO, Graham. Only connect: Linking the public with current scientific research. *In*: CHITTENDEN, D., FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B.V. (Orgs.). **Creating connections: Museums and the public understanding of current research**. Walnut Creek, CA: Altamira Press. 2004
- FOUCAULT, Michel. **Histoire de la Sexualité**, t. 1, La Volonté de Savoir, Paris: Gallimard, 1976.
- FOUCAULT, Michel. **O nascimento da biopolítica**. Tradução: Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- FRANCO, Maria Laura P.B. **Análise do conteúdo**. Série Pesquisa em Educação, v. 6 Brasília: Plano Editora. 2003.
- FRENAY, Robert. **Pulse: the coming age of systems and machines inspired by living things**. Nova York: Farrar, Straus and Giroux, 2006.
- GADOTTI, Moacir. **A questão da educação forma/não formal**. 2005 Disponível em: [http://www.paulofreire.org/twiki/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao\\_for\\_mal\\_ao\\_formal\\_2005.pdf](http://www.paulofreire.org/twiki/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao_for_mal_ao_formal_2005.pdf) (acesso em 15/08/2009).
- GARFINKEL, Michelle; ENDY, Drew; EPSTEIN, Gerald L.; FRIEDMAN, Robert M. **Synthetic genomics: Options for governance**. Disponível em: <http://www.jcvi.org/cms/research/projects/syngen-options/overview/> (acesso em 30/03/ 2011)
- GARNETT, Robin. **The Impact of Science Centers/Museums on their Surrounding Communities**. 2002 Disponível em: [http://www.astc.org/resource/case/Impact\\_Study02.pdf](http://www.astc.org/resource/case/Impact_Study02.pdf) (acesso em 15/10/ 2011)
- GASTAL, Maria Luiza; SARAGOUSSI, Muriel. Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. *In*: BENSUSAN, Nurit (org.) **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade: como, para que e por quê. Brasília: Editora Universidade de Brasília e Instituto Internacional de Educação do Brasil e São Paulo: Editora Peirópolis, 2008. pp. 43 – 62.
- GERMANO, Marcelo G. **Popularização da ciência como ação cultural libertadora**. V Colóquio Internacional Paulo Freire, Recife, 2005.
- GODIN, Benoit; GINGRAS, Yves. What is scientific and technological culture and how is measures? **Public Understanding of Science**, v. 9, n.1, p.43-58, 2000.
- GOLDBACH, Tânia; EL-HANI, Charbel Niño. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 153-189, 2008.

GOULD, Stephen Jay. **Viva o brontossauro: reflexões sobre história natural**. Trad. Carlos Alfonso Malferrari. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

GREGORY, Jane; MILLER, Steve. **Science in public: Communication, culture and credibility**. Cambridge MA: Basic Books, 1998.

GUIVANT, Julia. Transgênicos e percepção pública da ciência no Brasil. **Ambiente & sociedade** vol.9 no.1 Campinas Jan./Jun, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2006000100005#tx02](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2006000100005#tx02) (acesso em 29/02/2012)

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como “ideologia”**. Tradução: Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 2006 [1968].

HABERMAS, Jürgen. **La inclusión del otro**. Tradução: Juan Carlos Velasco Arroyo. Barcelona: Paidós, 1999.

ICOM. **Development of the museum definition according to ICOM statutes (1946-2001)**. Disponível em: <http://icom.museum/who-we-are/the-vision/museum-definition.html> (acesso em 14/06/2011)

JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA. Documento interno, *s/d*.

JASANOFF, Sheila. **Designs on nature**. Princeton, Princeton University Press, 2005.

JASANOFF, Sheila. Science and citizenship: a new synergy. **Science and public policy** 31(2): 90 – 94, 2004

KANNAN, K.P. Secularism and people's science movement in India. **Economic and Political Weekly**, vol 25, nº 6: 311-313, 10 fev 1990.

KAUFMANN, Cristine. **Estudos culturais, mídia e meio ambiente: tecendo saberes para uma cultura ambiental**. V ENECULT - Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura 27 a 29 de maio de 2009 <http://www.cult.ufba.br/enecult2009/19345.pdf> (acesso em 29 de fevereiro de 2012)

KELLER, Evelyn Fox. **Refiguring life: metaphors of twentieth-century biology**. Nova York: Columbia University Press, 1995.

KELLER, Evelyn Fox. **O século do gene**. Trad. Nelson Vaz. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.

KNOBEL, Marcelo; MURIELLO, Sandra. Museus e exposições de ciência no Brasil. **ComCiência**, 2008. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=37&id=439> (acesso em 12/09/2011)

KOPTCKE, Luciana Sepúlveda; MASSARANI, Luisa. Três olhares de além-mar: o museu como espaço de divulgação científica. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p. 349-64, 2005.

KRIMSKY, Sheldon. **Science in the Private Interest**. Lanham, MD: Rowman & Littlefield. 2003.

KURZWEIL, Ray. **The singularity is near: when humans transcend biology**. Nova York: Penguin Books, 2005.

- LACEY, Hugh. A ciência e o bem-estar humanos: para uma nova maneira de estruturar a actividade científica. *In*: SANTOS, Boaventura S. (org.) **Conhecimento prudente para uma vida decente**. São Paulo: Editora Cortez, 2003. pp. 471-493.
- LACEY, Hugh. **Valores e atividades científica I**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia e Editora 34. 2008.
- LALAND, K.N. 2004. Extending the extended phenotype. **Biology and Philosophy** 19: 313-325.
- LANDER, Eric S. Initial impact of the sequencing of the human genome. **Nature** 7333 vol. 470:187-197, 2011.
- LATOUR, Bruno. **Les microbes: guerre et paix**. Paris: Métailie, 1984.
- LATOUR, Bruno. **Ciência em ação**. Trad. I.C.Benedetti. São Paulo: Unesp, 2000 [1987].
- LATOUR, Bruno. **Pasteur: guerre et paix des microbes**, suivi de **Irreductions**. Paris: La Découverte Poche/Sciences humaines et sociales n<sup>a</sup> 114. 2001.
- LATOUR, Bruno; WEIBEL P. (org). **Making things public, atmospheres of democracy**. Cambridge: MIT Press, 2005
- LEACH, Melissa; SCOONES, Ian. **The slow race: making technology work for the poor**. Londres: Demos, 2006.
- LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- LEVINS, Richard; LEWONTIN, Richard. **The Dialectical Biologist**. Cambridge MA: Harvard College, 1985, pp.197-208.
- LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc. Cultura científica: impossível e necessária. *In*: VOGT, Carlos(org.) **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; Fapesp, 2006. p. 29-43.
- LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc. O compartilhar da ignorância. *In*: \_\_\_\_\_. **A velocidade da sombra: nos limites da sombra**; tradução Maria Idalina Ferreira. Rio de Janeiro: DIFEL, 2009.
- LEWONTIN, Richard. **Biology as ideology: the doctrine of DNA**. Nova York: Harper Perennial, 1993.
- LEWONTIN, Richard. **It ain't necessarily so: the dream of the human genome and other illusions**. Nova York: New York Review Books, 2001.
- LIPOVETSKY, Gilles e SERROY, Jean. **A cultura-mundo: resposta a uma sociedade desorientada**. Trad. Victor Silva. Lisboa: Edições 70, 2010.
- LOPES, Maria Margaret. **O Brasil descobre a pesquisa científica: os museus e as ciências naturais no século XIX**. São Paulo: Editora Hucitec. 1997.
- LOUREIRO, José M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação** 32 (1): 88-95, 2003.

LOZANO, Monica. **El nuevo contrato social sobre la ciencia**: retos para la comunicación de la ciencia en América Latina. *Razon y Palabra*, nº 65. 2008. Disponível em: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html> (acesso em 02/09/2009).

MARANDINO, Martha. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação/USP, São Paulo, 2001.

MASSARANI, Luisa. **A Divulgação Científica no Rio de Janeiro**: Algumas Reflexões sobre a Década de 20. Dissertação de Mestrado. IBICT e Escola de Comunicação/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Tradução: I. Martinazzo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MAZDA, Xerxes. Dangerous Ground? Public engagement with scientific controversy. *In*: CHITTENDEN, D., FARMELO, G. e LEWENSTEIN, B.V. (Orgs.). **Creating connections**: Museums and the public understanding of current research. Walnut Creek, CA: Altamira Press. 2004

MCTPURS. Documento interno, *s/d*.

MENDONÇA, Marco A. A., LIMA, Divany G.; SOUZA, Jano M. Cooperação entre Ministério da Defesa e COPPE/UFRJ: uma abordagem baseada no modelo Triple Helix III. *In*: DE NEGRI, João A. e KUBOTA, Luis C. (eds.) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.

MENEGUELLO, Rachel A desconfiança dos cidadãos nas instituições democráticas *s/d*. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/projetos-tematicos/847/desconfianca-cidadaos-nas-instituicoes-democraticas> (acesso em 12/10/2011)

MILLAR, R. & DRIVER, R. Beyond Processes. **Studies in Science Education**, 14: 33-62. 1987

MILLER, Steve. Os cientistas e a compreensão pública da ciência. *In*: MASSARANI, I. TURNEY, J. E MOREIRA, I.C. (Orgs.). **Terra incognita: a interface entre a ciência e o público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência : Fiocruz. 2005.

MONTPETIT, Raymond. Du Science center à l'interprétation sociale des sciences et techniques. *In*: SCHIELE, B.; KOSTER, E.H. (eds.) **La révolution de la muséologie des sciences**. Lyon: Presses Universitaires de Lyon; Québec: Éditions MultiMondes, 1998. pp. 175-186.

MORA, Ana Maria S. **A divulgação da ciência como literatura**. Casa da Ciência/ Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: [http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise\\_de\\_conteudo\\_moraes.html](http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html) (acesso em 20/01/2012).

MOUFFE, Chantal. **Pluralism, dissensus and democratic citizenship**. Anais do II Seminário Internacional de Educação Intercultural, Gênero e Movimentos

MOUFFE, Chantal. **Articulated power relations** – Markus Miessen in conversation with Chantal Mouffe. 2007. Disponível em: <http://roundtable.kein.irg/node/545> (acesso em 10/08/2009).

MURIELLO, Sandra; CONTIER, Djana; KNOBEL, Marcelo; TAVES, Sylla J. O nascimento do Museu de Ciências da Unicamp, um novo espaço para a cultura científica. *In: VOGT, Carlos(org.)* **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; Fapesp, 2006. p. 199-231.

MUSA, Documento interno, *s/d*.

MUSEU DO MEIO AMBIENTE, Documento interno, *s/d*.

NAVAS, Ana Maria. **Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciência**. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, Dissertação de mestrado, 2008.

NIGRO, Rogério G. Leitura e escrita em ciências. **Ciência Hoje** 41 (set.): 61-63, 2007.

NUNES, Antônio C.F. e MACEDO, Vanessa R. A contribuição de uma organização social para a ciência, tecnologia e inovação: o caso da RNP. *In: DE NEGRI, João A. e KUBOTA, Luis C. (eds.)* **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.

NUNES, João A Um discurso sobre as ciências 16 anos depois. *In: SANTOS, Boaventura S. (org.)* **Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado**. São Paulo: Cortez Editora, 2004. pp. 59 – 83.

ODLING-SMEE, F.J; K.N. LALAND & M.W. FELDMAN. 2003. **Niche construction: The neglected process in evolution**. Monographs in Population Biology, 37. Princeton University Press, New Jersey.

OLABUENAGA, J.I. R.; ISPIZUA, M.A. **La descodificacion de la vida cotidiana: metodos de investigacion cualitativa**. Bilbao, Universidad de Deusto, 1989

OLIVEIRA, Marcos B. Desmercantilizar a tecnologia. *In: SANTOS, Boaventura S. (org)* **Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado**. São Paulo: Cortez Editora, 2004. pp. 241 – 266.

PEDRETTI, Erminia G. Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. **Science Education**, volume 88 Issue S1: S34 – S47, 2004.

PELBART, Peter Pál. Biopolítica. **Revista Sala Preta**, n. 7, 2007.  
Disponível em: [http://www.eca.usp.br/salapreta/PDF07/SP07\\_08.pdf](http://www.eca.usp.br/salapreta/PDF07/SP07_08.pdf) Acesso em 10/02/2011

PESTRE, Dominique. **Introduction aux Science Studies**. Paris: La Découverte, 2006.

PIPPI, Joseline. Mudanças Climáticas, Desastres Naturais e Jornalismo Científico. São Borja, Universidade Federal do Pampa, 2011. (Comunicação oral).

POWELL, Maria; KLEINMAN, Daniel L. Building citizen capacities for participation in nanotechnology decision-making: the democratic virtues of the consensus conference model. **Public Understanding of Science** 17: 329-348, 2008.

RABINOW, Paul e DAN-COHEN, Talia. **A machine to make a future**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

RAJAN, Kaushik S. **Biocapital: The constitution of postgenomic life**. Durham: Duke University Press, 2006.

RESNIK, David B. **The price of truth: How money affects the norms of science**. Oxford: University Press, 2007.

ROCHA, Acílio S.E. **Biopolítica**. Dicionário de Filosofia Moral e Política, Instituto de Filosofia e Linguagem, Universidade Nova de Lisboa, 2002. Disponível em: [http://www.ifl.pt/ifl\\_old/dfmp\\_files/biopolitica.pdf](http://www.ifl.pt/ifl_old/dfmp_files/biopolitica.pdf) (acesso em 10/02/2011).

ROCHA, Luisa M. G. de Mattos. **Construindo novos planos de interatividade**: proposta teórico-metodológica de ação comunicacional e informacional nas exposições dos museus de ciências. Tese de doutorado em ciência da informação – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia/ Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

RODARI, Paola e MERZAGORA, Matteo. Mediadores em museus e centros de ciência: status, papéis e treinamento. Uma visão geral eropéia. In: MASSARANI, L. (org.) **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de ciência**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p 7-20

ROGERS, Alan. **Looking again at non-formal and informal education - towards a new paradigm**. 2004. Disponível em: [http://www.infed.org/biblio/non\\_formal\\_paradigm.htm](http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm) (acesso em 08/09/2009).

ROSE, Nikolas. **The politics of life itself**. Princeton, Princeton University Press, 2007.

SABBATINI, Marcelo. **Criando o “terceiro entorno”. Reflexões sobre os desafios e oportunidades da divulgação científica no meio digital**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação; XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2005

SABBATINI, Marcelo. **Museus e centros de ciência de quarta geração (4G) e o desenvolvimento sustentável: um mapa possível para a confluência entre divulgação científica e comunicação e extensão rural**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação; XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2009  
Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2009/resumos/R4-1398-1.pdf> (acesso em 30/09/2009)

SALERNO, Mário S. e KUBOTA, Luis C. Estado e Inovação. In: DE NEGRI, João A. e KUBOTA, Luis C. (eds.) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.

