

CIÊNCIA CULTURA

Artigos

Ensaaios

Artigos
Ensaaios

E X P E D I E N T E

CIÊNCIA  CULTURA
<http://cienciaecultura.bvs.br>

CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria Fernandes, André Tosi Furtado, Carlos Vogt, Celso Pinto de Melo, Dora Fix Ventura,
Francisco Cesar de Sá Barreto, Gilberto Cardoso Alves Velho, Hernan Chaimovich Guralnik,
Ima Célia Guimarães Vieira, Isaac Roitman, João Lucas Marques Barbosa, Luiz Eugênio de Mello,
Marcelo Marcos Morales, Phillipe Navaux, Regina Pekelman Markus

EDITOR CHEFE
Marcelo Knobel

EDITORA EXECUTIVA (licenciada)
Wanda Jorge

EDITORA EXECUTIVA (em exercício)
Germana Barata

CAPA
João Baptista da Costa Aguiar

DIAGRAMAÇÃO
Carla Castilho | Estúdio
Luis Paulo Silva (artes)

REVISÃO
Daisy Silva de Lara

DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE
Marco Antônio Raupp

VICE-PRESIDENTES
Helena Bonciani Nader
Otávio G. Cardoso Alves Velho

SECRETÁRIO-GERAL
Aldo Malavasi

SECRETÁRIOS
Vera Maria Fonseca Val
Dante Augusto Couto Barone
Rute Maria Gonçalves Andrade

TESOUREIROS
José Raimundo Braga Coelho
Lisbeth Kaiserlian Cordani

CONTATOS

Redação
cienciaecultura@sbpcnet.org.br

Revista *Ciência e Cultura*
ISSN 0009-6725

Este número especial da revista *Ciência & Cultura*, sob o selo *Artigos & Ensaios*, inaugura um espaço criado para atender as demandas espontâneas da comunidade científica através de artigos e ensaios mais aprofundados sobre diversos temas relevantes para a sociedade brasileira e para a sociedade em geral. A publicação esporádica poderá contar com artigos, ensaios, entrevistas, dossiês temáticos, ou ainda coletâneas resultantes de reuniões e encontros científicos que não se encaixarem no escopo ou na limitação de tamanho da já consolidada publicação regular, que possui o selo *Temas & Tendências*.

Vale destacar que a publicação regular da revista *Ciência & Cultura* ganha mais quatro páginas a partir da edição de abril/maio/junho de 2008, e passa a abrigar também a sessão *Artigos & Ensaios*. Esta sessão recebe artigos de interesse geral referentes à ciência e tecnologia, que devem seguir normas específicas de submissão, e que naturalmente passam por um processo de julgamento quanto à pertinência de sua publicação. Esta nova sessão pretende ampliar ainda mais o espaço para o diálogo e reflexão das grandes questões científicas do século XXI.

Com essas novidades, a revista *Ciência & Cultura* demonstra o dinamismo que marca sua história, sempre sensível em atender as demandas da comunidade científica brasileira.

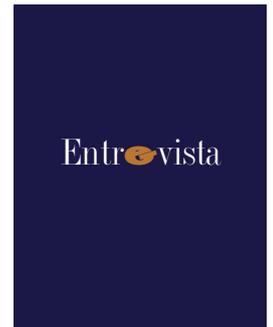
S U M Á R I O



- 5** **Apresentação**
Otávio Velho,
Presidente da Comissão
Editorial da SBPC



- 52** **Gênese da vida humana**
Introdução
Isaac Roitman



- 74** **Herch Moysés Nussenzveig**
Alzira Alves de Abreu
Gilberto Velho
Luiz Davidovich



- 7** **Notas sobre utopia**
Marilena Chauí
- 13** **A tecnologia, suas estratégias, suas trajetórias**
Evando Mirra de P. e Silva
- 22** **A pesquisa e a formação de recursos humanos**
Fernanda A. da F. Sobral
- 42** **Ciência, tolerância e Estado laico**
Roseli Fischmann

- 54** **Origem da Vida**
Hernan Chaimovich

- 57** **O conceito de pessoa - aspectos biológicos e filosóficos**
Francisco M. Salzano

- 60** **Gênese da vida humana**
Antonio Rodrigues Cordeiro

- 62** **O languagear é o modo de vida que nos tornou humanos**
Nelson M. Vaz

- 68** **Origens, míticas e científicas**
Eduardo Rodrigues da Cruz

Artigos Ensaaios

APRESENTAÇÃO

Otávio Velho

Este número especial de *Ciência & Cultura* é fruto de uma discussão iniciada durante a reunião do Conselho da SBPC em Florianópolis em julho de 2006. Na ocasião, o Conselho recomendou à Diretoria que a *Ciência & Cultura* publicasse artigos e ensaios em diferentes áreas do conhecimento, que refletissem o que a SBPC produz e promove em suas reuniões, conferências, grupos de trabalho e comissões interdisciplinares para tratar de temas de grande interesse para a política científica, cultural, ambiental ou educacional.

Foi então nomeada pelo Conselho uma Comissão composta pelos sócios Roberto Lent, Tullo Vigevani e Celso Mello (então vice-presidente da Sociedade), que preparou o número que aqui apresentamos.

Os artigos de Marilena Chauí e de Evando Mirra, “Utopia” e “Tecnologia e Inovação”, respectivamente, correspondem a duas conferências plenárias realizadas durante a 58ª Reunião Anual da SBPC. O texto de Fernanda Sobral, “A pesquisa e a formação de recursos humanos”, relata as principais conclusões do GT sobre a política de Ciência e Tecnologia que reuniu informações sobre um grande número de sociedades científicas, em um paciente trabalho de pesquisa e consulta, financiado pela Finep/MCT, que durou mais de dois anos e cujos resultados, em seu formato integral, encontram-se nos Cadernos SBPC 25 e 26. O debate sobre “Gênese da vida humana” (organizado por Isaac Roitman, com contribuições de H. Chaimovich, F. Salzano, A. Cordeiro, N. Vaz e E. Cruz) também é fruto de atividades

realizadas na mesma Reunião. O artigo de Roseli Fischmann “Ciência, tolerância e Estado laico” foi incluído neste número devido à discussão – na época oportuna devido à visita do papa ao Brasil em 2007 – sobre a relevância do caráter laico do país.

Pensou-se também em inaugurar uma série de entrevistas “de memória” realizadas por cientistas ilustres com grandes personagens de nossa história. O físico Moisés Nusenzweig foi entrevistado por Luiz Davidovich, Gilberto Velho e Alzira Abreu, dando assim continuidade às entrevistas que formaram o volume *Cientistas do Brasil* publicado pela SBPC em 1998, nas comemorações dos seus 50 anos.

No momento em que este número de *Ciência & Cultura* é publicado, cabe-nos agradecer o empenho e a paciência de todos os autores, bem como da Comissão que se encarregou da sua organização. Agradecimento que se estende a toda a Diretoria presidida por Ennio Candotti que, em sintonia com a Comissão, muito contribuiu para este produto final. A nova Diretoria pretende seguir na busca dos melhores caminhos para esta e todas as publicações da SBPC, em trabalho conjunto com os seus conselheiros e editores.

Otávio Velho *Presidente da Comissão Editorial da SBPC.*

DiverSOS

NOTAS SOBRE UTOPIA

Marilena Chauí

I A utopia nasce como um gênero literário – é a narrativa sobre uma sociedade perfeita e feliz – e um discurso político – é a exposição sobre a cidade justa.

Há pelo menos três aspectos curiosos no uso dessa palavra.

O primeiro é que foi inventada no século XVI por Thomas More – *Utopia* é o título de uma obra escrita por esse filósofo –, porém passou a ser empregada para designar narrativas e discursos muito anteriores, como, por exemplo, a cidade ideal na *República* de Platão, ou o projeto arquitetônico da cidade perfeita traçada pelo geômetra e astrônomo grego Hipodamos de Mileto, que, aplicando a geometria e a astronomia ao plano urbanístico, concebeu a cidade de acordo com a harmonia cósmica, ou ainda a descrição da Idade de Ouro nos poemas dos latinos Virgílio e Ovídio.

O segundo diz respeito ao sentido dessa palavra. Em grego, *tópos* significa lugar e o prefixo “u” tende a ser empregado com significado negativo, de modo que *utopia* significa “não lugar” ou “lugar nenhum”. Aliás, numa carta a Erasmo, Thomas More, inventor da palavra, enfatiza que a emprega no sentido negativo ou do “lugar nenhum”. Aliás, é notória a presença de palavras negativas nessa obra de More, isto é, de palavras que se iniciam pelo prefixo grego “a”, que também possui sentido negativo: a capital da ilha de Utopia é Amaurote, a não-visível, situada às margens do rio Anhydria, sem água, seus habitantes são os Alaopolitas, sem cidade, governados por Ademos, príncipe sem povo, e seus vizinhos são os Achorianos, homens sem terra. O significado negativo da palavra utopia indica o traço definidor do discurso utópico, qual seja, o não-lugar é o que nada tem em comum com o lugar em que vivemos, a descoberta do absolutamente outro, o encontro com a alteridade absoluta. No entanto, um outro prefixo grego, “eu”, é usado para dar um sentido afirmativo ou positivo a uma palavra, indicando nobreza, justeza, bondade, abundância. Assim, por exemplo, referindo-se à finalidade da política, Aristóteles usa *eu zon* para significar viver feliz ou bem-viver. O sentido positivo pode ser observado em inúmeras palavras, como

eubosía, a boa pastagem ou a pastagem abundante; *eugé-neia*, nobreza de origem; *eudaimonía*, felicidade, prosperidade; *eunóesis*, benevolência; *eupraxía*, boa conduta, ação reta. Assim, o sentido positivo veio naturalmente acrescentar-se ao sentido negativo, de maneira que *utopia* significa, simultaneamente, lugar nenhum e lugar feliz, *eutópos*. Ou seja, o absolutamente outro é perfeito.

O terceiro aspecto curioso, que, aliás, nos concerne diretamente, refere-se à afirmação, hoje corriqueira, sobre o declínio ou o fim da utopia, decorrente do fracasso das revoluções socialistas, do refluxo do movimento operário mundial e do descrédito que pesa sobre o marxismo. Isso é curioso porque, como sabemos, Marx criticou as utopias e Engels escreveu uma pequena obra intitulada *Socialismo utópico e socialismo científico*, na qual comparava e opunha duas concepções do socialismo e, como Marx, recusava o socialismo utópico. Assim, é curioso que essa crítica seja esquecida e que o marxismo seja interpretado como utopia.

Todavia, talvez esses três aspectos sejam curiosos apenas em aparência e sob eles se encontrem razões que os expliquem. Ou melhor, é possível que a própria definição do que seja a utopia implique os três aspectos mencionados.

Bronislaw Baczko propõe a seguinte definição de utopia:

representação imaginada de uma sociedade que se opõe à existente a) pela organização outra da sociedade tomada como um todo; b) pela alteridade das instituições e das relações que compõem a sociedade como um todo; c) pelos modos outros segundo os quais o cotidiano é vivido. Essa representação, menos ou mais elaborada nos detalhes, pode ser encarada como uma das possibilidades da sociedade real e leva à valorização positiva ou negativa desta sociedade (Baczko, 1978, p. 405).

Em outras palavras, a utopia, ao afirmar a perfeição do que é outro, propõe uma ruptura com a totalidade da sociedade existente (outra organização, outras instituições, outras relações, outro cotidiano). Em certos casos, a sociedade imaginada pode ser vista como negação completa da realmente existente – como é o caso mais freqüente das utopias –, mas em outros, como visão de uma sociedade futura a partir da supressão dos elementos negativos da sociedade existente (opressão, exploração, dominação, desigualdade, injustiça) e do desenvolvimento de seus elementos positivos

(conhecimentos científicos e técnicos, artes) numa direção inteiramente nova – como foi o caso, por exemplo, das utopias francesas do século XVIII, anteriores e posteriores à Revolução Francesa. Neste segundo caso, compreende-se que utopia possa significar *eutópos* e que o socialismo, por surgir de uma revolução integral, pudesse ter sido visto por muitos como utopia, apesar de Marx e Engels.

O fundamental, porém, é que em qualquer desses sentidos – ruptura completa, desenvolvimento do que há de melhor numa sociedade existente – só pode haver utopia quando se considera possível uma sociedade totalmente nova e cuja diferença a faz ser absolutamente outra.

II

Antes de examinarmos a gênese das utopias, a partir da Renascença, e as críticas às concepções utópicas feitas a partir do século XIX, consideremos brevemente as principais características da utopia. Em sua busca da alteridade perfeita, a utopia:

1. É normativa, isto é, propõe um mundo tal como deve ser, em oposição ao mundo de fato existente.
2. É sempre totalizante e crítica do existente, ou seja, só há utopia quando há a representação de uma outra sociedade que negue ponto por ponto a sociedade existente, isto é, instituições, valores cívicos, éticos, estéticos e cognitivos, forma do poder, forma da propriedade, leis, permissões e proibições, forma da religião, forma da família e das relações pessoais entre adultos, entre estes e as crianças, os idosos etc. A utopia é criação de um mundo completo.
3. É a visão do presente sob o modo da angústia, da crise, da injustiça, do mal, da corrupção e da rapina, do pauperismo e da fome, da força dos privilégios e das carências, ou seja, o presente é percebido como violência.
4. É radical, buscando a liberdade e a felicidade individual e pública, graças à reconciliação entre homem e natureza, indivíduo e sociedade, sociedade e Estado, cultura e humanidade, e à restauração de valores esquecidos ou descurados como a justiça, a fraternidade e a igualdade.
5. É uma maneira peculiar da imaginação social, que busca combinar o irrealismo, ou a crença na total transparência do social, e o realismo, por meio da apresentação dos mínimos detalhes da nova sociedade. A transparência é considerada o princípio fundamental da nova sociedade,

que não oculta nem dissimula nenhum de seus mecanismos e nenhuma de suas operações. Os detalhes, por seu turno, servem para dar concreticidade à nova sociedade imaginada e cada detalhe exprime o todo e o simboliza. Dessa maneira, as instituições são signos do novo, do todo e da interiorização coletiva da boa sociedade.

6. É um discurso cujas fronteiras são móveis, ou seja, a utopia pode ser literária, arquitetônica, religiosa, política. Eis por que se pode falar em política utópica, arte utópica, ciência utópica, filosofia utópica, religião utópica! O fundamental, porém, é que esse discurso não é um programa de ação, mas um exercício de imaginação. Em outras palavras, o utopista é um revolucionário ou um reformador consciente do caráter prematuro e extemporâneo de suas idéias que, por isso, não podem ser postas como um programa. Como escreve Claude Gilbert Dubois, o discurso utópico permanece no plano potencial e hipotético, referido “a um possível que não traz consigo mesmo forçosamente a certeza de sua realização”. No entanto, o discurso utópico pode inspirar ações ou uma *utopia praticada*, que assume o risco da história, mas com a finalidade de alcançar o fim da história ou do tempo e atingir a perenidade.

III

Recordemos, brevemente, as condições históricas que fizeram esse gênero de discurso surgir durante a Renascença, portanto, entre os séculos XV e XVI.

Como já observamos, o termo utopia passou a ser empregado para referir-se a obras anteriores à *Utopia* de Thomas More. De fato, sob o impacto da obra de More, foram chamadas utópicas obras como a *República* de Platão, a *Eneida* de Virgílio, os poemas de Ovídio sobre a Idade de Ouro, o relato bíblico do Paraíso Terrestre e, particularmente, a esperança milenarista ou o simbolismo profético medieval do abade franciscano Joaquim di Fori, que interpretara a história segundo a imagem de três eras ou idades, a terceira e última das quais seria um tempo de sabedoria, sem escravos nem senhores, regida pelo amor e pela amizade, pelo espírito e pela liberdade. No entanto, ainda que todas essas obras pudessem de alguma maneira inspirar Thomas More, o sentido preciso do vocábulo utopia pertence à Renascença.