SANT'ANA, Paulo José Péret. **Bioprospecção no Brasil: contribuições para uma gestão ética**. Brasília: Paralelo 15, 2002.

SANTOS, Boaventura S.; MENEZES, Maria Paula G.; NUNES, João A. Introdução: Para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In: SANTOS, B. S. (org.) **Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005. (Reinventar a emancipação social: para novos manifestos; v. 4).

SANTOS, Laymert G. As novas tecnologias e o papel da propriedade intelectual para uma política justa e equitativa de repartição de benefícios. *In*: MATHIAS, Fernando e NOVION, Henry (orgs) **As encruzilhadas da modernidade: debates sobre biodiversidade, tecnociência e cultura**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2006. (Documentos ISA 9) pp. 179 – 189.

SANTOS, Laymert G. **A educação desculturalizada**. Colóquio Internacional Cultura Século XXI – Cooperação Internacional, Sociedade Civil, Educação e Cultura, 2004. Disponível em: <http://www.goethe.de/mmo/priv/1350676-STANDARD.pdf> (acesso em 24/05/2009).

SANTOS, Laymert G. **Politizar as novas tecnologias: o impacto sócio-técnico da informação digital e genética**. São Paulo: Editora 34, 2003.

SANTOS, Paulo Roberto dos. O Ensino de ciências e a idéia de cidadania. Revista Mirandum. Ano X - N. 17 2006a. Disponível em: <http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm> (acesso em 05/08/2011)

SCHMIDT, Evanthia K. **Science and Society: Building bridges of excellence perceptions on the interaction between public research and enterprises**. Disponível em: [http://www.afsk.au.dk/ftp/ScienceSociety/2003\\_6.pdf](http://www.afsk.au.dk/ftp/ScienceSociety/2003_6.pdf) (acesso em 17/10/2008)

SCLOVE, Richard. Reclaiming choice. **YES! Magazine** Fall Issue: Technology: Who Chooses? 2001.

SHAMOS, Morris. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, Benjamin S.P. Science literacy. **American Scientist**, 39: 265-8. 1975.

SHINN, Terry e RAGOUET, Pascal. **Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia e Editora 34. 2008.

SILVA, Filipe C. **Espaço público em Habermas**. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais. 2002. Disponível em: <http://www.consulta-cidadaos-europeus.ics.ul.pt/downloads/democracia-deliberativa.pdf> (acesso em 18/09/2009)

SILVEIRA, José Maria F. J., POZ, M. E., FONSECA, M. G. D., Izaías C. BORGES, I.C.; MELO, M. F. **Evolução recente da biotecnologia no Brasil**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 114, fev. 2004. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/Downloads/Publicacoes/TextosDiscussao/texto114.pdf> (acesso em 06/06/2011)

SILVERSTONE, Roger. The medium is the museum: on objects and logics in time and space. *In*: DURANT, John (ed.) **Museums and the public understanding of science**. London: Science Museum, 1992. Disponível em: [www.informalscience.org/knowledge/citation\\_view.php?refID=221](http://www.informalscience.org/knowledge/citation_view.php?refID=221) (acesso em 25/01/2008)

SINGLETON Jr. Royce A; STRAITS, Bruce C.; STRAITS, Margaret M. **Approaches to social research**. Nova York: Oxford University Press, 2ª edição, 1993.

SIUNE, Karen, AAGARD, Kaare; HACKMANN, Heide. **Summary & Conclusion**. Science Policy: Setting the agenda for research. Proceedings from Muscopoli, Workshop one. Aarhus: The

Danish Institute for Studies in Research and Research Policy, 2001. Disponível em: [www.afsk.au.dk/ftp/Muscipoli/2001\\_8.pdf](http://www.afsk.au.dk/ftp/Muscipoli/2001_8.pdf) (acesso em 14/11/2008)

STENGERS, Isabelle. **A invenção das ciências modernas**. Tradução: Max Altman. São Paulo: Editora 34, 2002

TAVARES, Fred; IRVING, Marta A. **Natureza S/A – O consumo verde na lógica do ecopoder**. São Carlos: Editora Rima, 2009.

TRIGUEIRO, Michelangelo G. S. **O clone de Prometeu - A biotecnologia no Brasil: uma abordagem para a avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

URBAN, Teresa. **Missão (quase) impossível**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2001.

VALENTE, M. E., CAZELLI, S.; ALVES, F.: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VENTER, J. Craig. **Anúncio da primeira bactéria sintética auto replicadora**. 2010. Disponível em: <http://www.jcvi.org/cms/press/press-releases/full-text/article/first-self-replicating-synthetic-bacterial-cell-constructed-by-j-craig-venter-institute-researcher/> (acesso em 20/05/2010)

VISVANATHAN, Shiv. Convite para uma guerra da ciência. In: SANTOS, B. S. (org.) **Conhecimento prudente para uma vida decente**. São Paulo: Editora Cortez, 2004. p.757-775.

VOGT, Carlos. Ciência, comunicação e cultura científica. In: \_\_\_\_\_ (org.) **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2006. pp. 29-43.

VOGT, Carlos. Ciência, divulgação e leitura. **Revista Fapesp on line**, 2004. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/index.php?art=3035&bd=1&pg=1&lg=> (acesso em 02/05/2011)

VOGT, Carlos; POLINO, Carmelo. **Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003

WALSH, John. **Bite-size books: Abridged too far?** The Independent, 20/04/2011 Disponível em: <http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/books/features/bitesize-books-abridged-too-far-2269973.html> (acesso em 29/06/2011)

WAGENSBERG, Jorge. Museus devem divulgar ciência com emoção. **Ciência e Cultura** vol.55 no.2 São Paulo Apr./June 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000200012&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000200012&script=sci_arttext) (acesso em 26/08/2011)

YANARICO, Agustín Apaza. **Uma Tecnociência para o Bem-estar Social**. 2005. Disponível em: [http://www.lfg.com.br/artigos/Blog/UmaTecnocienciaParaOBemestarSocial\\_AgustinApazaYanarico.pdf](http://www.lfg.com.br/artigos/Blog/UmaTecnocienciaParaOBemestarSocial_AgustinApazaYanarico.pdf) (acesso em 20/09/2011)

ZAMBONI, Lilian M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**. Campinas: Editora Autores Associados, 2001.

ZHOURI, Andréa, LASCHSFSKI, Klemens; PEREIRA, Doralice B. Desenvolvimento, sustentabilidade e conflitos socioambientais. In: ZHOURI, Andréa, LASCHSFSKI, Klemens;

PEREIRA, Doralice B. (*orgs.*) **A insustentável leveza da política ambiental**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

ZIMAN, John M. **A força do conhecimento**. Tradução: Eugênio Amado. Belo Horizonte: Editora Itatiaia e São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

ZIMAN, John M. What is happening to science? *In*: COZZENS, S.E. *et al.* (eds.). **The research system in transition**. Dordrecht, Kluwer Academic, 1990. pp.23-33.

ZIMMERMANN, Erika; MAMEDE, Maira. **Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília**. 9ª Reunião da Red-Pop, 2005.

## Apêndice A

### Roteiro utilizado nas entrevistas com gestores de museus

1. Na sua opinião, qual é o papel do museu de ciência no século XXI?
2. Muitas pessoas apontam uma falta de controle social sobre as decisões relativas à ciência e à tecnologia. Fala-se na necessidade de democratizar a ciência. O que você acha disso?
3. O que poderia ser feito para promover a democratização da ciência?
4. Você acha que existe uma diferença na forma que a sociedade trata as questões “científicas” e as ambientais? Qual?
5. Os museus de ciência devem se engajar em processos de democratização da ciência? Como?
6. Você acha que os museus de ciência devem ter, entre seus objetivos, formar o público para que ele se engaje nos processos de tomada de decisão em ciência e tecnologia? Como seria possível fazê-lo?
7. Deve haver um método para engajar o público em questões de C&T? Como seria esse método?
8. É possível/realista esperar um engajamento efetivo do público em questões de C&T no Brasil? E em questões ligadas à conservação da biodiversidade? Por que?
9. O seu museu vem desenvolvendo atividades com essa finalidade? Quais os resultados obtidos?
10. Em que áreas essas atividades vem sendo desenvolvidas? Há atividades ligadas a temas biotecnológicos, como clonagem, transgênicos, genômica? E a temas de conservação de biodiversidade?
11. Há interesse do público por essas atividades? Quais são os temas que mais interessam ao público? A que você atribui esse interesse?
12. Que tipo de atividade atrai mais interesse do público? Por que?

## Apêndice B

### Extratos das entrevistas realizadas

Quadro 7 – Extratos de respostas sobre o papel do museu de ciência e tecnologia

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>O Museu por ser um museu, ele já tem uma missão de difundir principalmente o conteúdo. No Museu de Ciências, essa missão ainda fica maior porque não é só difundir o conhecimento e sim tentar popularizar. Primeiro, a gente pega o conhecimento científico, que muitas vezes é árduo, transforma ele em uma linguagem que tente atender todos os públicos, para depois, então, colocar isso de uma forma expositiva. Então, eu acho que é esse o papel do Museu. E principalmente transformar a ciência mais cotidiana do que se possa imaginar, porque é muito distante, às vezes, a ciência pesquisada, desenvolvida na academia, pro dia-a-dia das pessoas.</p> <p>O museu no século XXI, no Brasil, ele é um processo que deve ser muito valorizado e muito importante, porque, na verdade, assim, o nosso país é uma coisa com relação à educação, infelizmente, e o que a gente observa é que nas escolas, quando muito se ensina a ciência do século XIX, quiçá do século XXI. Então, assim, eu acho que o Museu, ele tem essa função importante de fazer o link daquilo que os alunos aprendem nas escolas... [...]</p> <p>Mas ele [o museu] tem essa tarefa importante de fazer essa conexão daquela ciência ensinada na escola com a ciência do dia-a-dia. Mas ele, eu acho que tem uma função ainda, no Brasil, muito mais importante que é despertar para o conhecimento. Porque a ciência é uma coisa instigante, o homem sempre buscou a ciência. Depois, ele buscou outros conhecimentos, sei lá, história, conhecimentos sociais. Mas sempre foi uma coisa, porque a ciência é aquela coisa, é o conhecimento do que você tem do seu ambiente que você pode transformar numa tecnologia que melhore as condições de vida.</p>
Svv	<p>Na minha opinião, eu acho que é fundamental, não apenas como vem sendo a atuação de um museu de ciência hoje, de você divulgar a ciência, de mostrar as pesquisas de ponta, mas eu acho que de questionar. Questionar que ciência é essa, pra onde estamos indo, o que estamos fazendo, quais são os rumos. Acho que é muito mais perguntar e perguntar pra sociedade, perguntar para o público, explicar e devolver isso, essa pergunta pra eles, "pra onde vamos? qual o caminho que estamos tomando? é isso? não é isso? por onde devemos ir?". Da mesma forma que eu acho que quando você fala da ciência, está embutido ciência e tecnologia, questionar a tecnologia. Os museus, já há bastante tempo utilizam a tecnologia, mas não questionam tecnologia. Então, eu acho que é fundamental começar a ser temática dos museus de ciência a questão tecnológica que invade todas as esferas no momento e é, assim, fundamental. [...]</p> <p>Uma coisa importante para mim, aí dentro, exatamente pensando o papel dos museus de ciência, eu acho que, ao longo da história, você se olhar o museu de ciência, ele tem um tripé ancorado na ciência. Quer dizer, educação vem para</p>

	<p>educar, para ciência, para formação de público da ciência, para formação de novos cientistas e a divulgação também caminha nessa linha, de divulgar a ciência. Que eu acho que é aí, que eu falo a ancoragem do museu era essencialmente na ciência, eu acho que a ancoragem do museu hoje não pode ser, de maneira alguma, na ciência, ainda que seja um museu de ciência. Tem que ser no campo social, você começar a ancorar o social e pegar a ciência e misturar ela nesse campo social, como ela se apresenta nesse campo social, você apresentar de uma outra forma e trazer as questões para o debate nesse campo social. Não é no campo da ciência que vai ocorrer esse debate, tem que ocorrer no campo social.</p> <p>[...] uma [coisa] outra que me preocupa sempre é educação, quando entra o didatismo absoluto, como se fosse assim... entendeu? Detesto. Acho que não é... Outra coisa que não considero, não acho que o Museu tem que ter um papel de substituir o ensino formal, ou se alinhar ao conteúdo do ensino formal. Detesto.</p> <p>[...] é uma possibilidade de inserir essas questões [a centralidade da ciência e da tecnologia] no cotidiano das pessoas, quer dizer, fazer elas viverem, saberem que aquilo ali é como acontece, ela está presente no mundo e você pode viver aquilo... Às vezes, você não percebe, mas de uma certa forma você está vivendo aquelas questões todas. [...] O museu, eu acho que é um lugar assim maravilhoso pra você fazer isso, que é uma oportunidade de você explorar um único tema, de várias maneiras diferentes, por olhares diferentes, de formas diferentes.</p>
Iar	<p>Eu acho que o papel principal é: ele precisa decodificar uma linguagem da ciência que é uma linguagem, muitas vezes, bastante complexa para o leigo. Eu vejo que os museus de ciência, eles devem fazer essa interface entre o mundo da ciência e a sua linguagem e a sociedade. Isso tem que ser feito por meio de uma linguagem simplificada e, de certa forma, desconstruir um pouco o mito de que certas coisas são muito complexas, muito complicadas para entender. Então, eu acho que seria uma com geral para qualquer museu de ciência. Ele pode ser da física, da matemática. Como você faz isso, como você faz com que as crianças e jovens que visitam de lugares não se sintam intimidados pela ciência. Eu acho isso importante porque talvez esse seja o passo mais definitivo para que alguns deles decidam posteriormente seguiram a carreira da ciência. Eu acho que aí entra a segunda importância desses museus, eles devem estimular, incentivar o jovem a buscar mais, a se aproximar mais do conhecimento. E quem sabe a seguir uma carreira, que seja um estímulo como os campinhos de futebol nas esquinas, que fazem com que qualquer menino de 10 anos ou onze anos de idade queiram ser jogador de futebol. Os museus, os centros de ciência precisam a fazer a mesma coisa, só que fazer com que eles queiram ser cientistas.. [...]</p> <p>Eu acho que o museu deve ter o seu alinhamento político claro. Eu acho que tem, não dá para ficar achando que o museu está lá só para falar da ciência, que a ciência é apolítica. Então, agora, eu acho que o museu será tão mais respeitado quanto é trazer os dois lados da história. Então assim o museu que se torna muito partidária de um lado ou de outro, eu acho que pode ter sua credibilidade e institucional afetada por causa disso. O que seria altamente indesejado. Agora, apresentar os dois lados, os pontos de vista, os diferentes pontos de vista, eu acho que se deve com certeza se o papel dos museus. Eu acho que o museu ele precisa fazer isso em respeito a respeito sociedade. Porque o que a sociedade se</p>

	não são esses lados todos que estão fora. A sociedade é exatamente isso. Então, precisa pensar nisso.
Gan	<p>[o museu] é um instrumento incrível de comunicação entre várias, num universo de várias coisas que acontecem. Então, é uma forma de você sistematizar alguns assuntos, criar uma linguagem didática e o público acessar e tomar conhecimento do que se pretende com a proposta do museu. Eu acho assim, é uma instituição super incrível, super importante ela também é agregadora, porque quando você visita, por exemplo, você tá fazendo um roteiro de conhecimento de outras culturas, o museu é um lugar onde você pode sistematizar isso de uma forma mais organizada e mais rápida, para você tomar conhecimento da história, enfim... [...]</p> <p>eu acho que ele [Gan] tem uma função que atinge, assim, as pessoas num nível tão profundo, que eu acho que às vezes a gente nem consegue sistematizar isso, porque fica um pouco no imponderável... Que é a coisa de mudar sua condição por você estar num espaço desses, sabe? Eu estou falando um pouco da minha experiência em relação ao Gan, que tem seu próprio ambiente. Mas as experiências de outros também que tem coleções mais organizadas também eu acho que leva as pessoas a fazer uma reflexão, sabe, de como é que ela se situa no planeta, porque que aquilo ali está organizado daquele jeito, como é que a aquelas plantas alteraram o ciclo das pessoas, através da medicina, através do seu contexto histórico, a Idade Média, sei lá. Acho que tem uma magia aí.</p>
Rof	<p>[...] o museu de ciência passa a ter um papel muito importante [...] no século XXI na formação de opinião e no esclarecimento, em geral, da população acerca de questões de ciência e tecnologia. Quer dizer, no fim, o que eu estou dizendo é que a gente precisa ampliar muito mais o número de museus de ciência pra facilitar a sua interferência na formação ou na educação científica da população.</p> <p>Eu acho que esse [engajar as pessoas na tomada de decisões em ciência e tecnologia] é um dos papéis dos museus de ciência. O museu de ciência, ele tem ainda uma outra função que é, no fim, a mais importante, dentro da minha concepção, que é do estímulo. Porque o museu de ciência, é o local onde se aprende algumas coisas, mas não é o local onde se deve ficar ensinando as coisas. O principal papel do museu de ciência é o estímulo. A pessoa deve entrar lá com uma interrogação desse “tamanico” assim e sair com uma interrogação desse tamanho. Não é um local onde, propriamente, as pessoas tem informação e tem formação, porque nós estamos falando de um espaço não formal de educação. Na escola seria diferente, na escola você tem todo um trabalho mais organizado, sistematizado. Mas o principal papel é o estímulo. Então, quando um visitante sai de um museu de ciência, ele deve sair motivado para ele trabalhar na sua própria formação, tanto que pode ser na escola, se ele for um estudante, por exemplo, ou se for um familiar, alguma coisa assim, que não tenha acesso mais à escola, não sei, então que ele busque outras formas. Mas se ele estiver estimulado, ele vai entrar na internet, ele vai ler, ele vai conversar com outras pessoas, ele vai voltar no museu. Então, esse que é o papel central que eu diria que o museu de ciência tem, que é o estímulo. E com isso... Essa é a contribuição importante que ele está dando para a educação científica da população ou alfabetização científica, como você queira chamar.</p>

Quadro 8 - Extratos de respostas sobre democratização da ciência e da tecnologia

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>Olha, democracia pra mim é um modo de auto governo dos povos em relação às questões sociais. Democratizar a ciência é um negócio gozado. A ciência não pode ser feita por eleição, a ciência não pode ser feita por maioria. Eu estou entendendo o que você quis dizer, uma coisa de aproximar a ciência desse público. Mas a questão é assim, a ciência, especificamente a ciência tem uma coisa muito forte que é o que garante ela mesmo que é a metodologia científica. Então, o método científico, o conhecimento científico, tem essa garantia, vamos dizer, dele, assim. Claro, a política de ciência é uma outra conversa, acho que ela não está agregada à discussão da ciência. A política da ciência é uma outra coisa. "O que que eu devo valorizar? O que que eu devo até sustentar financeiramente?", assim por diante, claro, tem que ser uma coisa democrática, tem que ser uma coisa que realmente seja... tenha seus controles sociais dentro da sociedade, dentro daquela realidade daquela sociedade.</p>
Svv	<p>[...] a gente tem que avançar para além da democratização, eu acho que a gente tem que avançar pra pensar essa ancoragem agora no campo social, não mais no campo da ciência, democratizar a ciência, mas olhando pro campo social. A partir do campo social, você buscar o que que tá sendo discutido, o que que é importante pra essa sociedade discutir, o que que é importante pra essa sociedade saber, de que forma a gente vai abrir canais de interatividade. Interatividade foi uma das questões com a qual eu já trabalhei nas minhas pesquisas, e tendo interação com o dialogo, começar a sociedade a responder, a dar respostas pra gente do que ela quer, do que ela quer discutir, por onde é o caminho que ela quer ir, quais são as soluções que se apresentam pra ela hoje. Aí sim, quais são as soluções no campo da ciência, quais são as soluções nos outros campos.</p>
Iar	<p>Eu não acho não [democratizar a agenda de tomada decisões em ciências e tecnologia]. Eu acho que se a gente começar a definir a agenda ciência, a ciência vai andar para trás. A razão muito simples. Por quê? Justamente porque a ciência livre, justamente porque o cientista pode escolher aquilo que ele vai perseguir como trabalho é que a gente tem tanta inovação. A inovação vem de um fato, o que significa inovação? Inovação significa que o fato que ninguém sabe que é foi aprofundado, e conhecido, e desenvolvido por alguém onde naquele momento ninguém achava que servia para nada. Daí, surgem as inovações da ciência. Eu acho que a razão pela qual a sociedade tem uma percepção equivocada, mas a razão pela qual ela tem essa percepção de que a ciência não está engajada e não está trazendo as respostas que ela quer, é simplesmente uma questão da distância que existe entre a quantidade de cientistas no campo e a demandas que a sociedade tem. O que acontece é que a demanda é muito, muito maior do que a quantidade de cientistas fazendo pesquisa. Então, não importa o controle e direcionamento que se dê na ciência você sempre vai ter essa defasagem se você não investir em ter mais recursos humanos trabalhando</p>

	<p>questões de ciência tecnologia. O dia que a gente tiver o número suficiente eu acredito que essa pressão vai sumir por que a sociedade vai se sentir atendida. O que acontece é que para cada um que você atende tem 50 lá fora não atendidos. E não estão atendidos não é por falta de compromisso, de ciência engajada. É por falta de gente de ir pro campo para pesquisar e perceber aquelas coisas também. Enfim, é esse que eu acho. Eu acho que não cabe controle social, acho que cabe, o nível de controle social que cabe é na cobrança de resultados. É o acesso aos resultados.</p>
Gan	<p>Eu concordo, [com a ideia de que falta participação da sociedade na agenda de ciência, tecnologia e meio ambiente] mas eu concordo e faço a seguinte reflexão: eu acho, pelo pouco conhecimento que eu tenho - que eu não sou um intelectual, nem um estudioso, assim, eu tenho uma visão um pouco mais ampla, mas eu tenho um sentimento em relação a isso – que a própria estrutura científica, o próprio conhecimento científico, eu acho que ele foi se distanciando de uma coisa que está inerente ao ser humano, eu acho, que é a parte intuitiva, a parte que você traz numa carga até genética, entende. Você identificar umas coisas que seriam muito naturais, né, que é o conhecimento tradicional. Eu acho que a ciência, ela foi se distanciando disso de uma forma muito, que fragmentou muito, né. Então, hoje, quando você fala em ciência já te remete a uma condição de ignorância. Ciência está lá, uma coisa que parece que está no ápice e no entanto, eu acho que faz parte do nosso cotidiano. É óbvio que eu estou falando isso de uma forma mais ampla. Eu tenho coisas que são altamente especializadas, específicas... Eu estou também me reportando um pouco ao universo da botânica, sabe, que se relaciona com áreas aqui do Museu. Mas eu tive a oportunidade, por exemplo, de acessar um pouco a linha científica através da ilustração botânica, porque eu sou ilustrador, e aí eu descobri que um, por exemplo, um taxonomista, ele faz um trabalho que é um trabalho de observação. Então você vai observando, observando, até você descobrir algum elemento que te abre uma outra possibilidade. E anteriormente, eu ficava pensando assim: “ah, um botânico, um taxonomista, parece que ele tem um conhecimento a mais, um registro a mais de inteligência que a gente não tem, mas não é isso, não é isso”. E quando eu fui complementando o trabalho dele através do desenho, eu quase que me torno um taxonomista também, porque eu entro no universo do que ele está trabalhando através da imagem. Então isso modificou um pouco a minha visão, ficou uma coisa um pouco mais natural pra mim. Agora, imagina uma pessoa que, um publico que, sei lá, não tenho acesso a isso cotidianamente, ou ficou muito distanciado porque já saiu da escola... [para o público se aproximar] Eu acho que é trazer isso pra uma realidade cotidiana, até... Quando você lida, por exemplo, com o universo vegetal, isso está permeando sua vida como um todo, diariamente, cotidianamente. Então, é trazer a pessoa pra ela entender que aquilo ali não está dissociado dela.</p>
Rof	<p>Aí é questão do próprio exercício da cidadania. Na hora em que o cidadão possa tomar as decisões ou responder aos questionamentos que o nosso mundo constantemente nos coloca, ele precisa ter conhecimento de ciência e tecnologia. A todo instante nós somos instigados a, a população, instigada a dar respostas. A gente teve exemplos aí sobre transgênicos: "como é, você é contra ou a favor dos transgênicos? Você é contra ou a favor de clonar sua irmã? Você é contra ou a favor de montar uma usina nuclear aqui?". Então, a todo instante a sociedade</p>

	<p>tem colocado essas questões para a população e a população tem que estar educada para... ou instruída para poder responder esses questionamentos. Mas lamentavelmente não é isso que acontece, porque primeiro: a escola não cumpre seu papel na educação para a ciência, porque a ciência na escola virou aquela coisa rotineira, chata... Enfim, a ciência, o estudo de ciência - quer dizer, estou generalizando, lógico - ele é muito limitado na escola e na sociedade de um modo geral, nós temos muito pouco... As fontes de informação da população ainda são muito limitadas e são sempre tendenciosas. Então, no fim, o que acaba acontecendo é que ao invés de dar uma formação científica da população, acabamos formando consumidores. Pessoas ouvem umas palavras e depois são manipuladas por essas palavras. Então, é o discurso científico fantasiado, quer dizer, é o discurso enganoso fantasiado de discurso científico. Então, você vê, aparece um cara de branco, com um jaleco branco na televisão dizendo que aquela pasta de dente é a melhor, não sei o quê; que o deputado, sei lá, o político vai lá e: "isso é cientificamente provado". E a escola, como eu disse, também não cumpre o seu papel. Então, nós temos um problema muito sério pra ser resolvido que é trabalhar de uma forma, eu diria assim, mais bem pensada, pra não formar consumidores, não formar uma consciência acrítica, nós temos que ter um trabalho muito grande de educação científica da população. E os museus de ciência cumprem um papel importante nesse processo.</p>
--	--

Quadro 9 - Extratos de respostas sobre engajamento do público em questões de ciência e tecnologia

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>[D]: Mas aí, eu vejo assim, onde é que a gente entra nessa história? Porque se as pessoas não conhecem, elas não tem como participar. Eu não posso chamar pra democratização, pessoas que não tem a mínima ideia, elas não conhecem a ciência porque elas tiveram uma educação falha. Então, nesse aspecto sim, eu acho que o museu participa desse processo, se ele coloca instrumentos nas mãos das pessoas, instrumentaliza as pessoas a terem opinião sobre a ciência. Então, se eu pego, por exemplo, essa exposição que a gente está fazendo aí agora sobre energia, eu estou colocando um monte de informações essenciais, os princípios da energia, para as pessoas poderem até terem a sua opinião, a base de chegar e dizer: "Não, realmente vale a pena investir em energia eólica, eu tenho que cuidar mais do consumo de energia...", pra elas colocarem a ciência dentro do contexto social, dentro do contexto do país, da nação.</p> <p>[...] o museu ele até perde um pouco, pouco não, muito da sua função se ele fica aquele museu expositivo, aquele lugar bacana de ir lá visitar Ele perde a função dele... Não é que perca a função, ele diminui a sua potencialidade de transformador. Eu não posso pensar que só pelo fornecimento de informações adequadas, eu vou transformar. Não, eu preciso também mostrar onde isso aí está inserido e aí tem que provocar discussão. Então, numa exposição desse tipo ou de uma discussão desse tipo que surgiu, nós sempre procuramos, aqui, colocar para cada exposição, alguma discussão. [...]</p> <p>Nós temos, vamos dizer assim, no museu uma exposição básica que está lá, que está sempre ali. Mas a dinâmica nossa agora é colocar temas dentro da</p>