Destaquemos alguns aspectos do pensamento renascentista que estarão presentes na *Utopia* de More. Antes

de mais nada o humanismo, ou seja, distanciando-se do teocentrismo medieval, a Renascença dá ao homem o lugar central. Desenvolve a idéia de que o homem é dotado de capacidade e força não só para conhecer a realidade, mas sobretudo para transformá-la, idéia que transparece num adágio que será celebrado por Francis Bacon: "o homem é o arquiteto da Fortuna", ou seja, o homem é senhor de sua sorte ou de seu destino. O humanismo exalta a razão humana, a lógica e a experiência no plano do conhecimento, e a vontade no plano da ação, isto é, o poder para dominar, controlar e governar os apetites e as paixões. O homem é, pois, capaz de guiar-se a si mesmo, desde que, por meio da razão e da vontade, estabeleça normas de conduta e códigos para todos os aspectos da vida prática. Essa idéia da racionalidade e do poder da vontade conduz a duas outras idéias, essenciais para o surgimento das utopias: a de que os homens valem por si mesmos, independentemente de privilégios de nascimento e sangue, de maneira que a oposição entre ricos e pobres é injusta e fonte das revoltas que destroem os Estados; e a de que é possível organizar um Estado sereno, feliz, glorioso e perfeito, fundado na equidade e dirigido por um verdadeiro príncipe. Além disso, as viagens marítimas e a descoberta de novas terras e novos povos iriam inspirar a fantasia da sociedade perfeita de homens igualitários vivendo em plena harmonia com a natureza, tanto assim que a Utopia de More inaugura uma narrativa em que a descrição da cidade ideal é feita por um viajante, que navegou por mares nunca dantes navegados. A cidade ideal tende a ser colocada numa ilha cuja localização permanece desconhecida e à qual o viajante chega por acaso, em geral em decorrência de um naufrágio. Em outras palavras, as utopias tendem a ser viagens imaginárias a ilhas desconhecidas, nas quais os humanos exercitam plenamente suas capacidades benéficas.

O humanismo político renascentista possui duas vertentes principais: a republicana e a monarquista. Os republicanos afirmam que o valor político fundamental não se encontra nas qualidades pessoais do governante e sim na liberdade. Se esta é o valor político supremo, que riscos podem ameaçá-la? Aqueles trazidos pela desigualdade. A liberdade só pode ser conservada por meio da igualdade, isto é, da justiça. Os monarquistas afirmam que o valor político fundamental é a paz. Que riscos podem ameaçá-la? A existência de facções, que acendem conflitos e rebeliões. A paz só pode ser conservada por meio da ordem, isto é,

da lei. Essas duas vertentes do pensamento político serão reunidas na *Utopia* de More.

Vivendo numa Grã-Bretanha sacudida pelos tumultos da Reforma protestante e da Contra-Reforma católica, das lutas políticas e religiosas de facções que se digladiam no Parlamento e em campos de batalha, no período do surgimento da monarquia absoluta dos Tudors, ou de Henrique viii, que prefere a adulação, a corrupção e a mentira em vez da prudência e da verdade, Thomas More inventa uma sociedade ideal, na qual reinam a liberdade e a igualdade, a paz e a ordem, a justiça e a lei. Como é isso possível? Pela supressão da causa da desigualdade, isto é, a propriedade privada da terra com seus privilégios; e pela supressão da causa das facções e dos conflitos, isto é, o Estado como instância separada da sociedade e as igrejas, portadoras da intolerância religiosa. Em *Utopia*, vigora a democracia direta, fundada na vontade coletiva guiada por homens virtuosos, e reina a tolerância religiosa. Opondo-se à pobreza e à injustiça, à corrupção e à desordem, à adulação e à mentira, o livro de More volta-se para a dignidade do trabalho e a crítica da ociosidade, propõe o planejamento da produção econômica e a distribuição igualitária dos bens, imagina a organização do tempo livre como momento não apenas de lazer e entretenimento, mas de dedicação à ciência e às artes, para que os homens possam viver segundo a razão e em harmonia com a natureza.

Não vamos aqui examinar o livro de More, mas assinalar um conjunto de aspectos que passaram a operar como modelo para obras e discursos utópicos.

1. A utopia é busca da cidade feliz ou justa, cujo fundamento se encontra na excelência da legislação, ou na lei, e na pedagogia ou na educação dos cidadãos segundo a justiça e excelência da lei.
2. A utopia busca a estabilidade social e política, ou a estabilidade institucional, conseguida porque a fundação política é obra de um legislador excelente, que legisla para um povo novo, ainda não corrompido socialmente.
3. A utopia instaura a identificação de cada indivíduo com a lei ou com o Estado, ou seja, o consenso perfeito, a unanimidade das vontades dirigidas para um mesmo fim, de maneira que não há conflitos nem sedições.
4. A cidade ideal exerce uma vigilância permanente sobre todos os seus membros: o Conselho Dirigente costuma ocupar um palácio de vidro ou de cristal, de onde cada

habitante possa ser visto, ficando sempre exposto ao olhar de todos.

5. A cidade ideal é coletivista: desaparece a família como núcleo social e os casamentos estão submetidos a regras sociais destinadas a manter o amor e a sexualidade sob controle; desaparecem a propriedade privada e o dinheiro, cada um recebendo segundo suas necessidades e capacidades, de maneira que estão eliminadas a desigualdade e a competição. A felicidade é sempre coletiva, cada um oferecendo-se como espelho para todos os outros.
6. A cidade ideal é insular, isto é, uma ilha isolada de todo o restante do mundo e cuja localização permanece secreta de modo a mantê-la protegida de ataques, invasões e más influências. Além de isolada e ilocalizada (donde u-topia), a cidade ideal é geométrica e arquitetonicamente planejada, ou seja, é produto de um urbanismo racional deliberado, que organiza o espaço segundo exigências sociais, políticas e econômicas. O urbanismo geométrico significa que a razão humana domina a desordem da matéria e os caprichos da natureza e da história. Escreve Raymond Trousson:

a cidade é o espelho e a medida do homem [...] o espaço fechado é a imagem da perfeição realizada [...] A figura geométrica fixa as formas e delimita sem equívocos um mundo à parte, pois a cidade utópica dobra-se sobre si mesma, sem contato com o exterior para evitar a corrupção [...]. Nada é caótico ou deixado ao acaso, mas tudo é regrado e previsto, pois o urbanismo e a arquitetura estão encarregados de refletir o estado moral da cidade (Trousson, 2004, p. 42).

7. O lugar do poder é claramente demarcado, tanto pela localização central quanto pelas características dos edifícios, que se distinguem das habitações. Estas tendem a ser homogêneas e simples, enquanto a sede do poder civil tende a ser grandiosa e portentosa.
8. A cidade ideal é bela e esplendorosa, arborizada, florida, ampla, clara, limpa, com edifícios públicos de mármore, rubi, safira, ouro e prata, enquanto as habitações particulares são simples, funcionais, limpas, arejadas e cercadas de jardins.
9. Embora a educação, a ciência e as artes sejam estimadas e estimuladas, a tendência é evitar – seguindo Platão

– obras escritas. Em lugar de livros e bibliotecas, há reuniões, conversas, debates, trocas de opiniões e de idéias. Ou seja, evita-se o isolamento da escrita e da leitura e seu individualismo em proveito do grupo e da coletividade.

Há, ainda, um último traço da utopia que não provém da obra de More, mas da de um outro inglês, Francis Bacon, que, no início do século XVII, escreveu a *Nova Atlântida*. Como em More, a Nova Atlântida situa-se numa ilha cuja localização permanece secreta e foi alcançada pelo narrador em decorrência de um naufrágio. Por que *nova Atlântida*? Como se sabe, no diálogo *Crítias*, Platão narra o mito da Atlântida para opô-la às virtudes da Atenas antiga, cujas qualidades aristocráticas, guerreiras e frugais o filósofo julga destruídas pela democracia, com seu igualitarismo e opulência. Atlântida, na narrativa platônica, é a cidade injusta e passional, fundada por um deus (Poseidon) caprichoso e tumultoso, governada por reis, filhos bastardos do deus com as mortais, governantes arbitrários cuja vontade é lei. Arquitetônica e politicamente, Atlântida é uma cidade oriental e mais precisamente persa, pois os gregos não podem esquecer as ameaças, guerras e invasões dos persas, que destruíram suas cidades e ameaçam outras. Atlântida é cidade ímpia e tirânica, que mereceu o castigo de Zeus, que a fez submergir no oceano. Em contrapartida, a *nova Atlântida* de Francis Bacon é uma sociedade harmônica, feliz e próspera, na qual a principal virtude é o conhecimento e sua aplicação para superar as limitações da condição humana. Dirigida por sábios, tem em seu centro a Casa de Salomão, um grande laboratório dedicado às investigações científicas e às pesquisas tecnológicas, pois somente o avanço dos conhecimentos assegura bem-estar e felicidade à população. Seus cidadãos são cientistas; nela vigora a tolerância religiosa, embora a religião não tenha grande importância, pois, segundo o narrador, a sociedade cientificamente organizada já existia quando a ela, misteriosamente, chegaram os Evangelhos, ou seja, a verdade revelada e a fé vieram depois da ciência e são menos importantes do que esta, pois prudência, justiça, tolerância, benevolência, sobriedade e prosperidade são virtudes cívicas e não religiosas, nascidas do conhecimento e não da fé. A educação do jovem cientista visa prepará-lo não para igualar-se a seu mestre e sim para superá-lo, pois a *Nova Atlântida* é a utopia do progresso da ciência. A tecnologia é, a um só tempo, fonte do progresso da ciência – graças à

invenção de instrumentos cada vez mais precisos – e efeito do progresso científico – o avanço dos conhecimentos inventa novas técnicas. Pesquisas em todos os campos do saber têm como finalidade prolongar a vida, manter a juventude e retardar o envelhecimento, curar doenças tidas como incuráveis, transformar o metabolismo, a estatura e a fisionomia, aumentar a capacidade cerebral, alargar os espíritos, criar novas espécies vivas e inorgânicas, produzir alimentos novos, produzir novos fios duradouros para o vestuário, aumentar os prazeres dos sentidos e, se possível, impedir a morte.

Se em *Utopia* é a política o elemento decisivo – isto é, a figura do legislador e do governante justo que guia a democracia direta –, com a *Nova Atlântida*, o racionalismo e o experimentalismo científicos passam a integrar o discurso utópico, articulando intrinsecamente a cidade ideal e a ciência –, isto é, o progresso do saber é o elemento decisivo e determina as obras utópicas posteriores. Assim, a partir do século XVIII e sobretudo do século XIX, na cidade utópica, as máquinas farão todo trabalho, deixando aos homens o tempo para cultivar o espírito e o corpo; a natureza estará completamente domada, submetida ao homem, que não mais se vê desarmado diante dela; as doenças estarão vencidas e a morte deixa de ser um enigma doloroso; sofrimentos e terrores, crueldades e acasos estarão completamente ausentes.

É essa dimensão da utopia que dará origem a um novo gênero literário, a *ficção científica*, cuja primeira manifestação, no século XIX, encontra-se na obra de Júlio Verne.

IV

Esse conjunto de aspectos, brevemente apresentado, indica que, entre os séculos XVI e XVIII, a utopia é um jogo intelectual no qual o possível é imaginário, combinando a nostalgia de um mundo perfeito perdido e a imaginação de um mundo novo instituído pela razão.

Em contrapartida, quando passamos ao século XIX, a utopia deixa de ser um jogo intelectual para tornar-se um projeto político, no qual o possível está inscrito na história. Esta deixa de ser a narrativa de grandes feitos e de acontecimentos contingentes para ser concebida como ciência do encadeamento causal necessário dos fatos e das instituições humanas. Agora, a utopia é deduzida de teorias sociais e científicas, sua chegada é tida como inevitável porque a marcha da história e o conhecimento de suas leis

universais garantem que ela se realizará. Deixa de ser obra literária para tornar-se prática organizada, passando a ser encarada pelos poderes vigentes como perigo real e a ser censurada como loucura.

Sob os efeitos da ciência e da técnica – isto é, da segunda revolução industrial – e da idéia de marcha necessária da história como progresso, o discurso utópico se torna realista e pragmático. Há uma positivização do imaginário utópico de maneira a diminuir a distância entre a cidade imaginária e a real, entre a história desejada e a vivida. Como escreve Baczkó, há uma cientifização da utopia, que se torna um projeto de reforma global como *ciência aplicada*, e o futuro é arrastado para as fronteiras do presente, ou seja, a utopia surge como possibilidade objetiva, inscrita na marcha progressiva da história.

É nesse novo contexto que se realiza a crítica de Engels e Marx ao socialismo utópico. A utopia, dizem eles, é um pressentimento ou uma prefiguração de um saber sobre a sociedade que o marxismo resgata no plano de uma ciência da história. Ou seja, assim como da alquimia se passou à química e da astrologia à astronomia, assim também é possível passar do socialismo utópico ao socialismo científico. O socialismo utópico é uma sabedoria afetiva e parcial, expressão do imaginário dos oprimidos. Em contrapartida, o socialismo científico é o amadurecimento racional do saber utópico dos dominados e o amadurecimento racional de sua prática política. Nesse sentido, o socialismo científico é a passagem do afetivo ao racional, do parcial ao totalizante, da antecipação ou pressentimento à emancipação revolucionária. Em outras palavras, o socialismo utópico ergue-se contra o sofrimento dos humilhados e oprimidos, mas o socialismo científico é o conhecimento das causas materiais (econômicas e sociais) da humilhação e da opressão, ou seja, o modo de produção capitalista, fundado na luta de classes, que é determinada pela propriedade privada dos meios sociais de produção – a revolução socialista será, por isso mesmo, a passagem à propriedade social dos meios sociais de produção, passagem que será a ação política da classe economicamente explorada quando, por sua organização, conhecer-se a si mesma como classe.

Como se observa, o marxismo resgata o sentido do socialismo utópico assinalando sua parcialidade e sua pouca historicidade. Dessa maneira, a crítica marxiana se distingue da crítica conservadora (Comte, Durkheim, Sombart), para a qual a utopia é um miserabilismo nascido do medo

da proletarização, uma quimera e uma loucura por excesso de imaginação. Os conservadores absorvem a história na natureza e afirmam que a utopia é antinatural, isto é, absurda: desejar o fim da propriedade privada seria o mesmo que desejar a fonte da eterna juventude, uma impossibilidade natural. Marx e Engels distinguem dois tipos de propriedade: a propriedade privada dos bens necessários à vida e à vida feliz, e a propriedade social dos meios sociais de produção. Isto lhes permite distinguir dois tipos de utopia: aquela que permanece como sombra da sociedade existente, oferecendo-se como doutrina, sistema, filosofia e pedagogia para as massas – esse tipo de utopia é inaceitável – e aquela que antecipa e prefigura a sociedade futura como sociedade nova que nega a sociedade presente – é essa utopia que o socialismo científico assimila e transforma. Em outras palavras, o socialismo marxiano valoriza na utopia seu caráter antecipador de um saber concreto sobre o social e seu caráter prefigurador da sociedade nova.

Também sob esse aspecto, a posição de Marx e Engels se distancia do cientificismo conservador. De fato, este parte de uma indagação: são as utopias realizáveis? Essa pergunta pressupõe, em primeiro lugar, a identificação do possível com o provável – isto é, nega a dimensão criadora do possível, achatando-o numa probabilidade que seria cientificamente demonstrável; conseqüentemente, em segundo, que a história abriga um único possível; e, em terceiro, que o utopista o conhece e possui a visão completa do futuro. Dessa maneira, o valor de uma utopia é medido por um critério não-utópico, qual seja, a previsibilidade científica e a unicidade do possível. Ora, nenhuma utopia influenciou o curso da história por seu realismo, mas, ao contrário, pela negação radical das fronteiras do real instituído e por oferecer aos agentes sociais a visão de inúmeros possíveis. O utopista desloca a fronteira daquilo que os contemporâneos julgam possível.