	<p>exposição. Então, essas temáticas, elas não são só expositivas, mas elas são também provocativas, elas são discursivas, porque nós provocamos a discussão e a conversa sobre o conhecimento.</p> <p>[...] mas não dentro do Brasil. Aí, a questão é assim: uma coisa é eu conseguir juntar os museus da Europa e fazer essa discussão; outra coisa é ter museus no Brasil, pra depois juntá-los, pra depois fazer essa discussão. Então, assim, o que que a gente vê? A nossa vantagem principal que é que nós somos um museu dentro de uma universidade que tem muito claramente o que ela pretende, a participação dela na sociedade e assim por diante, e nós somos parte disso. Então, pra nós é muito fácil fazer isso. Mas quando eu encontro outras pessoas, eles estão ainda tão preocupados se vão fazer um experimento, ou se vai ser, ou se tem dinheiro pra manter e não sei o que mais. A preocupação é tão outra que o museu acaba sendo aquela coisa bem expositiva, que a pessoa passa lá por dentro - eventualmente, muito bem montado - se maravilha e vai embora. Então, eu acho que pra chegar a esse ponto de o museu participar nesse processo [de engajamento do público], tem coisas muito antes ainda que vão ser necessárias que os museus de ciências, especialmente, se entendam com isso. Dentro do Brasil, tem gente que diz que museu de ciência não é museu. Aí, já começa a discussão. [...] atualmente, [...] o IBRAM, ele tem essa compreensão muito clara. Não é um problema pra eles, mas é um problema, por exemplo, para o Ministério da Ciência e Tecnologia, é um problema pro Ministério da Cultura, é um problema pro Ministério da Educação. Cada um fica empurrando pro outro, ninguém faz coisa nenhuma. Então, a gente não tem esse ponto de chegar a essa discussão, que eu acho que seria sim, eu acho que teria uma participação fundamental, porque nós temos o poder, vamos dizer assim - "<i>We have the power</i>"- de influenciar diretamente. Nós temos essa coisa, quase da mídia, de chegar e ter assim uma influência muito forte. Mas uma coisa é, digamos, a Europa. Os Estados Unidos não tão preocupados com isso, nunca teve. Mas a Europa que é uma coisa mais humanística, né, e não tão "<i>business</i>", como os Estados Unidos, isso rola por lá. mas aqui no Brasil nós estamos naquela coisa de sempre, de correr atrás de recursos, e das coisas tão precárias...</p>
Svv	<p>[um processo] de formação, de discussão, de propostas que venham da sociedade e formalizar isso, na realidade, a gente vai lidar com um programa, [...] que você registra tudo que tá sendo discutido, é proposto nesse fórum votado que soluções pra eles são as principais, em diferentes votações sobre aquela questão e se eles fizerem uma contribuição, você pode ir criando novas votações em cima das contribuições. A principio é uma dinâmica assim e vai ser tudo registrado em relatório. E isso até para subsidiar o próprio meio ambiente. Essa questão - e aí, eu acho que é uma linha que vai para além do museu - , "que questões estão sendo discutidas na área ambiental? Que que elas tão falando aqui na ponta? O que que ela tão falando?", e retorna.</p> <p>[...] O museu não é um instancia deliberativa no final, mas ele pode subsidiar processos e essa que é a coisa. Ele não vai deliberar, mas na hora que eu consigo entender, olhar pra você, entender o outro, ver o outro na sua condição e compreender as suas razoes para ter essa posição que é diferente da minha, nossa, já tenho escolha, já tenho opção, já estou abrindo a possibilidade ouvir e já entendo que ela tem uma visão, ele tem outra e vou escolher a minha posição nisso. Eu acho que o museu, gostaria muito que o museu trabalhasse nesse prisma de oferecer, diferentes visões de mundo, diferentes visões sobre uma</p>

	<p>temática e que as pessoas tenham opção de escolher.</p> <p>[...] E aí se você pensar, por exemplo, no livro do Pedro Leitão, "Que que as pessoas pensam da Biodiversidade", no fundo, os grandes laboratórios pra pensar isso é isso, eu tenho que ter uma volta, eu tenho que mostrar o que as pessoas estão pensando... Pegar isso aqui e devolver de alguma forma, não só sobre a forma de um livro, mas sobre a forma de relatórios pra subsidiar as próprias políticas públicas, né. Então, vem [...] dessa ideia do próprio Latour falando em ágoras e eu acho que vem também de algumas atividades de ouvir o público, de sentar com o público, de conversar, de propor isso.</p> <p>Na literatura de divulgação científica, você tem iniciativas nórdicas, lá da Escócia, eles fizeram um fórum, ao lado inclusive da assembleia legislativa de lá, onde as coisas são debatidas, você tem algum entendimento público da ciência, aquelas coisas de participação pública. Então, você tem algumas iniciativas nessa linha, enfim, não com esse canal direto de subsidiar. Eu acho que isso é o grande diferencial.</p> <p>[...] Não, mas eu acho que eles [o público em geral] começaram. Não acho que estejam preparados [pra participar de um processo de democratização da ciência e tecnologia], eu não acho que estejam realmente preparados não, mas eu acho que a gente tem que começar a trazer, trazer e discutir e chamar pra discutir, chamar pra falar. [...] [as pessoas] perguntam, elas querem saber. Não acho que não pergunte, mas eu acho que preparado é um termo que eu acho que é maior. Eu acho que tem que começar a se prepararem, eu acho que tem que começar a participar. A participação eu acho que, hoje, é uma demanda óbvia de você se engajar nas questões que estão por aí. Eu acho que essa questão da democratização parte muito pela conquista de uma cidadania. Você conquistar cidadania sem participar é impossível, entendeu?</p> <p>[...] trazer a demanda da sociedade pra gente, pra gente discutir o que é, o que eles querem realmente saber.</p> <p>[Há necessidade] de abrir um espaço... Porque isso é difícil, você ter um espaço onde você possa falar as coisas assim, o que você pensa sobre um determinado assunto. Não tem isso, não existe um espaço aberto assim.</p> <p>[...] Talvez não estejam preparados pra entender aquilo que você está oferecendo [participar de um processo de democratização da ciência e tecnologia], eu acho. Mas eu acho que eles querem isso, sabe. As pessoas querem, elas gostam de participar. Pra qualquer coisa que você chega pra uma pessoa e fala: "Olha, eu vou fazer aqui um joguinho embaixo das mangueiras. você quer participar?". A gente tem público pra fazer essas coisas. Tanto que qualquer atividade que acontece no parque, as pessoas que estão passando, elas querem saber o que que é, elas participam de alguma coisa.</p>
Iar	<p>Eu não acho, eu acho que não [deve haver engajamento do público nas políticas de ciência e tecnologia]. Eu acho que na agenda não. Até por que você vê que muitas vezes a gente tem esses editais dirigidos, né? Que politicamente se resolvem que temos que fazer pesquisa então coisas. E você sempre atrai, sempre atrai grupos pesquisadores que estão interessados e dispostos a desenvolver. Então, o edital dirigido, por exemplo, ele acaba sendo um pouco isso, ou seja, é a política definindo a agenda da ciência. De outro lado você vê claramente que não importa quanto dinheiro se coloque, sempre você vai ter</p>

	<p>uma demanda de pesquisadores para desenvolver aquele trabalho maior do que os recursos têm. Então, de verdade existe uma alimentação muito grande de recurso para desenvolver pesquisas interessantes e de recursos humanos, para as outras que talvez não tenham. Mais eu desconheço, eu desconheço um edital que tenha sido aberto e que recebeu menos projetos e emendas propostas do que tinha dinheiro para fazer. Eu desconheço. Pelo contrário, eu tenho participado de alguns editais de que no Brasil onde as pessoas querem, por exemplo, o órgão tem capacidade para financiar 40,50 projetos e recebe 2500, entendeu? Então você imagina, a competição é acirrada e eu acho então que não está faltando interesse. Está faltando aporte de recursos. Agora, não precisa, eu acho que não precisa esse direcionamento, essa definição prévia. Eu acredito que não. Se tivesse recursos suficientes para se investir a ciência estaria dando as respostas que a sociedade quer.</p>
Gan	<p>Eu acho que o museu, assim, tem um papel estruturante pra isso, sabe, porque você... Primeiro, porque eu acho que você tem a possibilidade, através dessa instituição, de lidar com a parte sensorial – você sai um pouco do intelecto e entra mais no sensorial. Então, através da experiência sensorial, a pessoa incorpora isso de uma maneira mais intrínseca mesmo a ela, fica uma coisa registrada, fica um registro. Eu acho que tem uma função primordial na socialização da informação e da parte científica. [...]</p> <p>Eu acho que é fundamental [engajar o público] e tem duas questões, que eu acho interessante de abordar que é assim: você tem a interface com o público, né, que é fazer isso exatamente o que você tá falando, mas você também tem que fazer um trabalho interno na própria estrutura, porque existe uma fragmentação. A parte científica acha que ela é a mais importante, a parte da educação ambiental acha que ela é a mais importante. Então fazer com que essas duas coisas comecem a dialogar é um exercício incrível, porque a gente também tá rompendo paradigmas, né. É um novo modelo que a gente tá buscando, um modelo mais claro, mais simples, mais... que se traduza de uma forma mais fácil pras pessoas. E a parte da comunidade que nos visita, isso é um caminho a ser buscado, permanente.</p>
Rof	<p>Eu não tenho dúvida que, por exemplo, pode surgir uma passeata contra termonuclear aqui, por exemplo, ou uma passeata, sei lá, contra... Não, não estou falando contra transgênico não, isso é polêmico. Contra, sei lá... Não estou achando mais exemplos agora, mas esse é um assunto que mobiliza completamente a população. Vamos pegar o exemplo do Japão, você não vê as manifestações que estão acontecendo lá contra a política nuclear japonesa? O Japão que é um país que a gente não vê manifestações de rua. Há poucos dias, teve lá uma passeata contra a política do governo que resolveu voltar atrás e continuar investindo na geração de energia termonuclear. Então, esse é um bom exemplo muito recente. Mas... porque as questões de ciência e tecnologia, elas são candentes na sociedade, elas são determinantes na história da humanidade. Se você fizer a análise, você vai ver que o que determina, no final, o desenvolvimento, os rumos da história, acabam passando pelo conhecimento, pela ciência, vamos dizer assim. Então, nós estamos falando de uma questão que a maioria das pessoas às vezes não se toca e às vezes não dão a devida importância, mas de fato ciência e tecnologia é o centro da história, eu diria. Eu estou dizendo assim, porque talvez eu esteja até influenciado...</p>

Quadro 10 – Extratos de respostas sobre o processo de decisão sobre quais atividades o museu desenvolve ou vai desenvolver

Entrevistados	Resposta
Dea	<p><i>Feeling</i> [para saber que temas atraem mais o público]. Nós somos o público, entendeu. Então, assim, eu acho que o mais importante.</p> <p>[...] Porque, na verdade, assim, estimula que a equipe do Museu toda, toda ela, tenha essa voz: "Vou fazer isso, vou fazer aquilo, propor coisas, sugerir coisas, participar do processo, porque, de uma certa forma, a gente é uma amostra do nosso povo, nós somos parte do povo. Nós não podemos fazer ao contrário, que às vezes é o erro da universidade, por exemplo, assim, quando oferece cursos de extensão, vamos supor. Então, a universidade decide qual é o curso que ela vai oferecer, ela não fica preocupada em saber o que que o pessoal quer aprender. Então, eu acho que o Museu tem que ter esse <i>feeling</i>. Ele tem que saber perceber o que tá lá na comunidade, o que que eles tão interessados em aprender e não dizer pra eles: "Ó, vocês vão aprender isso aqui agora". [...]</p> <p>E uma outra coisa que eu acho bem bacana no nosso museu, e conversando lá no 4o Fórum de Museus, a gente estava conversando e... "Ai, como é que vocês montam exposição? Como é que vocês escolhem?". Eu disse: "Olha, gente, a gente escolhe meio pelo <i>feeling</i>, mas também as pessoas podem propor coisa pra gente. A gente tem um formulário que, volta e meia, uma unidade pede pra gente: 'ai, eu quero montar uma exposição!'. Então, está aqui o formulário, faz a sua proposta que a gente vai avaliar".</p>
Svv	<p>A maior dificuldade ainda vai ser você pensar na pesquisa mesmo, entendeu, os pesquisadores querendo botar suas pesquisas no Museu. Quase que o <i>banner</i> da comunicação científica, sabe. Então, isso é um problema, isso vai ser a maior negociação. Porque eu acho que essa dimensão que a gente está dando não são questões que passam (...). No futuro, pode ser até que eles acordem, mas não são questões para eles. Eles estão muito mais preocupados em ter uma vitrine para o que eles fazem, para as pesquisas deles, pra divulgar a pesquisa deles, do que se vai ter engajamento ou não vai ter...</p> <p>O seu [papel, do Museu] é divulgar o [trabalho] dele [do pesquisador], entendeu? "Como eu vou divulgar o meu?", acho que a preocupação passa por aí. Pelo que eu já ouvi, daí quando eu falo (...) "Não, porque eu preciso conversar, porque eu tenho não sei o quê, eu tenho...". Mas que é bom, acho que esses conteúdos podem ser aproveitados de "n" formas. Não na forma que eles estão imaginando, mas...</p> <p>[...] Eu acho que a ideia é integrar, a gente quer ser o integrador. Eu acho temos ainda muito a descosturar internamente... Entrou muita gente, nesses últimos anos, entraram 90 pessoas, só tinham cem, quer dizer, a gente cresceu e as coisas não foram bem costuradas. Acho que o Museu vem pra costurar e integrar isso. É isso.</p>
Iar	<p>Olha, não tem sido um processo muito fácil, não [decidir o que expor]. Tanto que tem um seis meses que nós estamos debatendo internamente, dentro da cada equipe. Pessoalmente, eu acho que não existe assunto que o museu não pudesse abrir como exposição. Qualquer assunto mesmo. Na verdade, eu acho que o</p>