A crítica marxista à interpretação conservadora aparece claramente em Marcuse, quando denuncia a redução da utopia à mera ideologia, que supõe que toda forma do mundo, toda transformação do meio técnico e do meio natural é uma probabilidade real que tem seu lugar, seu *tópos* na história. Ou seja, ao passar do *u-tópos* ao *tópos*, do não-lugar a um lugar pre-fixado na história, a ideologia cientificista proclama o fim das utopias. Nesse mesmo sentido, também se colocando numa perspectiva marxista, Manheim, em *Ideologia e utopia*, distingue os dois termos. Utopia é a negação do *tópos* da classe dominante ou uma

visão global da sociedade que se opõe à da classe dominante; é uma elaboração da classe historicamente ascendente e expressão de seus anseios profundos. Em contrapartida, ideologia é o sistema global de representações e valores da classe dominante, que deformam e mistificam a realidade social, imobilizando a consciência de classe. Dessa maneira, a utopia não é propriamente um discurso, mas um conjunto de práticas e de movimentos sociais contestadores da sociedade presente no seu todo.

V

Seria preciso, como conclusão, articular os principais aspectos do discurso utópico (aqueles nove, que mencionei acima) e o fenômeno do totalitarismo.

Essa articulação foi feita na segunda metade do século XX em vários romances, como, por exemplo, *1984*, de Orwell, *Admirável mundo novo*, de Huxley, e *Fahrenheit 541*, de Bradbury. E reaparece, no início do século XXI, no primeiro filme da trilogia *Matrix*.

Referindo-se à articulação entre os elementos próprios do discurso e da narrativa utópicos e o totalitarismo, alguns autores falam em *distopia*, o *tópos* dilacerado e infeliz. As obras de distopia nos levam do sonho ao pesadelo.

Mas isto é uma outra história que fica para uma outra vez.

Marilena Chauf é professora-titular do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).

NOTAS

1. É assim, por exemplo, que o messianismo judaico e o milenarismo cristão podem ser vistos como religiosidade utópica, na medida em que ambos concebem um tempo de abundância, paz e felicidade terrenas para o povo de Deus; tempo bíblicamente conhecido como o “tempo do fim”, revelado aos profetas Daniel e Isaías e a João de Patmos, autor do Apocalipse. No caso judaico, o tempo final será o da restauração de Israel e do retorno da dispersão à “terra prometida”. No caso cristão, trata-se de um “reino de mil anos”, que antecede a “segunda volta de Cristo”, a “batalha do Armagedon” — em que Cristo vence definitivamente o demônio —, o “juízo final” e a entrada na eternidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACZKO, Branislaw. 1978. *Lumières de l'utopie*. Paris: Payot.
- TROUSSON, Raymond. 2004. “La cité, l'architecture et les arts en Utopie”. *Morus. Utopia e Renascimento*, n. 1.

A TECNOLOGIA, SUAS ESTRATÉGIAS, SUAS TRAJETÓRIAS

Evando Mirra de Paula e Silva

GÊNESE E EVOLUÇÃO DOS OBJETOS TÉCNICOS Quando Thomas Edison apresentou ao público a lâmpada elétrica incandescente, iluminando Menlo Park na noite de 31 de dezembro de 1789, foi grande o espanto causado por aqueles bulbos de que jorrava luz. Era a primeira vez que uma inovação tecnológica era lançada como um grande espetáculo e seu impacto foi mágico. Mas a exposição desse novo objeto já trazia algumas características que viriam a ser encontradas em toda inovação. Em primeiro lugar, ele não surgia do nada. Era, pelo contrário, a culminância de uma história que se desenrolava há quase oitenta anos. Também não era produto do talento de uma só pessoa. Havia sido necessário o esforço de muitos e tinha-se articulado todo um conjunto de técnicas para que, finalmente, aquelas lâmpadas brilhassem. Além disso, havia ainda uma novidade no conceito desse objeto, uma verdadeira mudança na regra do jogo. Até então uma boa lâmpada era aquela que queimava por longo tempo. A lâmpada de Aladim queimava óleo, as tochas queimavam madeira, os lampiões de rua queimavam gás. A lâmpada elétrica, pelo contrário, funcionava porque não queimava! Um fio percorrido por corrente elétrica emitia luz – enquanto permanecesse incólume.



A iluminação tem raízes remotas, pois há mais de 70 mil anos já se usavam lamparinas primitivas nas cavernas. Um longo percurso fez surgir tochas, velas, lampiões, mas foi apenas no século XIX, depois da invenção da bateria elétrica, que se pensou na possibilidade de uma nova rota para produzir uma lâmpada. A história pode ser datada das experiências de Humphry Davy na Inglaterra. Químico prestigioso, descobridor de metais, como o sódio e o potássio,

Davy se interessou pelo efeito elétrico e construiu a mais poderosa bateria de seu tempo. E quando a utilizou, por volta de 1802, para fazer passar uma corrente elétrica através de uma fita de platina, constatou que o metal se aquecia intensamente e emitia luz. O brilho era fraco e o efeito era fugaz, pois a fita metálica se destruía quase imediatamente. O próprio Davy aperfeiçoou o invento e diversificou a técnica, ao criar o “arco elétrico”, em 1809, fazendo passar uma corrente entre duas barras de carvão ligadas à bateria. Os resultados, porém, ainda não permitiam nenhum uso prático. Mas eram suficientes para provocar a imaginação e fazer nascer o sonho.

Pois foi atrás desse sonho que muitos se lançaram. Vamos lembrar alguns deles. Warren de la Rue, ainda na Inglaterra, introduziu em 1840 um aperfeiçoamento importante, ao encerrar uma bobina de platina em um tubo à vácuo antes de passar a corrente elétrica pelo fio. Sua idéia era a de aproveitar o elevado ponto de fusão da platina para operar em temperaturas elevadas, mas utilizando o vácuo para isolar o metal dos gases que poderiam atacá-lo, e aumentar assim a duração de vida do fio. O princípio era correto, mas o vácuo, então em seus primórdios, era imperfeito, e o custo da platina proibia qualquer utilização em larga escala. Do outro lado do Atlântico, o norte-americano John Wellington Starr obteve, em 1845, uma patente para a utilização de filamentos de carbono, outro material de alto ponto de fusão, mas de custo muito mais conveniente. Em Nova York, o alemão Heinrich Göbel, em 1854, fabricou lâmpadas utilizando fios de bambu carbonizado em um vidro sob vácuo. Diz a lenda que Göbel aproveitava frascos vazios de água de colônia, o que agregava um suave perfume à sua iluminação...

Essas tentativas produziam resultados imperfeitos, inadequados para uso prático, mas apontavam rumos e encorajavam a procura de soluções mais eficazes. Muitas delas – como as de James Bowman Lindsay e de Frederick de Moyleyns, no Reino Unido – permitiram avanços significativos. As pesquisas conduzidas, entre 1860 e 1878, pelo químico inglês Joseph Wilson Swan geraram patentes para utilização de filamentos de papel carbonizado. Bombas capazes de gerar vácuo de nível mais elevado possibilitaram a Swan produzir filamentos mais duráveis e iniciar timidamente a comercialização de sua lâmpada. Em 1874, os canadenses Henry Woodwards e Matthew Evans, em Toronto, melhoraram a proteção dos fios pela introdução de um gás inerte

– nitrogênio – na ampola. Foi nesse ambiente que Thomas Edison procurou criar, nos laboratórios construídos em Menlo Park, todo um sistema que permitisse a exploração comercial efetiva da lâmpada elétrica.

Foi um gigantesco trabalho de equipe, vivido em clima de grande excitação, onde foram atacados simultaneamente muitos desafios. Francis Upton, jovem e talentoso físico de Princeton, foi encarregado de projetar um dínamo capaz de produzir tensões superiores a 100 volts. Charles Batchelor e John Kreusi se ocuparam dos problemas mecânicos. Francis Jehl testou cerca de 6 mil tipos de filamentos, do tungstênio ao simples fio de cabelo. O tungstênio foi abandonado por razões econômicas, mas a nova bomba de vácuo de Sprengel – emprestada pela universidade de Princeton – viabilizou a utilização da celulose carbonizada. Grosvenor Lowrey, brilhante advogado de Nova York, montou a sociedade financeira – a Edison Electric Light Company, futura General Electric – que garantia o financiamento das pesquisas pela venda antecipada de licenças das futuras patentes. Foi ele ainda quem convenceu Edison a construir a primeira central elétrica no coração do distrito financeiro de Nova York.

Resultados animadores foram se acumulando, à medida que problemas iam sendo resolvidos, até que, em outubro de 1879, conseguiu-se uma lâmpada que durou 45 horas. O cenário estava quase pronto para a exposição pública. Na noite de 31 de dezembro, uma grande multidão veio finalmente admirar as quinhentas ampolas que iluminavam as instalações de Edison em Menlo Park. Os múltiplos componentes do sistema – tais como geradores, condutores, isolantes, interruptores e medidores – tinham sido simultaneamente criados ou adaptados, no mesmo espírito de resultado prático, mostrando a extraordinária capacidade de Edison para “inventar microcosmos tecnológicos”. William Joseph Hammer, engenheiro elétrico, foi colocado na direção da Edison Lamp Works, que, em 1880, produziu 50 mil lâmpadas e iniciou a comercialização do novo artefato. Em setembro de 1882, a pequena central elétrica da rua Pearl alimentava o distrito financeiro de Wall Street. Edison havia criado o primeiro laboratório industrial, voltado para produzir conhecimento e controlar a sua aplicação.

A invenção da lâmpada elétrica e sua introdução no mercado mostram como toda inovação é indissociavelmente técnica e social. Seu desenvolvimento, das primeiras idéias até a utilização econômica em larga escala, exigiu a

integração do trabalho de diversos atores – cientistas, tecnólogos, engenheiros, financistas, advogados, promotores –, operando em diferentes palcos. Foram mobilizados, nesse desenvolvimento, conhecimentos tácitos, experiência e engenhosidade, acoplados a conhecimentos oriundos da ciência e ao uso de instrumentos da investigação científica. A aceitação do novo produto foi socialmente construída, mobilizou adesões e enfrentou resistências, ensejou batalhas entre diferentes grupos de interesse, modificou hábitos antigos e gerou hábitos novos. Testemunhas da radicalidade dessa mudança inusitada, placas douradas fixadas nas paredes alertavam: “Esta sala está equipada com a lâmpada elétrica de Edison. Não tente acendê-la com fósforos. Gire apenas a chave na parede, junto da porta”.

A geração de um novo produto tecnológico é muitas vezes imaginada, quando vista externamente, como um empreendimento racional, frio e desapaixonado. Mas a criação da lâmpada mostra como esse empreendimento é freqüentemente vivido, no interior do ambiente inovativo, como um grande jogo. Há uma dimensão lúdica no enfrentamento dos múltiplos desafios, no arranjo das peças disponíveis – e na invenção de novas peças – para solucionar o enigma. Os diferentes atores mergulham em um universo de que conhecem as regras e as armadilhas. Tomam parte nessa aventura todos os ingredientes da condição humana, em sua fragilidade e em sua grandeza, exigindo muitas vezes a superação de limites e até mesmo gestos de transgressão. Porque, se a tecnologia é da ordem do jogo, inovar é, muitas vezes – como ilustra a história da lâmpada –, mudar as regras do jogo.

O objeto técnico é tão antigo quanto a humanidade. A palavra *técnica* tem origem na tradição grega da *tekhné* como arte, sagacidade, habilidade de fazer as coisas com certa desenvoltura. *Máquina* remonta à antiga *mekhané*, maquinação, artifício capaz de engenhar efeitos espantosos, estranhos à ordem natural. *Mecânica* remete à *mekhaniké tekhné*, a esperteza, a astúcia. A dimensão criativa dessas práticas, mediadoras entre o homem e a natureza, as associava à *poiesis*, criação, confecção, fabricação. Eram passíveis de aprendizado: Aristóteles define a técnica como uma *hexis* (hábito, atitude adquirida) *poiètikè* (criadora). Era considerada pelos gregos como um produto característico da cultura, manifestação da produção coletiva que constrói cada forma de vida social, elemento de constituição do mundo enquanto mundo humano. Esses atributos são tam-

bém compartilhados pela tecnologia contemporânea. Mas entre o antigo e o novo existe uma cisão definitiva. Trata-se da transformação do *modo de evolução*.

As técnicas dos antigos – a roda, a alavanca, o tratamento da terra e dos metais – evoluíam lentamente, ao sabor da inventividade prática e do acaso. Mesmo quando se começou a estruturar uma visão científica do mundo, essa visão teve pouca ressonância no mundo dos objetos. Durante longo tempo, as práticas técnicas e o pensamento científico percorreram trilhas separadas. Fundadas no saber empírico, as técnicas concebidas em cada civilização, visando resolver questões relevantes para aquela civilização, seguiam trajetórias reguladas por critérios de eficácia, essencialmente desprovidos de justificação teórica. O pensamento científico, por sua vez, orientando-se pela busca de formas de inteligibilidade, pautadas na elaboração teórica, visava questões de interesse universal, das quais as práticas técnicas estavam excluídas.

É verdade que as possibilidades de aproximação já se anunciavam discretamente no século XVII, quando a agenda científica começou a se organizar em torno do diálogo entre a razão e o experimento. De Galileu a Newton, consolidou-se no campo científico a estratégia de produzir em laboratório, em condições controladas, a partir dos modelamentos teóricos, os fenômenos sobre os quais a ciência iria se pronunciar. Com isso, o objeto técnico foi-se integrando ao universo científico, para assumir ali um papel de relevo. Mas foi somente no final do século XIX que se reuniram as condições para a incorporação organizada do conhecimento científico no projeto tecnológico. Além da agregação de idéias oriundas da ciência, a evolução tecnológica inspirou-se a partir dali nas próprias estratégias da pesquisa científica. Construir uma visão teórica do fenômeno técnico, formular hipóteses, testá-las experimentalmente, tudo isso começou a constituir parte essencial do universo técnico.

Essa presença do fato científico no ambiente tecnológico não significou, contudo, fusão de identidades. Os critérios de validação de uma teoria científica, com suas exigências de consistência e seus protocolos de formalização, permanecem distintos dos critérios de validação da inovação tecnológica, ancorados na eficácia de desempenho e na viabilidade econômica. Nem a crescente densidade científica suprimiu o lugar dos saberes tácitos e da engenhosidade prática no universo técnico. O que se estabeleceu foi uma freqüentação recíproca, estimulante para ambos os

parceiros, de maior ou menor intensidade segundo a natureza da área considerada. A criação da lâmpada elétrica já anunciava as características desse modo de evolução: realizou-se como atividade socialmente organizada, baseada em planos concebidos em vista de objetivos definidos, agregando conhecimentos científicos ao saber tradicional e se valendo de estratégias da ciência. Iniciava-se a convergência entre ciência e tecnologia, cujo percurso seria decisivo para o século XX.

Mas a história da lâmpada elétrica ilustra ainda a característica de *sistema* com que se opera o desenvolvimento tecnológico. O novo produto surgiu sob uma forma tateante e imperfeita e seu aperfeiçoamento só foi possível pela construção progressiva de um ambiente mais acolhedor, com o aparecimento de técnicas de suporte capazes de melhorar seu desempenho e lhe conferir robustez e confiabilidade. Essa é outra dimensão essencial do universo tecnológico: as técnicas, em diferentes graus, dependem umas das outras, há entre elas certa consistência, o seu conjunto articulado compõe um ecossistema específico. Essa dupla articulação – da evolução temporal, que faz com que um objeto traga em si toda a sua história, e do jogo de relações que entretém, em dado momento, com os objetos vizinhos – é parte essencial de sua gênese. Ela significa que o objeto tem um passado, que o torna disponível para um futuro. E que esse futuro só existirá se conhecermos a lógica de evolução desse objeto e as técnicas correlatas que o sustentam.

É por isso que a importação selvagem de tecnologia está sempre fadada ao fracasso. Quando se compra a receita de fabricação de um artefato técnico, sem conhecer a sofisticada trama em que foi engendrado, compra-se apenas um momento de uma história, desprovido do percurso que o trouxe até ali, desconhecendo o contexto das técnicas que o conformam e as possibilidades de evolução que traz em si. A tecnologia desenvolvida por uma sociedade faz parte de sua cultura. Ela não pode ser simplesmente transposta para uma outra sociedade. Precisa sempre ser reinventada em seu novo *habitat*, o que exige da cultura que a acolhe tanto o domínio dos conhecimentos básicos quanto das técnicas que circunscrevem esse artefato. “*Verum ipsum factum*”, afirmava Giambattista Vico: “só conhecemos verdadeiramente aquilo que fazemos”. Só uma sociedade que pesquisa e que fabrica é capaz de absorver uma tecnologia produ-

zida em outra cultura, incorporando à sua produção própria um acervo externo de produção.

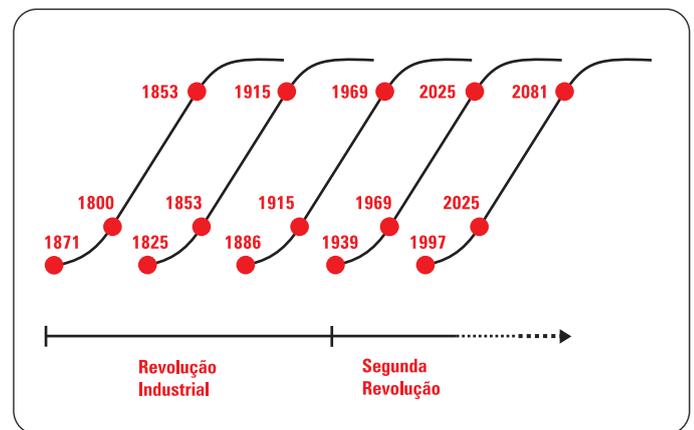
O CONHECIMENTO É A NOVA FORMA DE RIQUEZA DAS NAÇÕES A singela história da lâmpada incandescente aponta também para uma das grandes transformações do nosso tempo. À medida que o novo sistema de iluminação se difundia, um vasto empreendimento se colocava em marcha, para geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; para fabricação e comercialização das lâmpadas e de todos os componentes; para instalação e manutenção das redes nas vias públicas, nas casas, nas salas de espetáculo. Para aqueles que detinham o conhecimento, a nova empreitada transformava-se em riqueza.

Esse fenômeno acentuou-se desde então, até permear toda a economia dos países desenvolvidos. O documento que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publica periodicamente sob o título de *Science, Technology and Industry Outlook* reafirma em suas edições recentes que “investimentos crescentes em conhecimento são o vetor-chave do desempenho econômico, e estão associados à emergência de uma sociedade mais interconectada [networked], onde a criação e a aplicação do conhecimento tornam-se cada vez mais colaborativos”. Essa presença crescente do conhecimento tende a tornar-se ainda mais visível à medida que as novas tecnologias – como as tecnologias da informação e comunicação, biotecnologia, nanotecnologia, genômica, robótica, materiais avançados, energias alternativas – começam a se fazer presentes na vida cotidiana, no espetáculo, nos serviços e em todo o empreendimento industrial. Essas tecnologias não apenas criaram – e estão criando – novas atividades, novas áreas de trabalho, novas fontes de riqueza, mas modificaram – e estão modificando –, de maneira profunda, os setores mais tradicionais.

Não é segredo que, desde a revolução industrial, algumas tecnologias desempenharam um papel-chave a cada etapa do crescimento. Primeiro a indústria têxtil e depois as ferrovias foram empreendimentos condutores das transformações econômicas e sociais. O lugar foi ocupado em seguida pelas tecnologias automotivas e a indústria automobilística. A partir da metade do século XX, foi o computador que irrompeu em cena para criar um novo cenário. Com a invenção da internet, a informática multiplicou sua presença e articulou-se às telecomunicações para comporem o grande vetor de transfor-

mação. As tecnologias da informação e da comunicação desempenham hoje claramente esse papel e serão ainda certamente, no futuro próximo, as tecnologias essencialmente portadoras do futuro. Mas novas possibilidades já se desenham no horizonte. Nos últimos anos do século XX, começaram a se tornar visíveis as manifestações daquela que, muitos acreditam, será o fio condutor das transformações no século XXI: a tecnologia de manipulação da matéria na escala dos átomos e das moléculas, a nanotecnologia.

Crescimento de Inovações



Fontes: Norman Poire, Merrill Lynch

Mas, qualquer que seja a tecnologia estruturante do espaço tecnológico no futuro, ela não deverá estar sozinha. Porque se acelera um movimento de *convergência* de diferentes tecnologias que se integram em sistemas específicos, gerando estruturas inéditas com funcionalidades originais. O telefone celular não é mais apenas um telefone, nele convergem técnicas da informática, das telecomunicações, do processamento de imagens; a TV digital tem os atributos de um computador; os biomateriais utilizados em próteses articulam o orgânico e o inorgânico de uma forma inédita. Começa a tornar-se familiar a sigla NBIC, que designa efeitos de convergência entre a nano e a biotecnologia, as tecnologias da informação e comunicação e as ciências cognitivas, incluindo-se aí a neurociência. Ainda estamos nos prelúdios da compreensão e da exploração desses movimentos de convergência, mas já são visíveis os seus efeitos e o seu alcance.

Como exemplo dessas tendências que se desenham, valeria a pena explorar um pouco mais o que é a nanotecnologia e como se manifestam os seus impactos.

EMPREENDIMENTOS MOBILIZADORES DO CONHECIMENTO: A NANOTECNOLOGIA

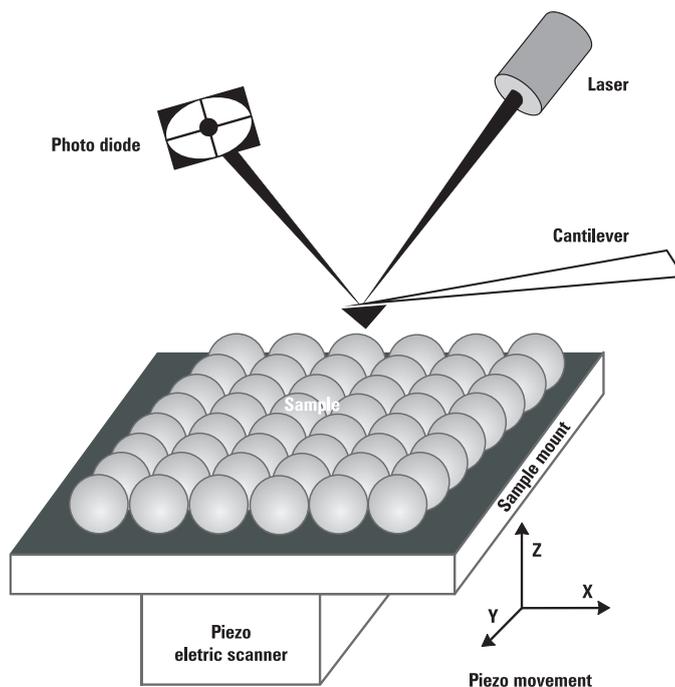
Uma empresa européia anunciava há pouco tempo um produto surpreendente: um vidro que não se suja, que permanece sempre limpo. O segredo? Seu recobrimento por uma camada de óxido de titânio, invisível aos olhos, inacreditavelmente fina, cuja espessura atingia apenas 4 centésimos de 1 milésimo de milímetro! Em linguagem técnica, dizemos que a camada mede 40 nanômetros. O prefixo *nano* designa 1 bilionésimo: 1 nanômetro (símbolo: *nm*) representa 1 bilionésimo de metro. Para comparação, um átomo mede cerca de 2 décimos de 1 nanômetro; um fio de cabelo tem como espessura cerca de 30 mil nanômetros; uma pessoa de 1 metro e 80 centímetros mede 1 bilhão e 800 milhões de nanômetros...

As nanociências e nanotecnologias trabalham na compreensão e no controle da matéria na escala nanométrica, cobrindo da fração de nanômetro, dimensão do átomo, até algumas centenas de nanômetros, dimensão típica de um vírus. No caso específico do vidro *autolimpante*, o nanorrecobrimento introduz duas ações. Primeiro um efeito, dito de *fotocatálise*, pelo qual os raios de sol quebram as ligações dos resíduos orgânicos que se tenham eventualmente depositado em sua superfície. Segundo, a nanocamada é *hidrofóbica*: quando a chuva atinge o vidro, não se formam gotas, a água flui livremente e arrasta as partículas que ali se encontram (Esquema 1)

A possibilidade de criar novos materiais, com propriedades inéditas, mediante a manipulação na escala dos átomos e moléculas, obteve um primeiro avanço com o físico Richard Feynman numa conferência famosa, em 1959. Entretanto, o desenvolvimento de instrumentos capazes de permiti-lo só veio a acontecer a partir da década de 1980. Um evento-chave foi a invenção do microscópio de varredura por tunelamento. Nesse aparelho, uma agulha extremamente fina, cuja ponta é constituída de alguns poucos átomos, "varre" uma superfície a uma distância de menos de 1 nanômetro. Durante a varredura, elétrons *tunelam* (forma de movimento antecipado pela mecânica quântica, como se os átomos atravessassem um minúsculo túnel) da agulha para a superfície e levam informações até um computador. A partir dessas informações, o computador constrói uma imagem da superfície, imensamente ampliada, na qual ficam visíveis os seus átomos.

Dessa forma, pela primeira vez o relevo atômico da superfície de um corpo pode ser visto e investigado. Além

Esquema 1

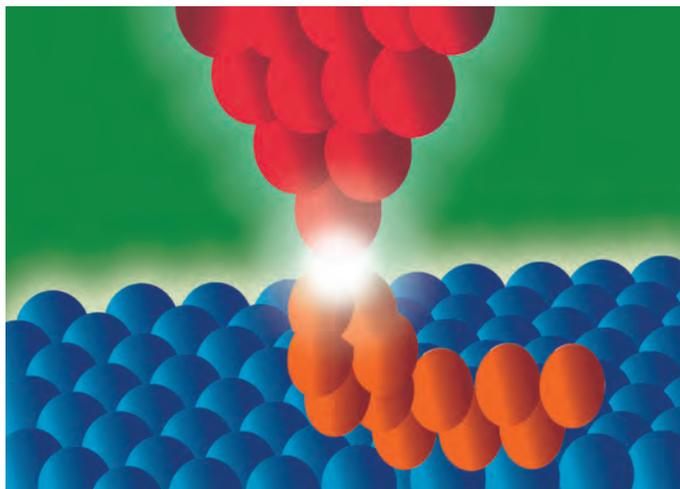


da visualização de uma superfície na escala nanométrica, esses instrumentos permitem ainda manipular os átomos e deslocá-los de um ponto a outro. Operam assim como verdadeiras *pinças* na escala atômica.

Outra invenção-chave foi a da *epitaxia por feixes moleculares*, que permite a produção de filmes pela exposição de um substrato a feixes atômicos ou moleculares. A espessura de cada camada pode ser controlada com a precisão do tamanho do átomo. Técnicas de utilização do feixe eletrônico permitem recortar os filmes superpostos e fabricar estruturas nanométricas nas três dimensões. O resultado são as chamadas *caixas quânticas* ou *pontos quânticos*. Essas caixas apresentam comportamentos surpreendentes, somente inteligíveis no quadro da mecânica quântica, têm capacidade de auto-organização e um enorme potencial de aplicação (Esquema 2).

As nanotecnologias permitem, dessa forma, a criação de novas moléculas com arquiteturas especiais, do que resultam propriedades também muito especiais. É um campo amplo, ainda na sua infância, envolvendo áreas como a química, a física, a engenharia de materiais, a biofísica, a bioquímica, a ciência da computação, a medicina. Trabalha-se hoje, por exemplo, na produção de moléculas cuja arquitetura permita que elas se auto-organizem em

Esquema 2 - Estruturas nanométricas

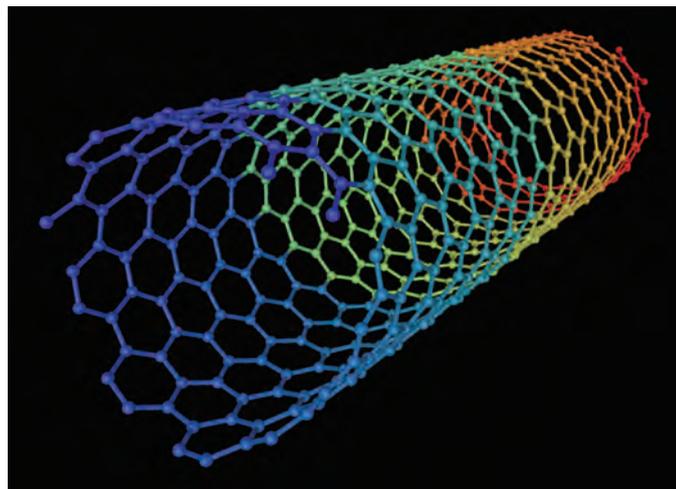


estruturas maiores, à semelhança do que se passa nas moléculas biológicas. Os produtos que se buscam vão de computadores moleculares extremamente poderosos e materiais avançados para próteses até anticorpos sintéticos capazes de encontrar e destruir vírus ou células cancerígenas onde eles se achem no corpo. Os princípios ativos podem ser encapsulados no interior de macromoléculas projetadas para serem absorvidas por órgãos específicos do corpo, ou por órgãos afetados por doenças, onde liberarão a droga. Dessa forma, doses muito menores de medicamentos podem ser direcionadas a pontos determinados, atingindo diretamente o alvo e reduzindo, ainda, os efeitos colaterais.

Entre as vedetes das novas moléculas, encontram-se os *nanotubos de carbono*. Desenvolvidos a partir de 1991, os nanotubos são formados por folhas de átomos de carbono, em um arranjo hexagonal, que se enrolam como um “espaguete” de diâmetro tipicamente entre 1 e 2 nanômetros. Mesmo que os tubos sejam eventualmente longos, sua parede pode consistir de uma única folha, ou seja, apenas uma camada atômica (Esquema 3).

Esses nanotubos são unidades básicas para um grande número de aplicações. Uma delas, em desenvolvimento, é a montagem de nanotubos para produzir materiais muitas vezes mais leves e mais resistentes do que o aço, além de serem capazes de operar sob temperaturas muito elevadas. Materiais com essas propriedades poderão ter, por exemplo, forte impacto nos transportes, com estruturas muito mais leves e mais econômicas no uso de energia.

Esquema 3 - Nanotubo



Vemos assim que o engenho empreendedor humano se prepara, mais uma vez, para modificar profundamente os artefatos de que nos valem e engendrar, assim, novas soluções e os inevitáveis novos problemas correlatos. O potencial de transformação se arrisca a ser maior agora, com a convergência das tecnologias. Mas, além dessas promessas – ou, dizem alguns, ameaças – que começam a se materializar, o universo das nanotecnologias representa ainda um espaço privilegiado para a elaboração teórica. Uma das razões é a possibilidade aberta para a investigação *in situ* de efeitos estranhos, como o que tem sido chamado *memória de forma* dos metais, ou mesmo transformações de fase mais usuais que ocorrem na matéria.