museu vai mostrar sua força, vai ser na medida em que ele puder abraçar qualquer tema e desenvolver e desdobrar esse tema em coisas interessantes, porque o mundo é cheio de coisas muito interessantes. E já que o nosso foco é o ambiente, é meio absurdo pensar que a gente realmente não tenha essa liberdade. Quer dizer, podia ser formiga, podia ser sapo, podia ser qualquer coisa, porque qualquer coisa que a gente escolher trabalhar, você vai desdobrar o mundo inteiro de olhares e ângulos e perspectivas diferentes. O problema é conseguir fazer a equipe, interna mesmo, estar satisfeita, de falar "ah, vamos fazer esse assunto". Não houve ainda, assim, uma consulta popular, a gente não fez isso. uma das razões, eu acho que é porque o museu ainda está muito novo, muito incipiente, a gente ainda precisa marcar um pouco mais a nossa abordagem... E eu tenho um pouco de medo. Eu não sei... A gente nem discutiu, assim, porque, seria uma consulta. Agora, eu acho que uma vez que a gente feche entorno de um assunto, eu acho que uma consulta poderia. A outra coisa é que, pelas atividades que a gente está fazendo há dois anos lá, também começa a ficar um pouco claro coisas que atraem uma atenção enorme das crianças e dos jovens e das pessoas e, daí, isso ajuda um pouco também a (...) o que precisa ser, o que devia ser. Tem algumas coisas que o museu está muito interessado em investir que nós não fizemos ainda. Vou dar um exemplo: nós ainda não fizemos nada com sons, por exemplo; nós não fizemos nada com química, com cheiros, enfim, coisas químicas. Então, eu acho que dentro desse processo de ir construindo na casa uma certa experiência de certos tipos de trabalho e testar certas abordagens, assim... Então, eu acho que a gente tem algumas coisas que a gente quer fazer, porque vão nos ajudar a construir uma experiência que nós ainda não tivemos. Então, por exemplo, quando a gente colocou os aquários, e a gente trouxe os peixes vivos e a gente mostra e conta toda a história sobre aqueles peixes - a gente põe um peixe elétrico enorme lá, temos peixes (...) - é impressionante o quanto que uma coisa dessas atrai o interesse e a atenção. As pessoas podem passar 40 minutos na frente de um aquário, só ouvindo falar sobre histórias do bendito peixe lá, entendeu? E, enquanto que tem coisa pra falar, as pessoas tão lá, ouvindo, escutando e observando. Então, realmente essa coisa do vivo, sabe, da coisa viva que você mostra é meio impressionante, né. E muito mais que qualquer coisa eletrônica, né, aquela coisa de (...) jogo aqui e tal. Então, a gente tem que ver alguma maneira... Se a gente vai fazer isso, a gente tem que pensar "bom, o que que a gente vai trazer do vivo pra que essa coisa resulte numa interação mesmo, assim (...). Mas não tem uma definição ainda não, e não tem sido fácil. É muita gente com muita opinião forte, todo mundo que está na equipe é tudo alfa (...) Quando você passa uma tarde inteira falando sobre um assunto, que você vai pra casa e você fala "Oba, que bom, fechamos em torno de um tema". Aí, de noite você chega em casa, abre a internet e encontra: "Eu estive pensando..." Puxa vida, aí vamos começa tudo de novo. resultado, nessa brincadeira, já se passaram seis meses e eu já estou começando a ficar um pouco preocupada, porque captamos recursos de um edital que era pra fazer uma exposição pequena, mas que é um dinheiro suficiente pra gente renovar a nossa exposição lá, porque muito da infraestrutura já está lá. A gente tem que trocar os conteúdos, os painéis, então... Mas não é uma coisa tão cara, né. E vai acabar o ano, nós vamos ter que acabar devolvendo o dinheiro, porque a gente não consegue (...) assunto. Então, é excesso de criatividade, é muita gente criativa olhando pra um ambiente que é impressionante, que todo dia você vê uma coisa chocante. Por exemplo, nós

	<p>estamos agora com dois ninhos de gavião real ativos, aqui, que a gente tem conhecimento, que pode chegar lá, filmar, transmitir em tempo real, essas coisas. Essas coisas mudam toda hora, vai mudando o curso da nossa história. Nós estamos, agora, (...) um sítio arqueológico, nós estamos com um sítio arqueológico. O pessoal está tirando urnas, urnas dessas que cabe gente inteira dentro, [numa área próxima ao museu]. Os caras foram lá cavucar e... sabe? Então, na medida que a gente tá tentando definir o que é que nós vamos mostrar e o que é que a gente vai fazer, a gente vai sendo bombardeado por essas informações, que é um pouco impossível falar "ah não, isso aí fica pra depois". Enfim... Por isso, eu acho que é realidade da gente, é realidade desse ambiente. Eu estou falando só de coisas que tão dentro da cidade, eu não estou falando de lugares remotos lá na Conchinchina. Eu estou falando do que está acontecendo... Se você botasse, assim, um ponto no meio da reserva (...), fizesse um raio de 10 quilômetros, tudo isso tá acontecendo dentro desse raio. Quer dizer, é muito difícil fechar num assunto e falar "nós vamos passar o próximo ano falando dessa coisa só". Não dá.</p>
Gan	<p>O museu viveu um espaço de estar muito fechado, ele ficou muito fechado nele mesmo, o público quase que não tinha nem conhecimento da existência, ou pelo menos não tinha motivação para vir para cá. Então, uma estratégia que a gente adotou, invés de a gente fazer uma reunião e pegar alguns representantes e criar uma agenda para a comunidade, a gente trabalhou muito com a procura espontânea. Então, houve um determinado momento que teve uma abertura muito grande. E agora, a gente está aprendendo a ser um pouco mais... Qualificar um pouco mais. A gente já pode chegar nisso, porque hoje existe uma procura muito grande. E também de regulamentar algumas coisa porque também faz parte da questão da educação, você tem um entendimento que isso aqui é um lugar público... Então, foi construído muito de uma forma muito orgânica, eu acho, assim com a própria demanda do público. E é incrível como é que tem uma receptividade muito grande, as pessoas gostam de estar num espaço qualificado, que tenha uma natureza ainda de cenário, isso é muito desejável pra eles. A escola vem... A parte da educação ambiental foi muito estruturada em cima dessas visitas de escola, que a gente também fez um esforço pra qualificar porque a rede de ensino é tão estressante, que quando a escola vem, a professora quer é sentar debaixo de uma árvore e não quer nem tomar conhecimento. De fato é porque é muito estressante mesmo... Então, precisa ter um trabalho mais ligado com a própria Secretaria e, como eu falei, introduzir algumas visitas e algumas exposições temáticas pra qualificar melhor o ensino, pra ajudar melhor a questão do aprendizado. Então, esse é um trabalho também que é um processo, ele não existe um pacote fechado, né? E minimamente, a gente trabalha com essa percepção. E outra coisa que é legal, porque a equipe é multidisciplinar, então você consegue ter uma visão mais ampla, né, não fica só... Então, a gente junta o científico, junta o educador, junta o arte-educador e constrói uma proposta. Então, assim, é muito orgânico, não existe uma coisa ainda muito fechada. Agora essa questão da participação da comunidade, num plano de manejo, num plano diretor, a gente fez algumas audiências. Mas eu acho também, assim, eu tenho um certo cuidado, porque geralmente você vem com representantes e eu não sei se o representante representa o que as pessoas querem, então...</p>

	<p>[...] a gente tem feito uma discussão interna, por exemplo, em relação a questão da educação ambiental dentro do museu. A princípio, toda essa base que foi construída, foi em cima de você estar fazendo atendimento ao público, estar mostrando a biodiversidade, mostrando a flora e a fauna. Só que eu comecei a perceber que a gente poderia ir muito além [...]</p>
Rof	<p>Nós temos uma equipe, assim, de planejamento e todo ano, às vezes pra mais de um ano, nós fazemos o planejamento das exposições que nós vamos ter durante aquele ano, a programação do ano. Claro, nesse meio tempo, pode surgir coisas que não estavam previstas - o <i>tsunami</i> no Japão não estava previsto. Então, a gente procura, sempre que possível, no caso do <i>tsunami</i> no Japão, a gente promoveu debates sobre utilização de energia nuclear pra geração de energia, foi mais debate, não tivemos nenhuma exposição. O que norteia muito a gente são as efemérides. Então, esse ano vai ser o centenário do quê, por exemplo? Ou os 50 anos do quê? Então, a gente busca na história o que aconteceu e faz conexões com a atualidade. O quê que tem esse tema hoje que pode conectar? vamos dizer assim. Então, essa é uma das estratégias que a gente usa, umas das estratégias. Porque é uma coisa que você pode prever. Centenário do Carlos Chagas, vamos dizer, montamos uma exposição. Melhor dizendo centenário da descoberta da doença de Chagas, então, a gente montou uma exposição sobre a doença de chagas, por exemplo.</p> <p>A avaliação que a gente tem é o número de visitantes, o interesse que aquilo causa. Mas também isso fica um pouco diluído porque os visitantes do Espaço Ciência, eles não visitam especificamente uma única exposição, então, é um conjunto. Então, é difícil você dizer, "não esse público foi atraído por causa da exposição X". Isso, a gente não tem como dizer. O que avaliamos é o conjunto, porque como não é uma única exposição, a gente avalia o conjunto do que foi preparado para aquele momento, para aquele mês ou para aquele ano.</p>

Quadro - 11 Extratos de respostas sobre as atividades desenvolvidas pelo museu

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>A gente tem um programa chamado "Férias no Museu". Porque tem vários públicos, inclusive para as crianças... Antigamente, criança era tudo igual, adolescente era tudo igual, criavam todo mundo, assim, no mesmo padrãozinho, quem não se encaixava era dito diferente ou especial. E o que que acontece? O que que a gente começou a ver? Que essas colônias de férias oferecidas pelos clubes e tudo mais são extremamente ligadas só à parte esportiva, excluía uma parte desses adolescentes que tem outros interesses. E a gente fez um piloto, na verdade dois pilotos, duas turmas de férias no Museu, agora, pensando: "Ai, não vai encher...", e lotou e ficou com uma lista de espera. Crianças que disseram que foi a coisa mais maravilhosa... Eles nunca tinham participado de uma atividade assim. Porque são crianças que já mostram aptidão e gosto pela ciência de alguma forma, mas não tinham como exercitar, nem na escola... Tinha uma mãe que disse assim: "Ah, eu comprei um laboratóriozinho de alquimia, mas não é a mesma coisa".</p> <p>[...] Eles passam quatro manhãs aqui no Museu e eles fazem várias atividades.</p>

Claro que nos primeiros dia a gente já tem umas atividades pré-programadas, por exemplo: eles tem uma experiência com um paleontólogos, a gente faz eles trabalharem com réplicas de fósseis, a gente faz o sorvete com nitrogênio líquido, explicando os processos

[...] A gente fez uma atividade também do tempo, da exposição do tempo que vieram vários professores aqui da universidade falar sobre o mesmo assunto.

[...] Foram conversas sobre o tempo. Então, eram sempre duas pessoas conversando sobre o tempo com o mediador, e a conversa era assim, um físico discutindo com um psicanalista sobre o tempo. [...]

[...] Outro foi um padre discutindo com um professor de direito sobre o tempo, e assim foi indo, foram 5 dias... Então, essas discussões, elas são colocadas de maneiras não terminativas, porque são conversas e as pessoas tem como avançar depois. E eu acho que outro aspecto que a gente tenta muito fortemente, nesse processo de não ser simplesmente um lugar bacana de visitação, é o que nós estamos chamando agora de qualificação da visitação. Nós queremos qualificar a visitar. Então, assim, nas escolas, nós temos nossa coordenação educacional, o professor faz a sua pré-visita, ele qualifica a visita dos alunos. Quer dizer, não é o passeio da turma. A visita, ela tem todo o processo pedagógico. Mas a gente tem tentado qualificar a visita que não é aquele público da escola, então, por exemplo, as famílias que vem pra cá. Nós temos um público muito forte de turismo, nós temos um público bastante interessante de pessoas que são executivos. Aqui na cidade, tem muita atividade de executivos, de empresas, de congressos, de eventos. Então, nós estamos qualificando a visitação dessas pessoas dentro do museu também. Então, elas não vem só passear. É um lugar bacana, mas elas vem, de uma certa forma, orientadas, e as discussões que a gente tenta provocar são por aí. [...]

[...] E essa questão [clonagem, células-tronco] toda também foi discutida aqui no Museu. Essas células artificiais, essas coisas todas, as pessoas se interessavam por isso, houve esse interesse. Agora, dentro desse... Tem uma implicação nessa pergunta e na orientação do que você está querendo dar pra ela que para o Museu é muito complicado. Nós não temos o seguimento, não temos o *follow-up* do nosso visitante, diferente de uma instituição de ensino ou de uma outra coisa onde eu tenho... O visitante vem aqui no Museu e vai embora, é difícil para a gente. Então, captar essa... Agora, o que a gente consegue ver é o inverso, é o visitante vir por causa de alguma coisa que está no Museu. Isso, nós começamos a captar. O interesse e às vezes, óbvio que a mídia sempre está associada a isso. Mas se é interesse ou é a mídia inevitavelmente acaba interessando ao público, como a situação da exposição atual. Então, tem gente vindo pro Museu pra ver essa exposição, porque é uma coisa (...), tem filmes no cinema, tem a mídia, etc e tal. Mas as pessoas estão procurando entender o que é o DNA para poder entender porque que aquele negócio funciona para resolver um crime, um assassinato, uma coisa parecida... Então, esse trabalho do Museu, de fazer essa, vamos dizer assim, de ter esse apelo de trazer a pessoa pra uma discussão, eu acho que ele é importante. Agora, o que que a pessoa faz com isso depois, pra nós é difícil de dizer. Eu posso imaginar que, claro, se o efeito foi bom, talvez seja multiplicador, mas eu não sei se a gente consegue saber essa influência depois.

[...] São alguns sinais, assim, muito sutis, mas o que a gente realmente consegue

	<p>medir é o que estimulou a vir. Por exemplo, no dia da abertura da exposição atual, um técnico pericial veio e disse assim: "Essa exposição vai ser um sucesso, porque...". Daí, alguém veio assim: "Mas por que será que esse pessoal gosta tanto desse tema?", aí, ele assim: "Todo mundo, hoje em dia, está vivendo num meio com tanta injustiça na sociedade, em todos os setores da sociedade, na política, na própria polícia, que a possibilidade você ajudar de alguma forma ou ter um conhecimento de desvendar um crime, parece que você está ajudando de alguma forma a sua comunidade". Então, esse é desejo... Eu achei muito interessante isso que ele colocou, que provavelmente vai ser esse desejo de desvendar, de descobrir até mistérios, pode impulsionar as pessoas a virem conhecer mais essa nova exposição.</p> <p>[...]A gente tem algumas oficinas para adulto. Por exemplo, a gente tem uma parceria com a enfermagem que tem uma exposição...</p> <p>[...] Então, tem uma exposição sobre a ciência e cuidado, e todo mês tem oficinas oferecidas para o público em geral. Então, por exemplo, teve já uma oficina de cuidado com a saúde do idoso, cuidados com a saúde da criança, educação sexual.</p> <p>[...] É, ou então coisas bem diferentes, do tipo assim: "As lesmas do meu jardim". Enche de vovós e de tias que são aquelas que estão cuidando do jardim.</p> <p>[...] A gente vai ter uma atividade, agora, semana que vem. E a gente também se engaja em tudo que a gente acha bacana. Tem por aqui, uma semana da solidariedade e, aí, a gente sempre oferece uma atividade. E daí, a gente escolheu uma atividade que ligue os assuntos com os quais estamos trabalhando. Então, se montou um roteiro especial e aí, para criança, para adolescente, para adulto, para um grupo bem variado. E tem oficina de galena, "Monte a sua galena", que a gente está agora sobre uma exposição sobre o rádio, e aí vai ter uma oficina de galena aqui no Museu e aí, pode se inscrever o público geral. Quem quiser pode se inscrever.</p> <p>[...]: Eu acho que isso é uma coisa que o Museu tem que ter é essa flexibilidade. "Ah, porque eu sou um museu de ciência e tecnologia, eu tenho que pensar só daquele jeito". A nossa proposição no Museu é exatamente assim, é o museu do conhecimento, no final das contas... E aí, misturar tudo: arte com ciência, e assim por diante. E tentar promover coisas que atraiam o máximo de gente. Então, por exemplo, a Semana da Solidariedade é uma coisa. Mas também a gente promove um evento de aniversário, que esse é uma outra coisa, que a gente percebe, é uma outra relação, que é a relação da família com o Museu. Então, assim, a criança pequena, com o tio ou com o avô, por exemplo, o avô está lá explicando, no tempo que ele era garoto fazia a galena, aí o garoto já se interessa o que que é a tal da galena, não sei que mais, não sei que mais. Então, dentro do Museu tem aquela multiplicidade de coisas. Daqui a pouco, a gente está passando pela Paleontologia e o menino está dizendo o nome de todos os dinossauros que existem e toda a filogenia dos dinossauros, e o avô dele está olhando pra cara dele...</p>
Svv	<p>[...] uma coisa que a gente já trabalha são os saberes tradicionais, a gente já montou uma exposição e tudo. É sempre valorizando os saberes constituídos, os saberes tradicionais populares e a gente trabalha, por exemplo, nessa primeira</p>