Além disso, essa escala de investigação é um lugar original para o contraponto entre o *orgânico* e o *inorgânico*. Tanto a matéria viva quanto a matéria inorgânica são constituídas pelas mesmas unidades básicas, átomos de carbono, oxigênio, silício e outros elementos químicos. Quando bilhões e bilhões desses elementos se organizam, encontramos, em alguns casos, a manifestação da vida, em outros, a chamada matéria inerte. A escala nanométrica permite flagrar o instante em que a diferenciação ainda não se deu, ou em que se estará processando. A expressão da bioquímica norte-americana Rita Cowell não poderia ser mais feliz: “a nanoescala é o ponto mágico em que os mundos da matéria viva e da matéria não-viva se encontram”. Questões muito antigas estão sendo assim retomadas sob um enfoque radicalmente novo.

NANOTECNOLOGIA NO BRASIL O Brasil tem registrado sucessos encorajadores em nanotecnologia. Um dos primeiros produtos nanotecnológicos desenvolvidos no país foi a “língua eletrônica”, equipamento capaz de reconhecer e analisar sabores. Criado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o artefato é composto por um conjunto de nanoeletrodos de ouro (são necessários 8 mil deles para atingir o diâmetro de um fio de cabelo), recobertos por filmes de polímeros condutores. Com grande sensibilidade e precisão, os sensores podem avaliar a qualidade de bebidas, como água, vinho e café, quantificar os componentes, detectar adulterações e monitorar os produtos.

Outro produto nanotecnológico criado no Brasil é fruto de uma parceria entre universidade e empresa. Trata-se de um novo pigmento branco para tintas à base de água, desenvolvido pelo Instituto de Química da Universidade de Campinas (Unicamp) em cooperação com a empresa Bunge. O produto poderá substituir o dióxido de titânio, atualmente utilizado para todos os tipos de tintas à base de água e que apresenta o inconveniente da toxicidade. Composto por nanopartículas ocas de fosfato de alumínio, cujos espaços vazios dão opacidade ao pigmento, seu uso permite ainda melhorar a durabilidade e o desempenho das tintas. A empresa estima o mercado potencial do novo produto em cerca de US\$ 5 bilhões.

As estratégias da nanotecnologia têm um amplo espectro de utilização. Exemplo disso é o trabalho realizado pelo Laboratório de Nanoscopia do Centro Tecnológico de

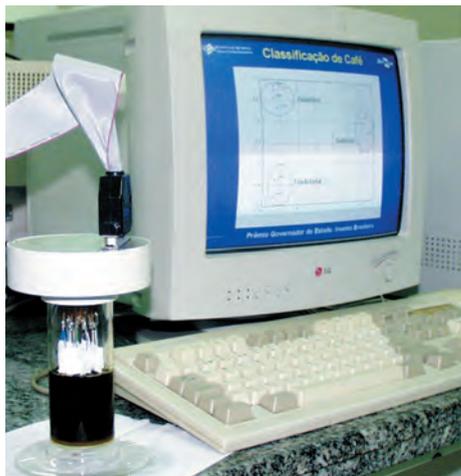
Minas Gerais (Cetec). Dentre suas aplicações da nanotecnologia a processos industriais, o Centro utiliza técnicas de microscopia de varredura por sonda mecânica para caracterização e análise de materiais. Um caso interessante é o da estrutura de fios finos.

Fios finos de aço contendo 0,8 % de carbono, devidamente trabalhados, apresentam níveis elevadíssimos de resistência mecânica e são empregados na fabricação de cordas de piano, cabos para pontes pênséis e elevadores, bem como na produção das finas redes metálicas que conferem aos pneus mais segurança e alto desempenho. A evolução tecnológica fez com que esses fios se tornassem cada vez mais finos, inviabilizando o uso das técnicas tradicionais de análise de sua estrutura. Os métodos desenvolvidos pelo Cetec, com a utilização da microscopia de força atômica, permitem hoje monitorar aspectos estruturais em uma escala antes inatingível e fornecem informações essenciais para controlar a produção e aprimorar a qualidade do produto (Esquema 4).

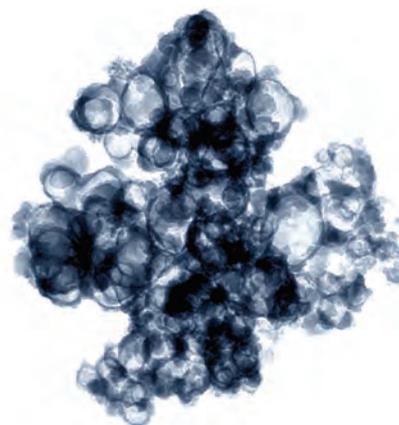
Empresas brasileiras do setor de cosméticos, como Natura e Boticário, têm também investido intensamente no desenvolvimento de produtos com técnicas da nanotecnologia. Entre outras vantagens, o nanoencapsulamento dos ingredientes ativos melhora sua penetração nos substratos (pele ou cabelo), permite distribuição mais uniforme, maior permeação e liberação direcionada nas camadas da pele. Nessa linha, já foram lançados produtos como anti-sinais para o rosto e hidratantes com nanoemulsões.

Outro campo intenso de pesquisas tem sido a área médica. Estão sendo desenvolvidos no Brasil sistemas de

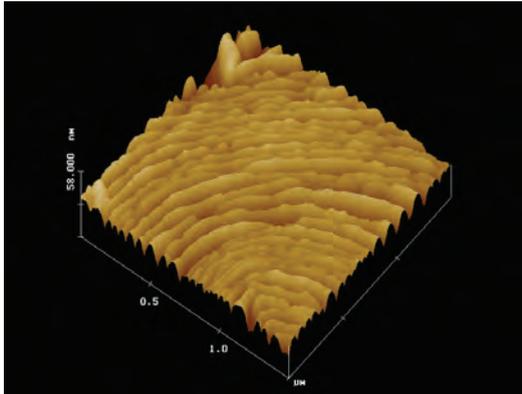
Computador e língua eletrônica - Equipamento reconhece e analisa sabores



Nanopartículas ocas - Compostas de fosfato de alumínio que compõem o pigmento branco desenvolvido na Unicamp



Esquema 4 - Técnica de microscopia de varredura por sonda mecânica caracteriza e analisa materiais



diagnóstico precoce e de tratamento do câncer utilizando nanopartículas para liberação de fármacos antitumorais, que agem somente contra as células cancerígenas. Desenvolvem-se também, entre outras, terapias para distúrbios gastroenterológicos, doenças parasitárias e para fabricação de vacinas. O nanoencapsulamento permite levar medicamentos para o interior das células, aumentando sua eficácia e estabilidade, e diminuindo seus efeitos tóxicos.

A nanotecnologia pode trazer ademais novos recursos para o combate às chamadas *doenças negligenciadas*, que afetam milhões de pessoas, sobretudo nos países pobres, mas que não dispõem de tratamentos eficazes, pois não são consideradas suficientemente atraentes para a indústria farmacêutica mundial. O Instituto Nacional de Tecnologia (INT), em parceria com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Universidade de São Paulo (USP), vem trabalhando, com sucesso, na produção de nanopartículas poliméricas biocompatíveis, capazes de conduzir o fármaco e promover uma liberação controlada nas regiões pulmonares afetadas. É grande a relevância desses resultados, pois a tuberculose, que havia sido controlada, ressurgiu recentemente no país, com alta letalidade.

Nanocompósitos para a indústria química e petroquímica, nanorrecobrimentos para têxteis inteligentes ou para painéis externos de veículos, nanossensores para navegação aérea e espacial são alguns dos outros produtos em desenvolvimento no país. Essa amostragem revela que, no Brasil, como em países tecnologicamente mais avançados, as aplicações disponibilizadas da nanotecnologia apresentam-se como *evolutivas*, no sentido de que a nova abordagem traz soluções originais, ou permite ganhos sig-

nificativos de desempenho, no caso de questões familiares. Impacto ainda maior é esperado para as aplicações *disruptivas* que se anunciam, nas quais abordagens radicalmente novas poderão trazer soluções marcadas pelo inédito. A própria radicalidade dessas soluções confere maior relevo a uma dimensão presente em qualquer transformação tecnológica. Trata-se dos aspectos éticos envolvidos nas intervenções dessa natureza e dos cuidados necessários para que as inovações sejam introduzidas com segurança quanto a seu impacto e suas conseqüências, notadamente na saúde e no meio ambiente.

TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS: CUIDADOS, INCERTEZAS Não se trata de uma questão isolada. Pelo contrário, é exemplar da grande mudança em andamento na institucionalidade do empreendimento científico e tecnológico. Outrora confinado aos laboratórios e conduzido com certa autonomia por pesquisadores e empresas, esse empreendimento, hoje, ganha as ruas e incorpora, cada vez mais, em suas escolhas estratégicas e em seus processos decisórios, as visões de sociedade e o peso da opinião pública. Esses efeitos são acentuados pela complexidade das interações (locais, nacionais e internacionais) entre instituições de ensino e pesquisa, governo, empresas e indivíduos, que compõem o quadro contemporâneo da pesquisa e da inovação. O próprio fortalecimento da colaboração – com a formação de redes e aceleração dos fluxos de conhecimento entre diferentes organizações, bem como suas características de multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, contribuem para abrir esses processos como *um fato social total*, para utilizarmos a expressão do etnólogo Marcel Mauss.

Ao abrir-se para um debate mais amplo, com envolvimento de um número maior de atores, as trajetórias tecnológicas mergulham em universo que lhes era menos familiar, expostas explicitamente, nesse novo tempo, ao debate público e aos conflitos entre diferentes grupos de interesse. As escolhas se fazem agora claramente em terreno de incertezas e clima de controvérsia. Uma antiga comédia mostrava a reação dos Três Patetas à pergunta: “Em que direção se encontra a cidade de Tunis?”.

Visões contraditórias – sustentadas às vezes com certeza e obstinação apaixonadas – integram o contexto em que somos hoje chamados a fazer escolhas e definir estratégias no ambiente da tecnologia e da inovação. Mas

Os Três Patetas



esse desacordo sobre os rumos não constitui um problema. Pelo contrário, é parte da solução. Porque as decisões são efetivamente controversas e nenhum dos atores sociais detém sozinho as respostas. É antes da tensão entre as visões contraditórias que nascem as opções tecnológicas e suas correções de rumo ao longo do caminho. Reside nisso, talvez, um dos aprendizados decisivos para aqueles países, como o Brasil, que não foram até agora os condutores da geração de ciência e tecnologia. Já dispomos de competência científica e conhecemos os mecanismos da inovação. É preciso ganhar desenvoltura na construção em terreno incerto e em meio à divergência. Navegadores da bruma e da incerteza, devemos avançar fazendo o melhor uso de instrumentos imperfeitos, cautelosos quanto aos passos a serem dados e quanto às suas conseqüências, em meio a acordos parciais e conquistas provisórias.

É por isso que o aprendizado do gesto coletivo se torna tão fundamental. É por isso que este é um desafio maior para a transformação modernizadora de nossa cultura. Menos habituados ao gesto cooperativo em clima de dissonância, em que se hierarquizam os desacordos e se constroem entendimentos, temos ainda um longo percurso até absorvermos, de fato, a sábia lembrança de Caetano Veloso em "Fora da ordem": "Eu não espero pelo dia em que todos os homens concordem; apenas sei de diversas harmonias bonitas, possíveis sem juízo final".

No filme *Gladiator*, de Ridley Scott, quando o herói e um pequeno grupo de gladiadores se encontram, na solidão da arena, frente às portas que guardam todos os perigos, o ator Russell Crowe lhes dirige o apelo essencial: "Quaisquer que sejam as ameaças que venham desses portões, nossa chance de sobreviver está em ficarmos juntos; se trabalharmos juntos, nós sobreviveremos".

É este também o aprendizado essencial que nos cabe, se quisermos conquistar nossa cidadania no universo da tecnologia e da inovação. Se, além das diferenças, aprendermos a enfrentar juntos os imensos desafios, a partida estará ganha.

Evando Mirra de Paula e Silva é professor emérito da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e diretor da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

A PESQUISA E A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Fernanda A. da Fonseca Sobral

INTRODUÇÃO Este trabalho é resultado de um estudo promovido pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) através de um grupo de representantes das sociedades científicas brasileiras, cuja finalidade consistiu em elaborar um diagnóstico e propostas de diretrizes referentes à infra-estrutura de pesquisa e formação de recursos humanos no país.

Em dezembro de 2004, esse grupo de trabalho (intitulado GT de Infra-Estrutura de Pesquisa e Formação de Recursos Humanos) reuniu-se pela primeira vez e, juntamente com a presidência da SBPC e a coordenação executiva do estudo, decidiu sistematizar alguns dados referentes à graduação, à pesquisa e à pós-graduação, dados esses provenientes do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais (Inep), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a fim de se obter um diagnóstico segundo grandes áreas do conhecimento e regiões geográficas para os anos de 1997, 2000 e 2003. Depois de sistematizadas, essas informações foram enviadas para as sociedades e/ou associações científicas, sendo que algumas delas apresentaram as suas sugestões a partir do diagnóstico apresentado.

Em reuniões realizadas em abril e setembro de 2005, o GT propôs que cada membro se responsabilizasse pela análise dos dados e das respostas das sociedades científicas de sua grande área ou de áreas afins, distribuídos da seguinte forma:

- Ciências Biológicas (BIO) e da Saúde (SAU): Prof. Dr. Gerhard Malnic (Federação de Sociedades de Biologia Experimental – FeSBE).
- Ciências Exatas e da Terra (E&T): Prof. Dr. Hilário Alencar (Sociedade Brasileira de Matemática – SBM).
- Engenharias (ENG) e Computação (COM): Prof. Dr. André Carlos Leon de Carvalho (Sociedade Brasileira de Computação – SBC).

- Ciências Humanas (HUM): Prof^a. Dr^a. Clarissa Baeta Neves (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências Sociais – Anpocs).
- Ciências Sociais Aplicadas (SOC): Prof^a. Dr^a. Gilda Olinato (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciência da Informação – Ancib).
- Linguística, Letras e Artes (LLA): Prof^a. Dr^a. Rosa Ester Rossini (Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB), Prof. Dr. Eduardo Guimarães, Prof^a. Dr^a. Lúcia Lobato, Prof. Dr. José Luiz Fiorin (Associação Brasileira de Linguística – Abralín).

Coube à autora deste artigo a comparação entre as diferentes áreas do conhecimento e áreas geográficas, bem como a sistematização de propostas de diretrizes para a política científica e tecnológica brasileira.

A intenção da SBPC era de que esses estudos mobilizassem as sociedades científicas no sentido de refletir sobre seus principais avanços, suas deficiências e traçar caminhos para a próxima década, além de oferecer subsídios ao governo visando orientar seus investimentos pelos caminhos mais adequados. O primeiro passo foi dado.

O DIAGNÓSTICO DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS E DA PESQUISA

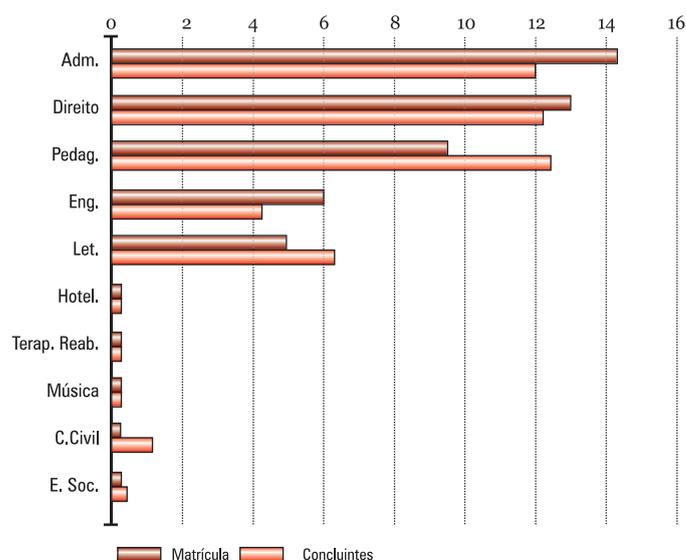
A partir da análise dos dados levantados sobre ensino superior e funções docentes no Inep e Ipea, pós-graduação na Capes, bolsas no CNPq e na Capes, grupos de pesquisa e editais de fomento à pesquisa no CNPq para o período de 1997 a 2003, traçou-se um breve diagnóstico da formação de recursos humanos e infra-estrutura de pesquisa no Brasil, comparando-se, sobretudo, as grandes áreas de conhecimento e as áreas geográficas.

O Gráfico 1, que se refere a cursos de graduação presencial por ordem decrescente do número de matriculados e de concluintes, mostra que as cinco áreas que tiveram o maior número de matriculados e de concluintes em 2003 foram administração, direito, pedagogia, engenharia e letras, com porcentagens que vão de 15% a 5% do total de matriculados e com 12% a 4% do total de concluintes. As áreas que obtiveram as menores e irrisórias proporções de matriculados e de concluintes foram hotelaria, terapia e reabilitação, música, construção civil e estudos sociais, algumas dessas áreas bem recentes no cenário do ensino superior brasileiro.

Embora a classificação das áreas feitas pelo Inep e utilizada no Gráfico 1 não seja a mesma utilizada no Gráfico

Gráfico 1 - Cursos de graduação presencial com maiores e menores proporções de matrículas e de concluintes (%) - 2003

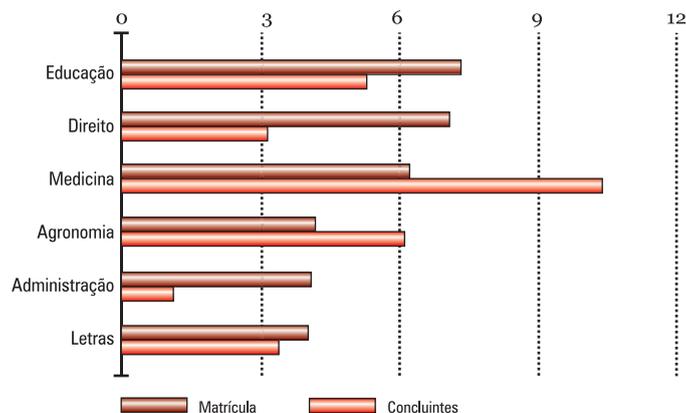
Fonte: Deaes/INEP/MEC.



2, relativa à Capes, os dados sobre titulados no mestrado indicam que as áreas de educação, direito, medicina, agronomia, administração e letras, que correspondem a 32,5% do total de titulados no mestrado, tiveram o maior número de titulados no ano de 2003, o que mostra alguma compatibilidade com os dados de concluintes na graduação, com exceção dos cursos de medicina e agronomia, que não se sobressaíram tanto na graduação. Já no doutorado, foram as áreas de medicina, agronomia e educação, correspon-

Gráfico 2 – Cursos com maiores proporções de titulados no mestrado e no doutorado (%) em 2003

Fonte: CAPES/MEC.



dendo a 21,4% do total de titulados no doutorado, que tiveram as mais altas proporções (Gráfico 2), ou seja, a pedagogia na graduação e a educação no mestrado e doutorado (embora não tenham exatamente o mesmo significado) tiveram um número alto de concluintes em relação às outras áreas. Já os cursos de administração e direito se destacaram, sobretudo na graduação e no mestrado, e agronomia e medicina no mestrado e doutorado.

Analisando os dados sobre funções docentes (Tabela 1) percebe-se um aumento da titulação dos professores do ensino superior ao se comparar os dados de 1997 aos de 2003, separadamente por universidades, centros universitários e faculdades integradas. Nas universidades públicas,

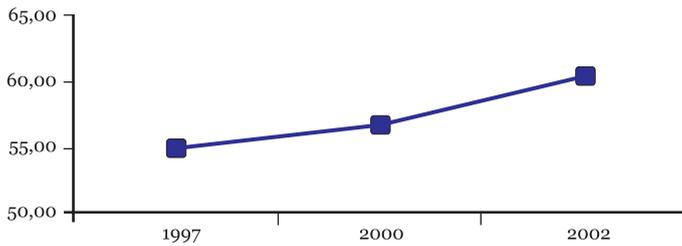
Tabela 1 - Porcentagens de funções docentes em exercício nas universidades, centros universitários e faculdades integradas segundo grau de formação e categoria administrativa 1997 e 2003

Fonte: MEC/INEP/SEEC

Categoria Administrativa	1997			2003		
	Até Especialização	Mestrado	Doutorado	Até Especialização	Mestrado	Doutorado
Centros Universit./ Fac.Integradas						
Brasil	72,21	22,71	5,16	49,76	39,71	10,53
Públicos	59,84	22,95	17,21	8,71	-	-
Privados	72,46	22,62	4,92	15,14	-	-
Universidades						
Brasil	50,03	29,35	20,62	37,20	32,66	30,13
Públicas	42,81	30,88	26,31	31,10	26,59	42,31
Privadas	62,58	26,69	10,74	44,29	39,72	15,99

Gráfico 3 - Porcentagem de pesquisadores doutores no Diretório dos Grupos de Pesquisa/ CNPq - 1997-2002

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002



o maior aumento na titulação se deu no doutorado (16%)¹ e, nas privadas, no mestrado (13%). Nos centros universitários houve um aumento de 17% das funções docentes com mestrado e de 5% com doutorado, e, nas universidades, de 9% com doutorado e de 3% com mestrado. No entanto, mesmo nas universidades, a maior proporção de funções docentes tem apenas até especialização, tanto em 1997 como em 2003, embora com decréscimo neste último ano. Porém, nas universidades públicas, a maior proporção em 2003 se situou nas funções docentes que têm doutorado.

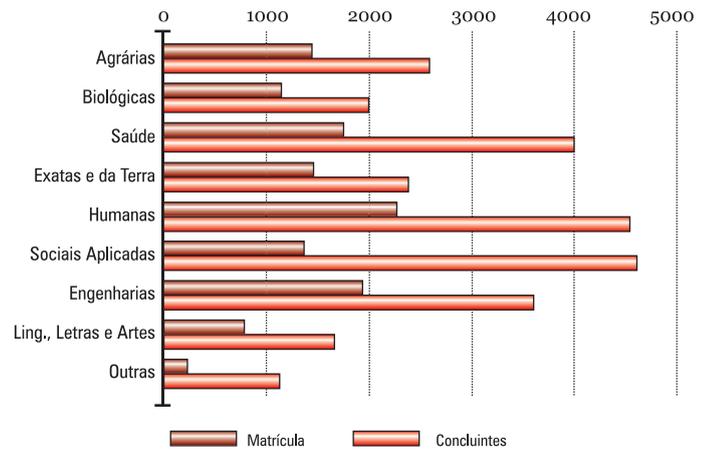
O aumento da titulação é também constatado nas atividades de pesquisa, já que, em 1997, 55% dos pesquisadores do Diretório dos Grupos de Pesquisa eram doutores e, em 2002, essa porcentagem eleva-se para 60%, de acordo com o Gráfico 3.

Os dados que revelam o aumento da titulação dos docentes se coadunam com os dados que demonstram o próprio crescimento da titulação na pós-graduação nas diferentes áreas de conhecimento. Os Gráficos 4 e 5 mostram que o número de titulados quase duplica de 1997 para 2003 no mestrado em quase todas as áreas e quase triplica nas ciências da saúde e na área de lingüística, letras e artes e nas ciências sociais aplicadas. As áreas que mais titularam no mestrado em 1997 e 2000 foram ciências humanas, seguidas pelas engenharias e ciências da saúde. Já em 2003, as ciências sociais aplicadas mais que triplicaram no mestrado, seguidas das ciências humanas e das ciências da saúde.

No mestrado, a área com menos titulação nos três anos analisados é a de lingüística, letras e artes, tendência, entretanto, não observada nos concluintes em letras na graduação, anteriormente citada, provavelmente pelo grande número de licenciaturas.

Gráfico 4 - Titulação no mestrado segundo as grandes áreas do conhecimento - 1997 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.



No doutorado, quase todas as áreas mais que duplicaram o seu número de titulados entre 1997 e 2003, embora o número nas ciências sociais aplicadas e outras áreas do conhecimento tenham mais que triplicado. Já as ciências exatas e da terra não chegaram a duplicar o número de titulados no doutorado nesse período. As áreas que mais titularam no doutorado foram ciências da saúde e ciências humanas e a que menos titulou foi também lingüística, letras e artes.

Os dados sobre titulados no mestrado e no doutorado por grandes regiões (Gráficos 6 e 7) constatam, mais uma vez, as desigualdades regionais, pois as regiões Sudeste e Sul foram as que mais titularam de 1997 a 2003 tanto no mestrado como no doutorado e as regiões Norte e Centro-Oeste, as que menos titularam. Considerando os dados de titulados no doutorado, observa-se que, enquanto as outras regiões mais ou menos duplicaram o seu número de titulados, a região Norte mais que triplicou passando de 19 para 53, ou seja, um aumento de 179% em seus titulados, embora ainda seja um número muito reduzido. As regiões Norte e Sul apresentaram os maiores saltos de número de titulados no mestrado. Já no doutorado, a região Centro-Oeste e Nordeste, para o mesmo período, apresentaram um aumento de mais de 300%.

Observando-se o Gráfico 8, que apresenta o número total de docentes doutores NRD6 (Núcleo de Referência Docente 6) por grandes áreas do conhecimento, percebe-se um grande aumento da proporção de doutores NRD6

Gráfico 5 - Titulados no doutorado segundo as grandes áreas do conhecimento - 1997 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.

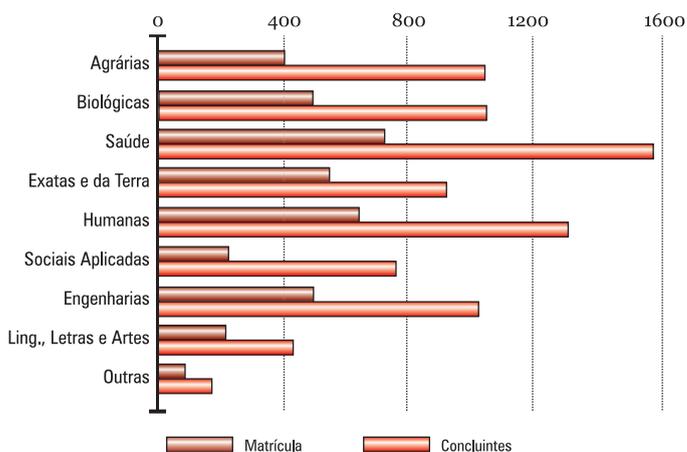


Gráfico 6 - Titulados no mestrado por grandes regiões - 1997 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.

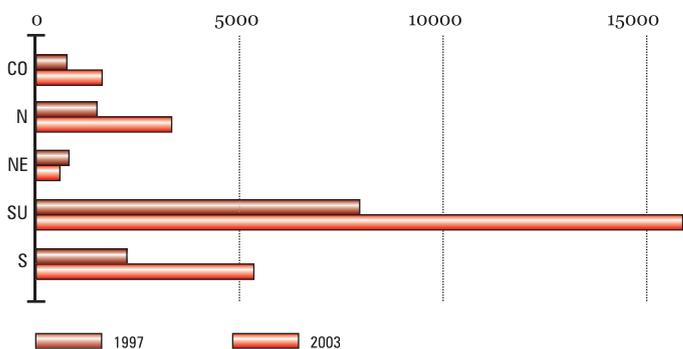


Gráfico 7 - Titulados no doutorado por grandes regiões - 1997 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.

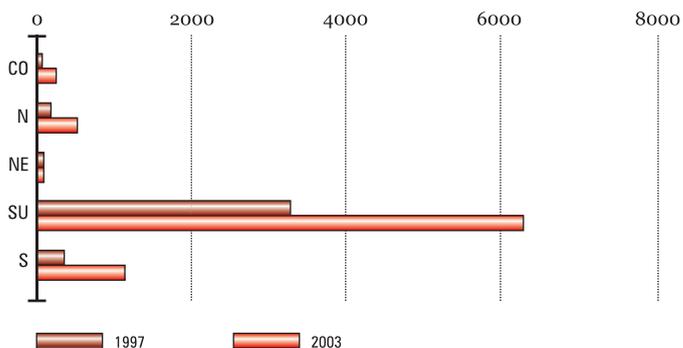
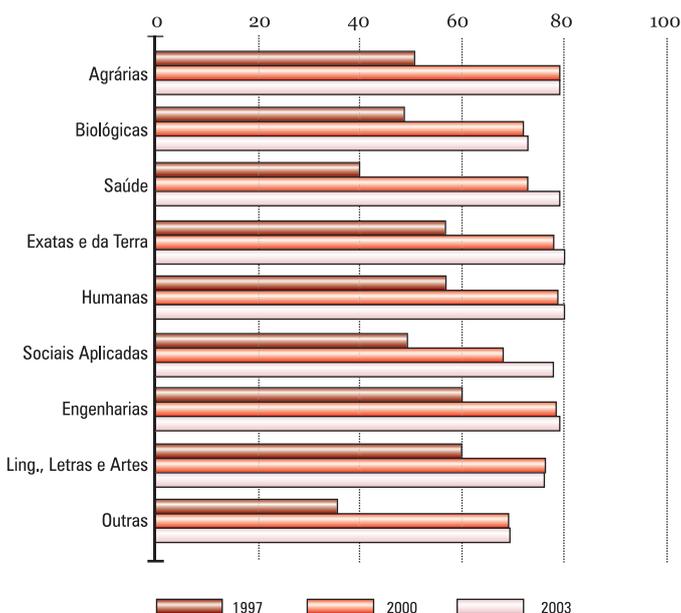


Gráfico 8 - Porcentagem de docentes doutores NRD6 nos cursos de pós-graduação sem dupla contagem por grandes áreas do conhecimento - 1997, 2000 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.



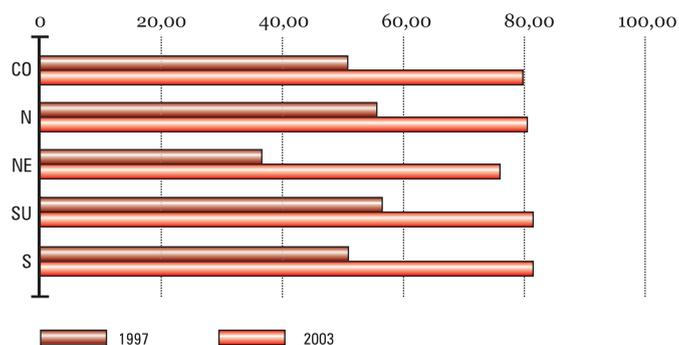
nos docentes dos cursos de pós-graduação das diferentes áreas do conhecimento, sobretudo na passagem de 1997 a 2000, pois a elevação que ocorre de 2000 para 2003 é menor, considerando o fato de já estar num patamar elevado em 2000, ou mesmo apresentar uma meta estabilizada (de 70% a 80%). Em 1997, a área que tinha maior proporção de doutores NRD6 era a de engenharias, em 2000 as áreas de ciências agrárias e ciências humanas passaram também pelo maior salto qualitativo e, em 2003, a de ciências exatas e da terra. Mas, em cada ano, as diferentes áreas apresentam proporções muito próximas.

O aumento da proporção de doutores NRD6 no total de docentes dos cursos de pós-graduação é uma constante nas diferentes regiões (Gráfico 9), passando de 36%, em 1997, para 74%, em 2003, na região Norte e, nas demais regiões, de aproximadamente 50% para 80% no mesmo período.

Continuando na análise da qualidade da pós-graduação, segundo os critérios de avaliação da Capes (Tabela 2), nota-se que em 1997 as ciências da saúde tinham a maior proporção de seus programas (38%) com conceito A, ou seja, no nível mais alto, porém essa tendência não se repetiu em 2000, ano que apresentou grande número de grandes

Gráfico 9 - Porcentagem de docentes doutores NRD6 nos cursos de pós-graduação sem dupla contagem por grandes áreas do conhecimento - 1997, 2000 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.