	<p>exposição que a gente fez, a gente trabalhou entrevistando comunidades de fisioterapeutas, comunidades de terapias alternativas, de homeopatas, de farmacêuticos e comunidades religiosas que tem uma pastoral que subsidia essa parte. A gente fez um rol de entrevista e colocou lá o que que elas pensavam, os usos... A gente trabalha direto com os populares falando: "essa planta é usada dessa forma, pra emprego de tal doença ou mal, etc...". A gente trabalhou direto, a gente trabalha aqui com saberes tradicionais, eu acho fundamental.</p> <p>[...] [sobre a uma exposição, que aconteceu em 2010] Eram placas, eu utilizei esse acervo, então, tinha uma parte que eu contava a historia daquela planta: "de onde ela veio? identificou lá? trouxe a semente e plantou aqui?". Pode não ser nem a mesma planta, claro, mas a ideia é essa... E ao mesmo tempo colocava uma outra planta, em que eu falava o que era aquela espécie e, muitas vezes, eu citava aspectos culturais. Por exemplo, fruta-pão: qual é a receita do pudim de pão? Se faz no Nordeste com a fruta-pão? Esse tipo de coisa, eu via gente anotando. [...] De repente, eu botava uma poesia para falar, ou música, letra de música, entendeu? [...] Era visível que tesava interligada a espécie ali, espécie marcada, estava na cara o que a gente estava falando daquele assunto. E realmente, ali foi um grande laboratório.</p>
Iar	<p>A gente tem aberto o espaço expositivo do museu para mostrar entorno de um dado assunto sob diferentes olhares. Mas nesse caso tem sido um pouco assim, a parte da convivência dos cientistas sociais, dos arqueólogos, dos antropólogos, dos biólogos daí a gente vai cobrindo a temática com essas diferentes cadeiras de conhecimento, vamos dizer assim áreas de conhecimento. Então, por exemplo, a exposição que gente fez "o que se encontra no encontro das águas" ela tinha tudo para ter uma alta visibilidade política, porque no momento que esses posição foi criado tinha um debate muito acirrado em relação ao tombamento ou não, pelo patrimônio histórico do Brasil, do o encontro das águas entre os rios. Então, porque existia um projeto de se fazer um grande porto de cargas exatamente no encontro das águas. Então, se de um lado havia toda se debate o outro estava muito pouco qualificadas debate. As pessoas na rua não sabiam o se fazia diferença ou não, por que ou não se tombar o encontro das águas. Quer dizer, tinha uma historia um pouco cultural, é um patrimônio cultural nosso, né? Mas e o resto, e as outras coisas extremamente interessantes e importantes do encontro das águas que estavam guardadas dentro das instituições. Então quando se fez essa exposição o que ele fez de verdade foi trazer um pedacinho de uma historia muito complexa, mas que ajudasse a sociedade a entender melhor a importância do encontro das águas do ponto de vista histórico, cultural, arqueológico, biológico, geológico. Então assim, demais no que nós nunca entramos na discussão política. Agora alguém pode dizer assim, só de escolher esse tema para uma exposição faz com que a forma escolha seja política? Talvez sim, como acho que praticamente qualquer tema que você escolher pode ter essa interpretação. Então, talvez sim a escolha do tema poderia ser interpretada. Mas... hora nenhuma, nunca, o museu não participou de nenhuma manifestação das instituições que estavam se manifestando a favor ou contra, deste lado ou de outro. A gente não teve esse alinhamento. O que a gente fez provocar o conteúdo. O que é quem no encontro das águas e por que isso é importante, ponto. Se isso ajudou ou não no</p>

posicionamento para este ou aquele lado, legal. A gente não viu esse reconhecimento não, se aconteceu foi anônimo. Porque a gente não sabe o que fez. Eu acho que os museus podem sim em momentos de especial interesse de algum debate para a sociedade, eles podem ajudar a elucidar e a esclarecer conceitos e que muitas vezes são um pouco críticos. Infelizmente a linguagem da ciência, da academia ela é uma linguagem crítica para geral da nossa população. Então acho que os museus podem sim, eu vejo agora do debate em torno do código florestal, por exemplo, você imagina que esse debate ele é altamente técnico. As pessoas não necessariamente entendendo exatamente o que está dentro de um debate com esse. Eu acho que, por exemplo, poderiam assim estar contribuindo para melhorar o entendimento desses conceitos e quem sabe ele também a fazer isso acaba disseminada na sociedade um certo sentimento de valor que talvez se eles ele seja um sentimento um pouco difuso. A gente acha que importante, mas não sabe exatamente porque. Agora quando você vê uma maquete eletrônica, quando você vê uma montagem da simulação, alguma coisa assim aí fica muito obvio. Você fala, nossa agora entende exatamente o que está acontecendo aqui. Eu acho que o museu pode ter papel.

Olha, há dois anos, o museu instalou uma exposição numa área externa. Então, tem dois anos que nós estamos trabalhando lá. Nesse período, a gente começou a colocar em prática um pouco da nossa teoria de como é que a gente quer trabalhar a questão de um museu que seja instalado dentro de seu ambiente. Então, o museu sempre... O seu slogan, assim, é um museu vivo que quer estimular a possibilidade de fazer as coisas juntos. E isso significa: como é que você faz com que a sociedade urbana viva com a rural, os indígenas com os urbanos, natureza com a cidade, né? Então, uma serie de ligações que acho que a gente mais ou menos pauta nosso trabalho, que é o museu como uma ponte entre os diferentes. Bom, esse lugar onde o museu está é uma área extremamente carente da cidade, é a área da periferia. A gente tem um público enorme lá de crianças e de escolas. Só para te dar uma idéia no raio de 1,5 km do museu, a gente tem 14 escolas públicas, uma comunidade estudantil de 35 mil estudantes. Se a gente colocasse como meta nossa, só de levar um dia por ano, essas crianças ao museu, a gente já ia ter o museu lotado o ano inteiro, só um dia por ano. Então, a gente tem um trabalhão pela frente. A gente começou então a instalar alguns dos seus projetos que a gente queria experimentar. Por exemplo, começamos um projeto de educação infantil que é um projeto módulo que dura de 4 a 6 semanas, todos os dias, e as crianças vão para lá, pra aprender sobre algum tema foco específico que a gente escolhe. Por exemplo, o último foi sobre educação patrimonial e arqueologia. A ideia é que as crianças entendam, por que que isso é importante, o que que é um sitio arqueológico, o legado das culturas passadas, o que que é o trabalho de um arqueólogo, como é que você faz escavação. A gente monta toda uma coisa, traz o pessoal para fazer esse curso que envolve artes plásticas, envolve dança, envolve música e envolve ciência. O módulo, ele tem um de cada, ele tem uma pessoa de música, uma de dança, um teatrólogo, uma pessoa de artes plásticas e um ... Então a gente já fez três ou quatro desses módulos lá no Jardim. A outra coisa é a nossa rotina de visitação pública, as escolas agendam, elas vem a gente recebe. Aí, fizemos todo o treinamento dos guias e começamos a fazer toda a interpretação do ambiente. Não existia nada, só para te dar uma ideia, quando a gente chegou lá há 2 anos atrás. Agora, você chega lá e você pode facilmente passar duas horas caminhado

	<p>nas trilhas com a interpretação que já existe com guia, que já tem o que falar, que já sabe onde as coisas estão, que já pode mostrar coisas interessantes e tudo mais. A exposição está aberta, “O que se encontra no encontro das águas”, a gente está se preparando para lançar a próxima exposição. Estamos começando as primeiras conversas. Nós fizemos um esforço de captação de recursos, esses recursos de uma certa maneira estão aprovados, temos o aporte do BNDES, bem interessante. Só que esse dinheiro não chegou aqui ainda. Então, se de um lado esse recurso vai apoiar a parte da infra-estrutura, nós temos a intenção de fazer uma grande torre, que permita ver a área do alto, tem algumas passarelas suspensas à meia altura, que vai permitir que as pessoas possam ver a vegetação um pouquinho fora do chão, um pouquinho mais elevados. Tem mais alguns pavilhões para que a gente possa montar mais exposições e apoiar também um pouco da equipe técnica que está trabalhando lá. Então, esse dinheiro ele vindo, ele vai ser usado na sua grande parte, pra isso. E nós estamos aguardando os últimos trâmites burocráticos, que já estão se arrastando por um ano e meio agora, para que a gente possa, quem sabe, receber esse dinheiro e dar uma revitalização na área lá que a gente tem interesse. Mas enquanto isso não acontece, nós estamos tocando nossas atividades lá. Claro, numa escala daquilo que é possível com o que a gente conseguiu captar, editais e coisas menores, que a gente poderia estar muito mais longe hoje do que estamos agora, mas não é de dizer que não está se constituindo o Museu. É que, na verdade, você tem duas estratégias: ou você começar, de cara, grande, capta um monte de grana, faz um monte de estrutura e já tem um monte de coisa lá; ou você começa pequeno e vai construindo um currículo, com o tempo. Então, na medida em que você vai executando as atividades, que você vai mostrando a sua proposta, o que que a gente quer fazer, daí, você vai agregando simpatizantes, né, que, de repente, podem ou não viabilizar mais programas e mais coisas.</p>
Gan	<p>[...] fazer a gestão de um órgão, do museu dentro desse cenário, desse contexto nosso, você tem que fazer trabalhos em todos os níveis. Um é educação ambiental da classe política, da classe empresarial, do próprio cidadão normal. Porque a gente tem uma cultura, que eu acho que não dá pra generalizar, mas eu que a gente vive isso numa escala, na escala do museu, que é, por exemplo, as pessoas não terem muita noção do coletivo. Então elas querem levar a plantinha para casa porque elas adoram aquela planta, só que isso é um prejuízo. Então, eu pago um preço, mas eu não quero botar um monte de guardas com apito e nem quero botar um vidro, que a pessoa só olha aquilo através do vidro. Então, faz parte do nosso processo de educação. Agora, basicamente, uma linha que o adotamos, numa escala pequena no sentido de não ter uma abrangência muito grande, porque eu preciso de um contato direto, é a questão de buscar sempre o sensorial. Então, é assim, você chega no museu, você vai tomar um chá, vocês vão ter que parar pra tomar um chá e conversar sobre qualquer coisa que você queria conversar. Desde uma pessoa mais simples, até um grande cientista. Então, isso começa a alterar um pouco a percepção da pessoa, inclusive em relação ao espaço. Por isso, que o espaço traz uma sensação de agradável. É quase como se fosse uma casa... Então, a gente adotou muito esse mecanismo do receber bem, que é diferente de instituições científicas. Se você for a outros museus, tem uma coisa meio restritiva, não pode nada: “isso não pode, isso não pode”, tudo bem, faz parte de uma linha, a gente tentou pegar um outro caminho. E isso também da outros problemas que você tem que equacionar.</p>

Rof	<p>Nós estamos no Ano Internacional da Química e montamos uma exposição aqui sobre a história química da humanidade. E nela, selecionamos dez momentos onde mostra a importância da química, já que tem o nome da química. Então, por exemplo, talvez tenha até algum exagero - eu acho que não. Mas, por exemplo: o Brasil foi descoberto por causa da química; a Primeira Guerra Mundial aconteceu por causa da síntese da amônia; Argentina, comum nome de um elemento químico, a prata, por quê? Enfim, são dez momentos... Então, só destacando, assim, mostrando que quem detém o conhecimento, detém o poder, quem determina os rumos da história, vamos dizer.</p> <p>Por exemplo, vamos pegar um exemplo agora: na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que vai ser agora em outubro. Nós estaremos discutindo a questão das fontes alternativas de energia, fontes renováveis de energia. Por que? Porque, bom, aqui tem essa questão da termonuclear que é um fantasma que paira no ar aqui, tem a questão, muito recente de usinas que vão usar óleo diesel, termoelétricas, que vão utilizar óleo diesel, vão poluir muito, são muito poluentes e caras. E a gente, então, faz um contraponto, nós estamos montando, por exemplo, uma mesa redonda durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, pra discutir alternativas a isso. Então, vai um especialista em geração de energia fotovoltaica e outro especialista em geração de energia eólica, e vai ter uma pessoa que vai estar defendendo a energia nuclear. Então, é um debate que a gente vai fazer, mas ligado, já que esse tema está aqui, está no jornal de hoje. Então, você vai estar discutindo lá, por exemplo.</p> <p>No nosso caso, em particular, nós temos um grande privilégio de ter dentro do nosso museu uma área ambiental. E estamos num estado que tem muito ainda, muitas dessas áreas e também muitas que estão sendo destruídas. Então, nós temos, nessa área de conservação e manejo de ambientes, nós temos feito um trabalho bastante intenso. E temos, inclusive, uma semana especial que a gente faz, temos diariamente pesquisas que desenvolvemos nessa área ambiental, por exemplo, uma de coletar, um grupo de pesquisa coleta tudo que cai do topo das árvores e depois faz uma análise daquilo; temos um programa de observação de aves, que é que os visitantes ajudam a descobrir as aves que vivem ali. Então, ele dá uma atenção toda especial utilizando essa área ambiental como uma referência pra discussão de ordem geral da questão das áreas ambientais no estado, que é um problema sério que nós temos aqui. Porque, por exemplo, há áreas que estão se industrializando, e está havendo muita destruição ambiental. Discute essa questão. Esse é o ponto específico que você falou que a gente tem o privilégio de discutir pelo fato de ter uma área ambiental dentro do nosso museu.</p> <p>[...] nós temos nossa programação de visitas e estamos voltados pra isso. Mas além disso, o nosso trabalho é de divulgação e educação científica. Então, nós temos um intenso trabalho de formação de professores, tanto no que se refere, assim, a realização de oficinas, mini-cursos e visitas mais dirigidas. Temos um polo da Universidade Aberta do Brasil, onde nós desenvolvemos cursos de especialização pra formação de professores, inclusive um que eu coordeno, sobre o ensino de ciências. Temos um programa social com as comunidades, principalmente com as comunidades do entorno do museu. Atualmente, só pra você ter uma ideia, nós temos cerca de 1.500 alunos, vamos chamar assim, que frequentam semanalmente o museu para vários cursos. Bom, por exemplo, nós temos um programa de informática, que se relaciona com cidadania e com meio</p>
-----	--