áreas do conhecimento com maiores proporções dos seus cursos nos níveis iguais ou maiores que cinco, tais quais: ciências agrárias, ciências biológicas, ciências exatas e da terra, lingüística, letras e artes, sendo que, em 2003, apenas as ciências biológicas e as ciências exatas e da terra mantiveram essa posição, pois as outras áreas tiveram a maior proporção dos seus programas com conceito 3. Esses dados permitem pensar no esforço de elevação da qualidade da pós-graduação observada a partir de 2000 pelo aumento das titulações, dos doutores do NRD6 e dos conceitos e, ao mesmo tempo, na maior competitividade e/ou maior rigor na avaliação de 2003, pois somente duas áreas tiveram a

maior proporção de seus programas com os conceitos mais altos. Porém, nenhuma grande área tem a maior proporção dos seus programas no nível mais baixo.

Analisando os conceitos dos programas por regiões geográficas (Tabela 3), percebe-se que a região Sudeste em todos os anos tem a maior proporção dos seus programas com conceitos mais altos, embora tenha reduzido um pouco (ou mesmo estabilizado) essa proporção em 2003, bem como as regiões Sul e Centro-Oeste. No entanto, a região Norte, que tinha 76% de seus programas com conceito C em 1997 e nenhum com conceito A, em 2003 passou a ter 12% com conceitos maiores ou iguais a 5 e 70% ainda com conceito 3 (semelhante ao C). Ainda em 1997, nota-se que o Nordeste tinha 52% dos seus programas com conceito C e 12% com conceito A, ao passo que, em 2003, 53% dos seus programas continuam com conceito 3, apresentando pouca alteração; porém, em 2003, 16% dos seus programas tiveram conceitos maiores ou iguais a 5, um pouco acima que em 1997. Essa ligeira evolução da pós-graduação nas regiões mais desfavorecidas já é resultado de políticas de pesquisa e pós-graduação com enfoque regional, embora sem ainda conseguir alterar o quadro geral das desigualdades regionais.

Já o número de bolsas (Gráficos 10, 10.1 e 10.2) não acompanha nem o grande crescimento de titulados nem a melhoria da qualidade da pós-graduação. A diminuição

Tabela 2 - Conceitos dos programas avaliados de mestrado e doutorado por grandes áreas do conhecimento (%) 1997, 2000 e 2003

Fonte: CAPES/MEC

Grande áreas do conhecimento	1997					2000					2003				
	Total	D/E	C	B	A	Total	<=2	3	4	>=5	Total	<=2	3	4	>=5
Ciências Agrárias	148	2,7	28,4	39,9	29,1	176	2,3	31,8	30,7	35,2	199	-	34,7	33,7	1,7
Ciências Biológicas	109	4,6	36,7	28,4	30,3	143	2,8	28,7	31,5	37,1	170	-	25,3	35,9	38,8
Ciências da Saúde	282	2,5	28,7	30,9	37,9	338	7,7	37,9	34,3	20,1	360	-	45,3	36,4	18,3
Ciências Exatas e da Terra	143	4,9	37,8	33,6	23,8	178	0,6	33,1	30,9	35,4	201	-	32,8	29,4	37,8
Ciências Humanas	156	3,8	27,6	41,7	26,9	209	4,8	29,7	34,0	31,6	265	-	37,4	32,8	29,8
Ciências Sociais Aplicadas	98	1,0	37,8	36,7	24,5	152	5,3	33,6	30,3	30,9	207	-	58,0	20,8	21,3
Engenharias	131	3,1	43,5	35,1	18,3	163	0,6	39,9	23,3	36,2	206	0,5	44,2	25,2	30,1
Lingüística, Letras e Artes	64	6,3	21,9	39,1	32,8	80	1,3	27,5	35,0	36,3	101	-	39,6	24,8	35,6
Outras	39	10,3	84,6	5,1	-	61	8,2	54,1	34,4	3,3	111	-	70,3	25,2	4,5
Total	1.170	3,6	34,3	34,1	28,0	1.500	4,0	34,5	31,6	29,9	1.820	0,1	42,3	30,4	27,3

Obs.: 1) A correspondência entre os conceitos de 1997 e os posteriores é a seguinte: A corresponde aos conceitos de 5 a 7; B corresponde ao conceito 4; C corresponde ao conceito 3; D/E corresponde aos conceitos 1 e 2.

2) Foram incluídos todos os programas de mestrado (M), doutorado (D), mestrado e doutorado (M/D), profissionalizante (F), doutorado e profissionalizante (D/F), mestrado e profissionalizante (M/F) e mestrado e doutorado e profissionalizante (M/D)

Tabela 3 - Conceitos dos programas avaliados de mestrado e doutorado por grandes regiões(%)–1997,2000 e 2003

Fonte: CAPES/MEC

Grandes regiões	1997					2000					2003				
	Total	D/E	C	B	A	Total	<=2	3	4	>=5	Total	<=2	3	4	>=5
Norte	25	4,0	76,00	20,0	0,0	33	6,1	63,6	24,2	6,1	57	-	70,2	17,5	12,3
Nordeste	163	6,7	52,1	29,4	11,7	216	5,1	46,8	34,3	13,9	277	0,0	53,1	30,7	16,2
Sudeste	735	2,9	24,9	35,6	36,6	901	4,0	26,0	32,3	37,7	1.021	-	34,7	30,7	34,7
Sul	186	2,7	42,5	37,6	17,2	267	2,6	43,8	30,0	23,6	354	-	46,6	31,9	21,5
Centro-Oeste	61	6,6	57,4	23,0	13,1	83	4,8	53,0	25,3	16,9	111	0,9	56,8	28,8	13,5
Total	1.170	3,6	34,3	34,1	28,0	1.500	4,0	34,5	31,6	29,9	1.820	0,1	42,3	30,4	27,3

Gráfico 10 - Bolsas no país financiadas por agências federais 1997 a 2002

Fonte: CAPES/MEC/CNPq/MCT.

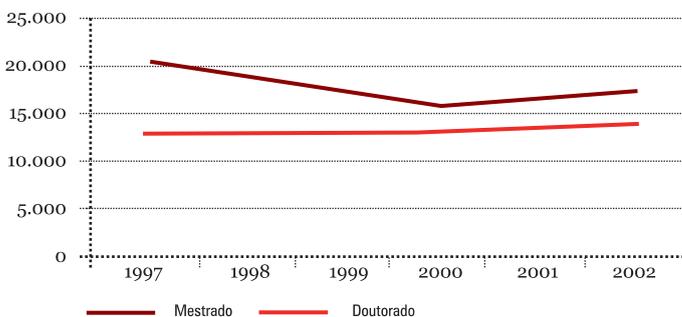


Gráfico 10.1 - Bolsas no país financiadas pela Capes

Fonte: CAPES/MEC/CNPq/MCT.

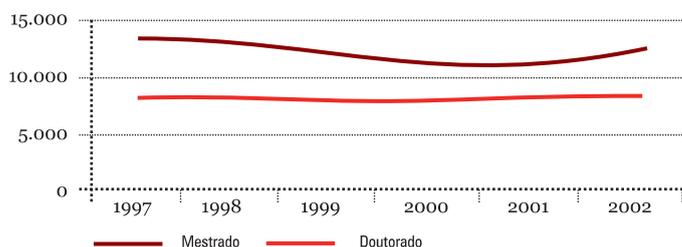
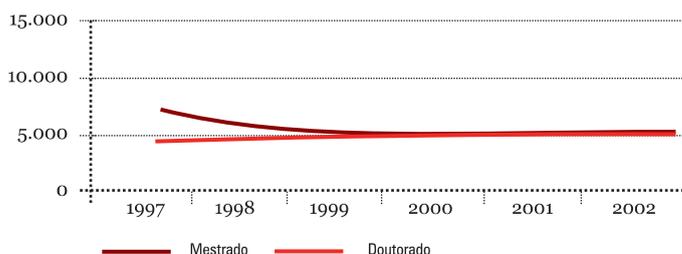


Gráfico 10.2 - Bolsas no país financiadas pelo CNPq

Fonte: CAPES/MEC/CNPq/MCT.



do número de bolsas no país no período de 1997 a 2002 se dá, sobretudo, no mestrado (de 21 mil para 18 mil, aproximadamente), pois no doutorado há um pequeno aumento ou uma estabilização (de 13 mil para 14 mil). No entanto, esse aumento se torna insignificante, sobretudo, ao se pensar que o número de titulações nesse período duplicou ou mesmo triplicou. Essa diminuição do número de bolsas no mestrado se dá, sobretudo, pelo CNPq a partir de 1998, embora a Capes tenha diminuído no ano de 2000 e voltado a aumentar a partir de 2001.

Também houve decréscimo no número de bolsas no exterior de 1997 a 2002 (Tabela 4), passando a menos de um terço no mestrado e a aproximadamente dois terços no doutorado pela Capes e à metade do concedido pelo CNPq em 1997, embora aumente o número de bolsas de doutorado-sanduíche (Capes) e mantenha-se o número de bolsas de pós-doutorado em ambas as agências. Essas informações refletem a política mais recente de enviar cada vez menos pessoas para a realização de mestrado e/ou doutorado completo no exterior, tendo em vista a consolidação da pós-graduação brasileira.

Quando se analisam os dados relativos ao fomento à pesquisa e às bolsas do CNPq (Gráfico 11), as áreas de engenharias e computação têm a maior participação total (bolsas e fomento) dos investimentos realizados pelo CNPq (em torno de 20%), juntamente com a grande área de linguística, letras e artes. Porém, o maior crescimento se situa nas ciências biológicas.

Em relação às regiões geográficas (Gráfico 12), os dados de investimentos do CNPq em bolsas e no fomento à pesquisa revelam, mais uma vez, a concentração regional, embora com uma ligeira melhoria ao longo dos anos.

Tabela 4 - Brasil: bolsas no exterior financiadas por agências federais segundo modalidade – 1997-2002

Fonte: CAPES/MEC/CNPq/MCT

Anos	CAPES					CNPQ				
	Total	Mestrado	Doutorado	Doutorado Sanduíche	Pós-Doutorado	Total	Mestrado	Doutorado	Doutorado Sanduíche	Pós-Doutorado
1997	1.404	37	955	235	177	1.076	-	803	107	166
1998	1.349	18	945	252	134	792	1	572	80	139
1999	1.259	8	848	275	128	595	-	461	47	87
2000	1.210	11	761	309	129	562	-	391	67	104
2001	1.279	17	708	357	197	705	-	439	99	167
2002	1.253	11	688	366	188	707	-	414	98	195

Gráfico 11- Participação dos investimentos do CNPq em bolsas e fomento segundo grandes áreas do conhecimento

Fonte: CNPq/ AEL.

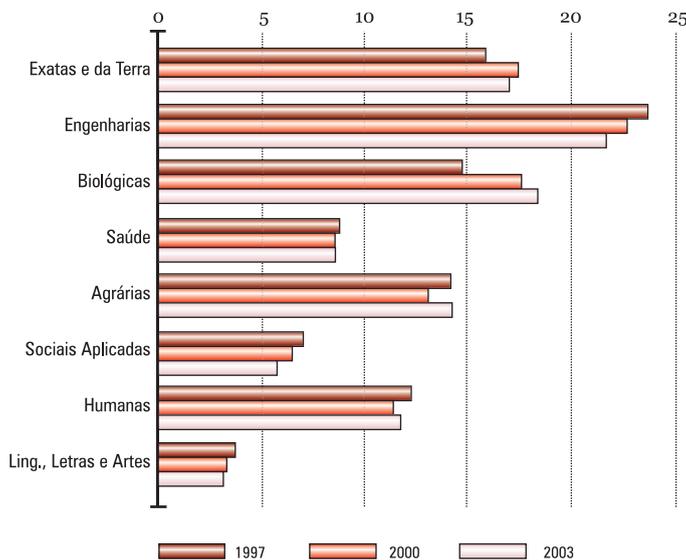
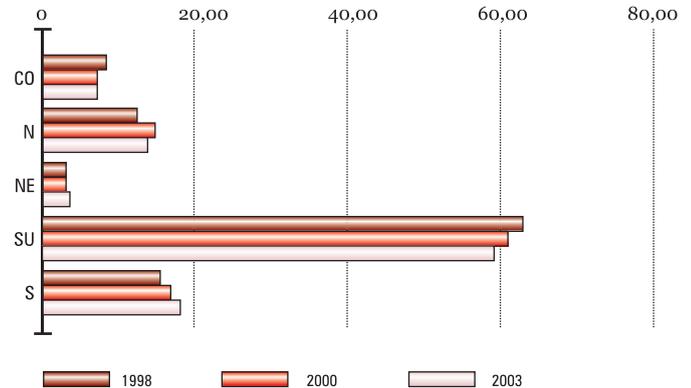


Gráfico 12 - Participação das regiões geográficas nos investimentos do CNPq em bolsas e fomentos

Fonte: CNPq/AEL.



Os investimentos maiores estão nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste.

No entanto, comparando os anos de 1997, 2000 e 2003, ocorre um pequeno crescimento nas regiões Sul e Nordeste e uma pequena redução no Sudeste e no Centro-Oeste. O ano de 2000 em relação a 1997 foi o que apresentou maiores reduções nos seus investimentos.

Na Tabela 5, que apresenta os dados de bolsas no país e investimentos segundo as grandes áreas do conhecimento, verifica-se que o número de bolsas sofreu pequeno decréscimo nas ciências agrárias, ciências da saúde, ciências humanas, ciências sociais aplicadas e lingüística,

letras e artes. Nas outras grandes áreas (ciências biológicas, ciências exatas e da terra, engenharias e computação) houve leves aumentos, o que significa, no geral, uma estabilização. Já os investimentos cresceram nas ciências agrárias, ciências biológicas, ciências exatas e da terra, engenharias e na computação. As grandes áreas de ciências da saúde, ciências humanas, ciências sociais aplicadas e lingüística, letras e artes tiveram seus investimentos reduzidos.

Os Gráficos 13 e 14, que apresentam a proporção do número médio de bolsistas da Capes no país segundo as grandes áreas do conhecimento, indicam que houve um leve crescimento do número de bolsistas no mestrado (quase uma estabilização) e um aumento no doutorado de 2000 para 2003 em algumas áreas, embora as ciências sociais aplicadas e as ciências humanas tenham sofrido reduções tanto no mestrado como no doutorado e as engenharias tenham ficado estáveis quanto às

Tabela 5 - CNPq: Bolsas no país: número de bolsas-ano e investimentos segundo grandes áreas do conhecimento - 1997, 2000, 2003

Fonte: CNPq/AEI

Grandes áreas do conhecimento	Número de Bolsas			Número de Bolsas (R\$ mil correntes)		
	1997	2000	2003	1997	2000	2003
Ciências Agrárias	6.522	6.280	6.075	49.936	44.800	52.825
Ciências Biológicas	7.143	6.711	7.747	58.100	49.362	68.383
Ciências da Saúde	4.923	4.273	4.215	36.083	27.421	31.151
Ciências Exatas e da Terra	6.495	6.236	6.808	61.037	51.717	67.316
Ciências Humanas	6.483	5.655	5.773	50.436	41.236	49.157
Ciências Sociais Aplicadas	3.691	3.111	3.090	27.260	22.243	24.945
Engenharias e Computação	8.918	8.366	9.346	82.732	71.555	86.102
Linguística, Letras e Artes	1.965	1.705	1.718	15.994	12.409	14.904
Total	48.211	42.988	46.820	411.825	353.830	460.525

Obs. Recursos do Tesouro Nacional. Inclui recursos dos fundos setoriais a partir de 2000. Não inclui bolsas de curta duração.

Gráfico 13 - Número médio de bolsistas da Capes no mestrado segundo as grandes áreas do conhecimento (%)

Fonte: CAPES/MEC.