	<p>ambiente. Temos curso de jardinagem, com formação de jardineiros - além de cuidar do nosso jardim, ele sai com diploma de jardineiro, tal, com alguma profissão. Temos show de ciência, tipo teatro científico. Temos o projeto de fabricação de jogos, principalmente jogos matemáticos, maioria em madeira, que os meninos fazem, depois comercializam e ganham algum dinheirinho com isso. Enfim, são vários programas sociais também. E o nosso programa de interiorização dos museus de ciência. Nós já temos, bom, daqui para o final do ano, nós vamos ter dez novos museus de ciência funcionando aqui no estado, e um programa de interiorização.</p>
--	---

Quadro 12 - Extratos de respostas sobre as atividades que o museu quer desenvolver ou acha que deve desenvolver

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>[...] Então, por isso que eu acho que o Museu não pode ser a exposição. E esse é um projeto estratégico nosso para os próximos cinco anos, de tornar o Museu muito mais forte nesse sentido de que não é o lugar só pra ver uma exposição, não devemos focar somente na exposição, mas nós podemos usar esse atrativo pra que as pessoas venham frequentemente ao Museu, passem a frequentar e a viver o Museu e não só a visitar o Museu. São coisas diferentes. Então, o Museu tem que promover outras atividades que não sejam somente exposições e debates ou coisas desse gênero. [...] Por exemplo, associado aqui, a gente tem os clubes de ciências em escolas. Eles estão associados ao Museu. Nós temos o Museu Itinerante, que ele vai lá.</p>
Svv	<p>Posso dizer que aqui no Museu, um dos programas, uma das ações do programa de divulgação científica, uma das coisas que queremos fazer é um fórum ambiental e colocar aí todos os níveis de faixas etárias, crianças, escolares. No fim de semana, o Museu tem um público familiar, essencialmente. Então, botar pais, filhos, irmãos, discutindo alguns tópicos, alguns temas ambientais que estão por aí e procuro alguns encaminhamentos que tem sido dados, políticas e etc, e abrir pra soluções novas deles. Então, a gente quer com votação, que eles votem...</p> <p>[...] Uma coisa que é muito interessante na Colômbia, que eles se preocupam em mostrar o que está por trás, porque que, por exemplo, diferentes populações na Serra Nevada, na Cordilheira, alguns que estão na Cordilheira, alguns que estão nos manguezais, que estão no altiplano, que não estão em cima nem embaixo, quilômetros distantes... Então, o que que unia dentro de uma visão essas diferentes populações? E eles vão mostrar: é a filosofia, é a visão que eles tinham. Os lugares eram diferentes, as plantas que utilizavam eram diferentes, as plantas do entorno eram diferentes, mas a própria visão dessa coisa, o animal, o ser humano, as plantas, estarem se trocando e todos são oferendas, isso também tem dentro de lá. Então, eles procuraram pegar a Mirada da Biodiversidade [uma exposição do Museu do Ouro da Colômbia] dentro da biodiversidade cultural, o que é muito fundamental.</p> <p>[...] No programa de divulgação científica, você tem uma sala que vai se prestar</p>

	<p>pro fórum, vai se prestar pra encontro com as pesquisas que a gente quer botar um pesquisador conversando... Toda uma serie de atividades voltadas pra essa parte. E tem uma midiateca onde a gente está trabalhando com bases de dados, mas aí adaptando um pouco a linguagem pra diferentes idades, para consulta... Na realidade, a gente não pensa em programas..., quando eu falo programas, eles estão todos interligados. Então, para dar um exemplo, você pode trabalhar desenho plano, não ilustração botânica, é o mesmo que construir uma ficha ambiental, pegar uma planta, levar pra desenhar, trazer uma exsicata pra ela ver o que é isso e aí ele vai (...) que faz a pesquisa sobre essa planta e aí a gente tem, por exemplo, dados das coleções de plantas medicinais, dados do (...) onde a gente pode dizer de onde ela é, onde ela ocorre, em que biomas ela ocorre, quais são as informações do saber tradicional sobre aquela planta, quais são os planos de formação científico. Então, eu quero que vá construindo uma ficha que fale dos biomas, que não se limita aquela ficha de herbário de identificação. E aí, a gente quer pegar e fazer o complementar, você vai pro arboreto e vê a planta. Então, é... vai do educativo para a divulgação científica, vai para o parque, vê a planta, volta, desenha ela <i>in loco</i>. Então, a gente quer fazer uma serie de atividades que vá interligando tudo isso. Criar trilhas, em cima, por exemplo, se a gente está trabalhando um determinado conceito, se a gente for trabalhar o conceito de ecossistema, de bioma, de etc, a gente trabalhar com contraste, vai no cactário, vê a realidade do cactário, vai na Amazônia, vê a realidade da Amazônia. E vamos discutir, vamos trabalhar isso com a contação de história, nas diferenças pra sentir até o processo de adaptação das plantas, etc.</p> <p>[...] Então foi feito um projeto para a exposição permanente do Museu, que tem uma forte concentração nos biomas brasileiros, falando sobre eles. E alguma coisa de sustentabilidade, nesse sentido. Mas esse projeto, na realidade - vamos dizer que tenha 3, 4 anos, 3 anos, quando ficou pronto... Então, o que eu acho é assim, é pra ser uma exposição permanente, a própria tendência do concebido é fortemente tecnológico... Mas eu acho que isso tudo, agora à luz do novo prédio, à luz também do que já aconteceu nesse período (...) tem esse grande problema porque é uma questão em ebulição, qualquer coisa que se inaugure hoje está velha, tem que ser atualizado. [...] Então você vai ter que pensar numa rapidez de atualizar o que você está expondo numa exposição permanente - que eu nem chamo de permanente, eu já falo longa duração - e ela tem que ser muito modular pra você poder atualizar o que está acontecendo, entendeu, porque fica velho muito rápido. E tecnologia também é outro perigo, porque ela fica velha muito rápida, inaugurou, já foi, já passou três gerações para frente.</p>
Iar	<p>Agora, apresentar os dois lados, os pontos de vista, os diferentes pontos de vista, eu acho que esse deve com certeza ser o papel dos museus. Eu acho que o museu, ele precisa fazer isso em respeito a sociedade. Porque, o que que é a sociedade se não são esses lados todos que estão lá fora? A sociedade é exatamente isso. Então, precisa pensar nisso. Agora tem algumas coisas que são muito difíceis de lidar no âmbito da sociedade, que a gente tem discutido um pouco no museu. Então, por exemplo, como que você lida, o museu, por exemplo, ele não precisa tomar um partido, ele não precisa dizer que um jeito ou outro é o correto. Vou te dar a exemplo que surgiu no ano passado. Ano passado, a gente estava falando demais sobre a evolução, teoria da evolução, foi o ano de</p>

	<p>comemorar Darwin, essa coisa toda. Só que se você for olhar dentro das histórias das populações tradicionais, os indígenas, como é que é que o mundo foi criado, como é que as espécies foram criadas, existe todo um conjunto de histórias, crenças, relatos que não tem nada a ver com a teoria da evolução, certo? Então, quer dizer, se o negócio for explicar para a sociedade como é que as coisas surgiram, você vai fazer o quê? Você vai contar a história do Darwin e não vai contar a história dos índios? Quer dizer, como é que um museu no Brasil lida com isso? (...) Essa é uma discussão profunda, onde você tem que colocar o que a gente faz, a gente não toca outro assunto? A gente conta a história, mas não fica se posicionando? A gente abre o universo de modo que a pessoa que vem, que visita, que ela receba as duas informações. Que ela defina por ela mesma com qual lado ela vai se alinhar melhor, que aí vai depender de trajetórias de familiares, história de vida, cultura, religião, enfim, um monte de coisas que a gente não vai, agora... Esse tipo de situação, eu acho que acontece com muita frequência nos museus que você conhece. Com muita frequência a gente é exposto a esse tipo de problema. O que o acho, no caso, o que nós temos tentado defender aqui, é que não cabe dizer que um está certo e outro está errado, porque não existe isso. O que existem são visões diferentes de mundo, e essas visões diferentes de mundo devem poder conviver no espaço do museu, né? Então, eu acho que o museu precisa, de alguma maneira, é a mesma questão com as questões polêmicas, como você estava me perguntando. Existem diferentes visões de mundo. A gente deve fazer pesquisas com células-tronco ou não? Na sociedade, a sociedade dividida com relação a isso, por razões religiosas, talvez por má informação e tal. Acho que não cabe ao museu te dizer sim ou não, mas ele deve mostrar os dois lados do debate em torno desse assunto. Eu acho que se os museus fizerem mais disso talvez a nossa sociedade como um todo vai ganhar mais ainda das idas aos museus. Eu acho que o museu, de certa forma, ele guarda para si um pouco mais de credibilidade junto a sociedade, porque ele não é um tribunal de justiça que está arbitrando o que pode e não pode, o que está certo, o que está errado. Ele está só mostrando a diversidade das coisas que estão ali fora no mundo.</p>
Gan	<p>[...] a gente tem feito uma discussão interna, por exemplo, em relação a questão da educação ambiental aqui. A princípio, toda essa base que foi construída, foi em cima de você estar fazendo atendimento ao público, estar mostrando a biodiversidade. Só que eu comecei a perceber que a gente poderia ir muito além. Por exemplo, você tem um alto índice de repetência na escola, um monte de pessoas que na verdade sabem escrever, mas na verdade são analfabetos porque não sabem interpretar – e isso também é uma coisa que está implícita nessa sociedade, não sei se as coisas são muito rápidas, não sei – mas no museu através da natureza, do espaço natural eu acho que você pode trabalhar essa deficiência, ou perceber porque que as pessoas não tem um interesse ou não desenvolvem um desenvolvimento intelectual que permita a ela, de fato, aproveitar da escola. Então, a escola é muito enfadonha, então, o museu tem outro estímulo. Outro estímulo, e a gente percebe isso, assim, em algumas atividades que foram desenvolvidas na educação ambiental, sem necessariamente estar focando isso. Então, eu acho assim, no momento em que uma pessoa começa a tomar contato com o seus sentidos, obviamente, ela vai criando uma estrutura que permite a ela ter mais curiosidade e abrir mais canais de aprendizado. Então, o museu tem essa proposta. Então, não é só falar assim:</p>

“isso aqui é uma sucupira, isso aqui é um pé de pequi”, porque isso é o óbvio, é o que está na base que é bacana, mas é ir muito além disso. E outra coisa é a questão da saúde... Qualquer pessoa que vá ao médico hoje, já é até um chavão, a pessoa fala: “não se estresse!”, você fala “não, não se estresse... mas como?”. Então, você vem e se permite, uma hora por dia, ficar aqui sentado, sem fazer nada, só respirando, porque também o espaço te coloca nessa condição. Eu vim... Eu vivi mil experiências de autoridades, que são pessoas ocupadíssimas, com seus celulares. E quando elas entram no museu pra fazer algum evento, elas perdem horário, elas começam a se envolver com coisas que são naturais, das quais estão muito distanciadas. Então, esse papel eu acho que é muito importante. Na verdade, eu acho que é muito complexo. Você pode atuar em todas as áreas com esse cenário que é o museu, não precisa ficar restrito só ao objeto em si, mais óbvio.

Eu tenho tido uma experiência muito legal com as comunidades vizinhas do museu. Por exemplo, tem vários condomínios que me procuram, que me procuraram pra fazer isso, porque está acontecendo um monte de coisa que a gente nem tem conhecimento, que é muito legal. E outras coisas que não são tão legais, precisa buscar um caminho. Vou dar um exemplo, que é a questão do macaco prego. Eles fizeram umas intervenções com uns projetos de infraestrutura e detonaram com a parte natural onde esses macacos estavam. Então, eles começaram a conviver mais próximos dos condomínios e aí, as pessoas, ingenuamente, começam, romanticamente a criar uma relação com eles, e eles estão criando problemas nesse sentido. Então, é claro que precisa ter um trabalho direcionado pra isso. Primeiro de educação ambiental, pra falar "olha, é muito bonitinho, mas não faz isso que sua vida vai virar uma confusão". Então, é de você sair um pouco desse espaço que é tão organizado e ir para o público que de fato interessa, o cara lá que também até tem uma consciência e está querendo resposta. Então, precisa ampliar a atuação do museu. Nesse ponto, você tem um centro de informação que a pessoa minimamente possa entender alguma coisa, é muito legal, até pra ela começar a saber por onde é que ela vai caminhar... Então, tem essa coisa da diversidade que está na cidade, hoje, isso é a âncora do trabalho do museu.

Eu vejo o museu [no futuro], assim, numa exuberância absoluta... Com seus espaços estruturados, sabe. [...] um reconhecimento absoluto, que isso aqui é um patrimônio, assim, ímpar, como poucas cidades no mundo tem uma área dessa dentro do seu espaço. É uma área que as pessoas tem acesso com segurança, com tranquilidade, é um marco, eu acho.. E fazer ele acontecer, eu vejo isso. Eu acho que está na hora de acontecer, sabe, quando uma coisa está madura, eu acho que chegou a hora, eu intuo isso. Eu acho que o museu vem no seu processo todo de gestões, uns mais equivocados, outros menos, sei lá, mas ele vem numa construção que parece que teve uma certa proteção de chegar num resultado excepcional, que foi sua criação (...) Então, nesse processo todo ele vem crescendo, crescendo, e a gente deu muita sorte de estar talvez na hora certa no lugar certo e a gente já construiu minimamente um arcabouço com a comunidade, que eu vejo que é muito importante, então agora, é dar o salto que precisa ser dado. Então, é um desafio, não sei se a gente vai conseguir, mas acho que vai, porque está pronto acontecer.

Rof

E essa questão do aquecimento global também, que virou essa onda aí e tudo,

isso mobiliza toda a população. O uso de agrotóxicos, por exemplo, a gente já vê manifestações de classe média, vamos dizer assim... E no caso dos agrotóxicos, você vê o crescimento das feiras orgânicas. Então, isso é um movimento. Agora, o que acontece é o seguinte, os museus de ciência tem que estar atentos a essas questões, os museus de ciência tem que discutir essas questões. Não podem ficar falando... Até é uma crítica que eu faço, até uma auto-crítica também, não estou dizendo que nós também estejamos tão fora disso... Mas os museus de ciência hoje parecem livro hoje, livrões abertos, tem no livro, eles pegam e copiam e botam ali. Só que não colocam uma polêmica, por exemplo: origem do homem. Onde é que surgiu o homem, foi na África? Tem uma pesquisa que mostra que o homem americano tem 50 mil anos, mas o homem africano, eles falam em 12, 15 mil anos (...). Então, o museu de ciência tem que discutir a origem do universo; como surgiu o universo; "que que é? É essa história da bíblia mesmo? Ou não é?". Entendeu? Então, o museu tem que discutir isso.

O museu faz isso um pouco, pouquinho, muito pouco. Gostaria de fazer muito mais, mas temos feito sim, um pouco. Mas a gente fica atento para essas questões. Se bem que, por exemplo, a gente sempre está sintonizado com as questões atuais, que a sociedade nos coloca. Então, por exemplo, nesta oportunidade do Ano Internacional da Química, nós colocamos em discussão questões importantes relacionadas à química, tanto do ponto de vista, assim, para discutir, por exemplo, nessa exposição que eu te falei, por exemplo, discute a questão da química enquanto uma ciência que pode ser utilizada para o bem e para o mal. Então, por exemplo, fala da Madame Curie, das pesquisas dela, mas não deixa de falar do grande crime da humanidade, ainda impune, que são as bombas de Hiroshima e Nagasaki. Então, isso é uma questão importante para ser discutida aí. Não é porque os Estados Unidos dominam o mundo que a gente jamais vai poder falar contra eles.

[...] eu acho difícil você engajar as pessoas se elas não tiverem vivendo, assim, mais proximamente o problema. Então, voltando a essa questão anterior que a gente estava colocando aí, a questão ambiental, as pessoas conhecem o manguezal, sabem até vão no restaurante não tem mais caranguejo para comer, coisas desse tipo assim. Então, são questões candentes assim que a pessoa aí se envolve. Agora, existem questões de ordem mais geral, internacionais, que eu acho que a gente tem que ficar atento pra responder. A questão maior, hoje, é a questão da poluição, a questão ambiental, aquecimento global, essas coisas assim, porque as escolas discutem muito isso, as famílias e tal. Então, a questão de a gente preservar o planeta, pensar no planeta como um todo.. Então, eu acho que essas questões globais que envolvem o planeta, eu acho isso que os museus de ciência deviam estar atentos. Agora, como estratégia, por exemplo, também não é ficar, assim, fazendo debates, debates são bons, mas não atraem tanta gente. Eu acho que tem que ter ações, como por exemplo esse experimento que está rolando aí agora do pH do planeta.

Essa é uma estratégia interessante, porque parte de um problema simples e que acaba, quem se envolve acaba aprendendo sobre pH, sobre... Porque aí depois, isso é um novelo, porque aí o pH... "Por que o pH deu ácido? Por que deu básico? Tá poluído? Não tá? A fonte de água ali como é que tá?". E isso pode ter desdobramentos importantes. Mas então, você envolve todo mundo, toda a população, então é um experimento que serve de catalisador para a discussão

mais global da questão ambiental, da questão da poluição das águas no planeta Terra, por exemplo. Então, isso que eu estou dizendo, não é simplesmente montar uma exposição. Tá, tem que fazer isso também, montar uma exposição, promover debates, promover discussões, não sei o quê, mas é também ter ações que envolvam todo o conjunto da população. Por exemplo, o que que nós estamos pensando também aqui? Nós estamos pensando em fazer pluviômetros - aqui nós temos excesso de chuvas em alguns lugares, falta de chuvas em outros, secas, inundações - , então, que que nós estamos fazendo? Estamos montando aqui um experimento no estado todo...

Aqui [a ideia é] montar pluviômetros como material fácil, tipo garrafa pet, essas coisas que a gente faz pluviômetro muito simples, mas fazer uma medição da pluviometria em todo o estado, por exemplo. Vai nesse conceito de pH do planeta que está acontecendo também. Quer dizer, experimentos globais, assim. Então, eu acho que essa é uma estratégia bastante eficiente que a gente deveria explorar mais nos museus.

## Apêndice C

### Extratos das entrevistas referentes às respostas sobre as diferenças na abordagem de questões de ciência e de meio ambiente

Quadro 13 - Extratos de respostas sobre as diferenças na abordagem de questões de ciência e de meio ambiente

Entrevistados	Resposta
Dea	<p>Uma exposição que traduz bastante isso foi aquela que a gente fez "Bugio, seu anjo da guarda". Foi ano passado, ano retrasado, em 2009. O que estava acontecendo é que no estado, o pânico da febre amarela, começaram a espalhar que os bugios que passavam a febre amarela. Então, começou uma matança de bugios absurda, e o que que a gente fez como instituição? A gente não podia ficar calado. A gente pegou um professor que trabalha aqui com primatas e montou uma campanha que foi para toda mídia [...]: "Proteja o bugio, seu anjo da guarda". E a gente explicou que o bugio não transmitia, ele nos protegia.</p> <p>[...] Mas aí você tem uma outra coisa, tipo assim, não é bem ambiental, mas talvez voltada pra... As pessoas sempre se preocupam naquilo que dói, né, ou é dinheiro, ou é corpo, ou...</p>
Svv	<p>[...] não... Não rola a abertura pra esse tema de democratização da ciência junto ao pessoal que trabalha com ciência. [...]</p> <p>Essa [a questão da biotecnologia] vai [entrar no Museu]. Eu sou totalmente favorável. Eu acho que tem que ir, tem que se questionar. Agora, é uma questão ainda complicada de se lidar. Eu vejo, por exemplo, outros museus onde esse assunto deveria entrar maciçamente, que deveriam estar questionando isso [...] Você vê as visões, eu acho bastante complicado. Agora, eu acho que aqui no museu, a gente vai ter que pensar...</p> <p>[...] Existe até, se você for olhar bem, um certo preconceito [em relação a abertura que os que trabalham com meio ambiente tem], um certo: "não sei se é bem por aí que eu quero ir e tal", de trazer isso pra sociedade. Sinto muito isso.</p>
Iar	<p>Eu acho que a diferença principal [entre a forma em que as pessoas vêm a ciência e o meio ambiente] está no fato que primeiro são dois mundos bem distintos. A sociedade por alguma razão, de alguma maneira, reconhece um código da academia que ela não reconhece no ambientalismo. A academia ela tem um código era como se fosse quase uma religião. Você pode não ser budista, mas você acha que lá no budismo tem todo o código de conduta, tem toda uma ética tem toda uma coisa que dá para que seguidores um diferencial e que carrega junto respeito como dizer assim o respeito meio que incondicional. Eu acho que a ciência, para a sociedade em geral, e no Brasil também, o cientista pertence a uma outra coisa, a uma sociedade meio fechado, a um mundo que tem o seu próprio código e que por alguma razão a sociedade dá muita credibilidade. O cientista fala, as pessoas ouvem, as pessoas podem não entender nada do que falou mas elas param e prestam atenção. Agora, ambientalismo no Brasil pelo menos é uma outra coisa. O ambientalismo está</p>

	<p>muito dividido e eu acho que de certa forma isso tem um pouco a ver com a maneira com que o ambientalismo vem se inserindo na vida das pessoas. Eu acho que isso é uma rota que precisa ser corrigida no movimento ambiental do Brasil. Porque o ambientalismo se colocou assim como quase sendo um censor, ele é aquele cara que diz não. Ele, nunca gente fala que pode... Se pode, não pergunta o ambientalista, o ambientalista não está ali para falar o que pode, ele está para falar o que não pode. Eu acho que essa é o grande equívoco, eu me considerando uma pessoa que está muito engajada com o ambientalismo no Brasil, a gente, todas as associações de imagem com os ambientalistas, elas são um pouco negativas. Elas são... é aquela turma que diz que a gente se alinhou com os bichinhos e não nos alinhamos com os humanos. Eu acho que temos que trabalhar essa questão dentro do Brasil. Por que, por exemplo, toda que está de mudança climática a razão pela qual todas sociedade dos ler prestou atenção naquilo foi através que veio de cientistas, não que veio dos ambientalistas. Eu acho, quando o cientista diz, sabe aquela credibilidade de falar assim os ciclos estão mudando, a Amazônia está ficando mais seca, sabe? O clima pode estar mudando, e isso veio da ciência não veio do ambientalismo. O ambientalismo está fazendo outra coisa, que é vamos pagar pela floresta, pela cadeia de carbono. Você vê é uma outra abordagem, sabe? É uma outra abordagem. Que é apenas um caminho, eu acho que o ambientalismo deveria tomar cuidado um pouco com a percepção da sociedade tem. Eu acho que isso para mim são dois mundos completamente distintos. Cada vez mais, há um grupo considerável de pessoas que acha que o ambientalismo é uma pedra no caminho e ninguém acha que a ciência é uma pedra em caminho nenhum. Então, por que? Por que as pessoas acham que o ambientalismo é uma pedra no caminho, porque? essa é uma pergunta que todo movimento ambientalista deve se fazer. E nós temos que começar a pensar nisso. Agora, se os museus e os centros de ciências vão poder contribuir com isso, eu acredito que sim. Mas na medida em que esses museus puderem estimular uma apreciação da natureza. O que quer dizer uma apreciação pelos fenômenos biológicos, uma apreciação pelas interações, uma apreciação pela diversidade das espécies. É o foco das coisas pequenas que ninguém vê. Aí sim, a gente talvez possa ajudar o ambientalismo, que não é capaz, que até o momento não foi capaz de explicar exatamente o valor daquilo pelo que eles estão lutando. Os conceitos são herméticos, a gente não consegue saber porque, por que que tem que preservar três peixes ao invés de dois?</p>
Gan	<p>Eu acho que existe um hiato [entre ciência e meio ambiente]. Quando eu coloco isso num contexto, por exemplo, a parte científica, parece que a pessoa acha que ela não tem qualificação ou entendimento para emitir alguma opinião, porque existe uma... Vou falar, mas não sei se é bem isso, mas eu acho que existe uma certa manipulação sobre a questão da própria informação, porque você pode chegar e socializar isso de uma forma que a pessoa possa dar alguma opinião. Pode ser que ela não tenha o procedimento científico, a linha de raciocínio científico, mas ela tem uma intuição sobre aquilo. Ou minimamente, com todo arcabouço cultural, enfim, o conhecimento tradicional. Então, eu acho que cria um distanciamento, eu acho que isso colocado pela própria forma com que a ciência se coloca no mundo, e a parte ambiental que também não tem como se dissociar. E tem umas coisas que são muito óbvias, todo mundo fala: "não, tem que preservar a natureza, quero beber água, gosto de flor", todo mundo entende. É uma coisa que fica mais natural. Mas eu acho que existe esse</p>

	<p>distanciamento da parte científica com certeza. É como um médico, você vai ao médico e tem uma aura que às vezes até, veja bem, às vezes até isso é importante pra você se colocar no lugar de paciente. Você tem que ter uma abertura interna pra ouvir o que o cara vai falar pra até promover uma cura, sei lá. Então, essa... Não pode ser tão íntima, né? Pois é, ou então, exato, ou então ter uma relação de autoridade mais que dê um permeio de afetividade: eu te coloco numa posição de autoridade porque eu te coloco e não porque você... Não é imposto pelo sistema, né? Eu acho que a parte científica, nesse ponto, é muito clara, eu sinto isso. Por exemplo, o museu faz o esforço de se apresentar bem para comunidade científica e aí eu tenho que fazer um contraponto, porque as pessoas tendem a achar que não tem aquela rigidez que deveria ter... Então, qualquer pessoas pode acessar um herbário ou... Como é que todo mundo tem acesso às coleções científicas? Pois é, e o que que é isso de fato, né? Então, eu acho uma discussão muito apropriada, inclusive de levar para o conjunto de museus. Por exemplo, houve uma discussão em São Paulo, eu me lembro que o curador da coleção de orquídeas de lá - que já foi inclusive diretor, uma pessoa da área científica e muito bem colocada, muita lucidez -, e aí uma das discussões era o seguinte: quando você tem uma planta que você não tem o registro dela, a origem dela, ela não é considerada uma planta que pode estar dentro da categoria da coleção científica, então ela deixa de ser a planta. Se ela for única no planeta, ela não vai servir porque ela não tem registro. Essa discussão foi, essa pessoa até falou: "bom, eu tenho uma espécie que não ocorre mais na natureza, eu tenho ela no Jardim Botânico de São Paulo e eu considero que ela deveria, pelo menos ela deveria estar fazendo parte da coleção científica". "Ah, não, mas não tem um registro, não pode". Então, ela deixa de ser o que ela é por causa disso? Como é que é? Tem uma lógica que eu não entendo... que teria que se observar mais ou aprofundar mais para saber por que que é dessa forma.</p>
Rof	<p>Eu acho assim que é porque, às vezes, a questão ambiental, ela toca muito mais diretamente as pessoas, as pessoas às vezes... Porque quando você fala, por exemplo, clonagem, embora seja uma questão polêmica, é uma coisa um pouco distante, não é uma coisa que está ali que a pessoa está vendo. Então, quando se trata de questões de meio ambiente, a pessoa está ali vendo uma poluição, está vendo, está dentro do carro dele, mesmo que não seja, mas ele acha que está muito quente ali, que o aquecimento global. Então, eu acho que isso é uma coisa que as questões de meio ambiente são muito mais próximas da população, do que às vezes outras questões. Eu citei, por exemplo, a questão das usinas termoeletricas, está aí uma polêmica, mas ninguém está vendo ainda, está longe, está lá, não sei onde no Sertão, está lá em Angra dos Reis. E a questão ambiental, eu acho que é mais próxima por isso só. Não vejo, assim, essa... Então, a diferença está aí, quer dizer, a questão mais tecnológica não é tão, às vezes, tão próxima da população. Mas eu não faria essa diferença, acho que não, pensando assim, num primeiro momento, eu não faria essa diferenciação que você está talvez sugerindo aí, não sei...</p>