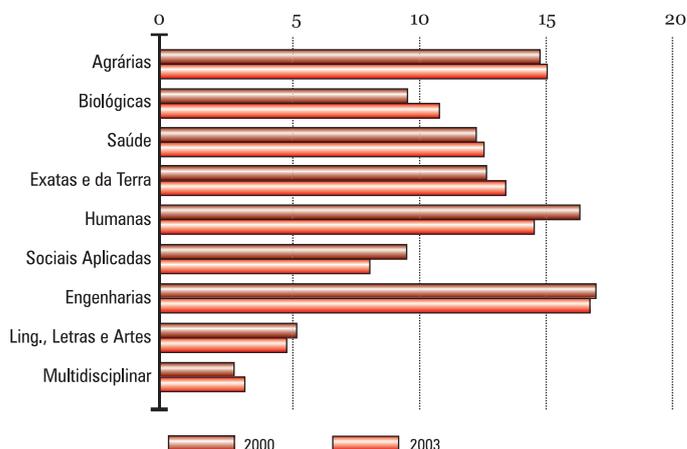
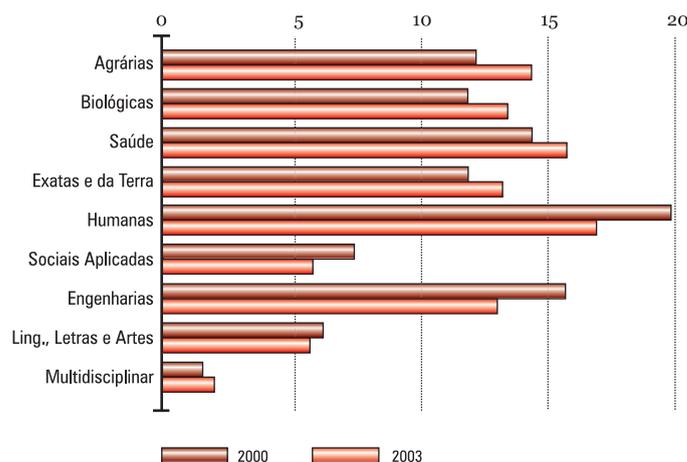


Gráfico 14 - Número médio de bolsistas da Capes no doutorado segundo as grandes áreas do conhecimento (%)

Fonte: CAPES/MEC.



bolsas de mestrado mas diminuído as suas bolsas de doutorado.²

No entanto, em 2000, as áreas que tiveram as maiores proporções de bolsistas tanto no mestrado como no doutorado foram as engenharias e as ciências humanas e as que tiveram as menores proporções foram as áreas multidisciplinar e linguística, letras e artes. Já em 2003 continuam as engenharias com a maior proporção no mestrado, mas as ciências agrárias passam à segunda posição e as áreas multidisciplinar e linguística, letras e artes são as últimas, no mestrado e doutorado. No doutorado, as ciências humanas continuam liderando, sendo seguidas pelas ciências da saúde.

Os dados referentes ao número de bolsistas no país da Capes acompanham a tendência já evidenciada do número de titulações (Gráficos 4 e 5), sobretudo no que se refere à posição das ciências humanas, ciências da saúde e a posição de desvantagem da área de linguística, letras e artes.

Também os Gráficos 15 e 16, com dados segundo as regiões geográficas, apresentam a mesma tendência refletida anteriormente, ou seja, a hegemonia do Sudeste, embora apresentando queda na sua proporção de bolsistas de mestrado e doutorado, sobretudo em 2000, estabilizando-se em 2003. As regiões Sul e Nordeste mantêm suas posições intermediárias, crescendo principalmente seus bolsistas em 2000 e estabilizando ou reduzindo levemente a sua proporção em 2003. Na região Centro-Oeste, cresce pouco a proporção de bolsistas no mestrado e diminui em 2003 no doutorado. Já a região Norte, além de apresentar proporções ínfimas, tem crescimento em 2000 e depois redução em 2003, no doutorado.

Gráfico 15 - Número médio de bolsistas da Capes no mestrado segundo as regiões geográficas (%)

Fonte: CAPES/MEC.

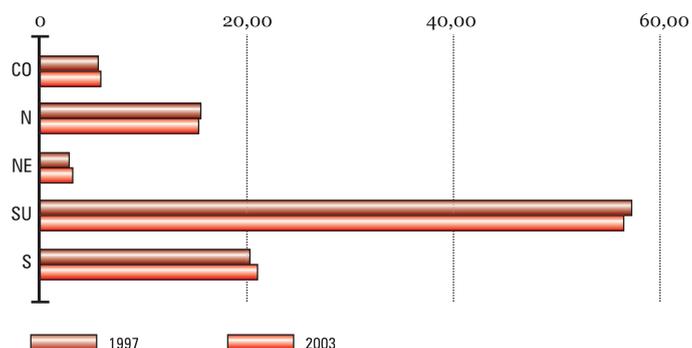


Gráfico 16 - Número médio de bolsistas da Capes no doutorado segundo as regiões geográficas (%)

Fonte: CAPES/MEC.

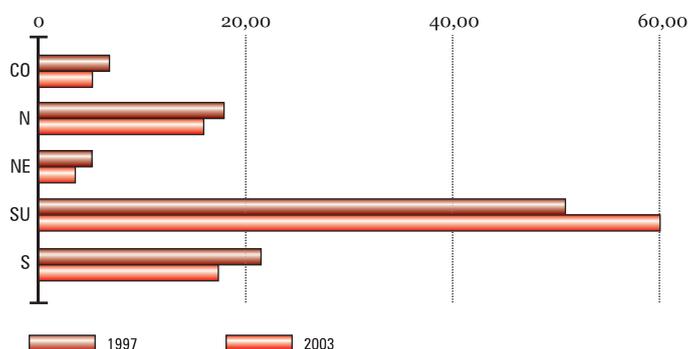


Tabela 6 - Número médio de bolsistas¹ da Capes no exterior por grandes áreas do conhecimento – 1997, 2000 e 2003

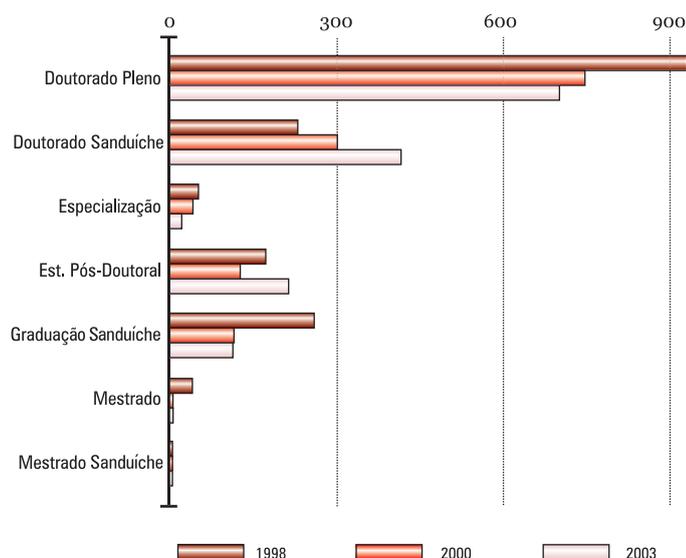
Fonte: CAPES/MEC.

Grandes áreas do conhecimento	1997	2000	2003
Ciências Agrárias	123	150	125
Ciências Biológicas	96	121	147
Ciências da Saúde	144	96	132
Ciências Exatas e da Terra	239	199	218
Ciências Humanas	233	180	222
Ciências Sociais Aplicadas	215	185	244
Engenharias	198	414	245
Letras e Linguística	207	173	155
Multidisciplinar	-	-	13
Total	1.455	1.518	1.501

Nota:1) Corresponde ao número médio de todos os bolsistas nos meses de janeiro a dezembro.

Gráfico 17 - Número médio de bolsistas da Capes por modalidade 1997, 2000 e 2003

Fonte: CAPES/MEC.



A Tabela 6, com número de bolsistas no exterior da Capes por grande área de conhecimento, revela que o número de bolsistas das ciências biológicas aumentou em 2000 e 2003, enquanto que, comparando os anos de 1997 e 2000, diminuiu nas ciências da saúde, ciências exatas e da terra, ciências humanas, ciências sociais aplicadas e, em seguida, cresceu em 2003. Diferente é o caso das ciências agrárias e das engenharias, cujo número de bolsistas aumentou em 2000 e diminuiu em 2003.

Observando o Gráfico 17, percebe-se que as modalidades de bolsas que mais cresceram em 2000 e 2003 na Capes foram doutorado-sanduíche e pós-doutorado em 2003.

De acordo com a Tabela 7, as áreas de conhecimento que têm maior proporção de grupos de pesquisa em 1997 e 2000 são as ciências da saúde, ciências biológicas, ciências exatas e da terra e engenharias e computação. No entanto, em 2003, as ciências da saúde mantêm a hegemonia mas são agora seguidas pelas ciências humanas e engenharias e computação. A novidade, portanto, é a saída das ciências exatas e da terra da 2ª para a 3ª posição, substituída pelas ciências humanas em 2003.

Porém, a menor proporção de grupos de pesquisa está na área de linguística, letras e artes em relação ao total dos grupos de pesquisa. Também observa-se, no período analisado, o crescimento geral do número de grupos de pesquisa, o que pode também se dever ao aumento do número

Tabela 7 - Distribuição dos grupos de pesquisa segundo a grande área do conhecimento predominante do grupo¹ – 1997, 2000 e 2003

Fonte: CNPq

Grandes áreas do conhecimento predominante no grupo	1997 ²		2000		2003	
	Grupos	%	Grupos	%	Grupos	%
Engenharias e Computação	1.339	15,7	11.826	15,5	2.243	14,8
Ciências Exatas e da Terra	1.339	15,7	1.812	15,4	2.051	13,5
Ciências da Saúde	1.419	16,6	1.832	15,6	2.513	16,6
Ciências Biológicas	1.338	15,7	1.720	14,8	2.126	14,0
Ciências Agrárias	912	10,7	1.352	11,5	1.653	10,9
Ciências Humanas	1.180	13,8	1.711	14,5	2.399	15,8
Ciências Sociais Aplicadas	565	6,6	930	7,9	1.429	9,4
Linguística, Letras e Artes	452	5,3	577	4,9	744	4,9
Total	8.544	100,0	11.760	100,0	15.158	100,0

Notas: 1) Em 1993, a grande área corresponde à grande área atuação do primeiro líder do grupo. Além disso, não estão computados 274 grupos de pesquisa sem informação sobre a grande área.

2) Não estão computados 88 grupos da UEM cadastrados na base após a tabulação dos dados.

de instituições incluídas e da taxa de cobertura do levantamento no âmbito das instituições.

Os gráficos seguintes trazem dados sobre tipo de produção e grande área predominante indicando que a produção dos pesquisadores tem aumentado em todas as modalidades, como também o número de produções por pesquisador doutor/ano. Porém, a maior participação na produção de artigos nacionais é das ciências agrárias e de artigos internacionais é das ciências exatas e da terra. Já as ciências humanas têm a liderança na publicação de livros e capítulos. Nas teses de doutorado, as engenharias e ciências da computação têm a primeira posição no primeiro período (1997-2000), com uma pequena diferença em relação às ciências exatas e da terra. Porém, no segundo período analisado (Produção 1998-2001), o maior número de teses é constatado nas ciências da saúde e depois nas ciências biológicas. Embora em quase todos os tipos de publicações a área de linguística, letras e artes fique em último lugar, ela supera as ciências exatas e da terra nos capítulos de livros, refletindo, assim, os perfis diferenciados das disciplinas.

No que se refere à distribuição regional dos grupos de pesquisa (Gráfico 23), constata-se de novo a liderança e, ao mesmo tempo, a diminuição da proporção do Sudeste ao longo dos anos. A região Sul e Nordeste vêm em seguida, crescendo durante todo o período. Já a região Centro-Oeste praticamente se estabiliza e a Norte cresce, esta,

porém, com a menor proporção de grupos de pesquisa no total do país.

A Tabela 8, com os editais de fomento do CNPq de 2000 a 2004, permite verificar que os Editais Universais, que apóiam todas as áreas de conhecimento, dispunham de uma maior proporção de valores aprovados em relação ao total do fomento nos anos de 2000 e 2001 (81% e 59% dos valores totais aprovados) que foram se reduzindo ao longo dos anos (38% e 41% em 2003 e 2004, respectivamente), à medida que foram surgindo outros editais indu-

Gráfico 18.1- Artigos de circulação nacional - Produção 1997-2000

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

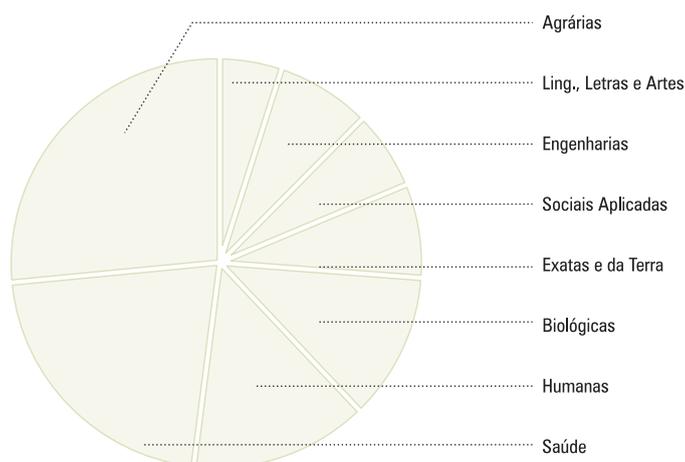


Gráfico 18.2 - Artigos de circulação nacional - Produção 1998-2001

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

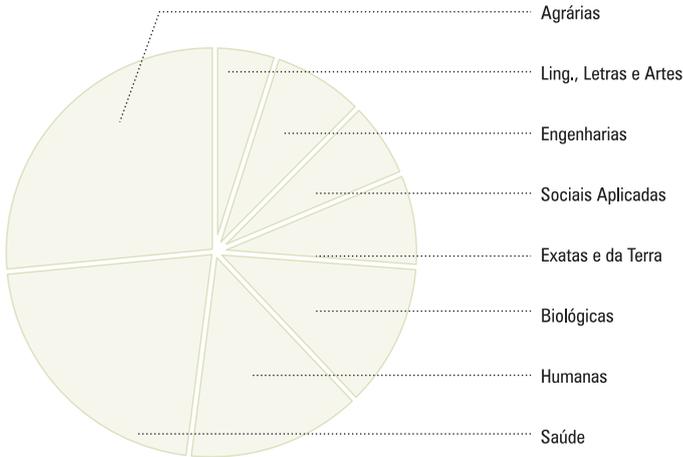


Gráfico 20.1 - Livros - Produção 1997-2000

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

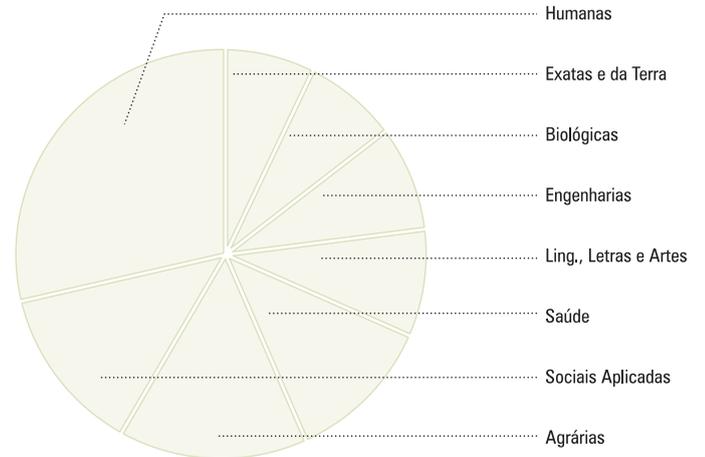


Gráfico 19.1 - Artigos de circulação internacional - Produção 1997-2000

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002



Gráfico 20.2 - Livros - Produção 1998-2001

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

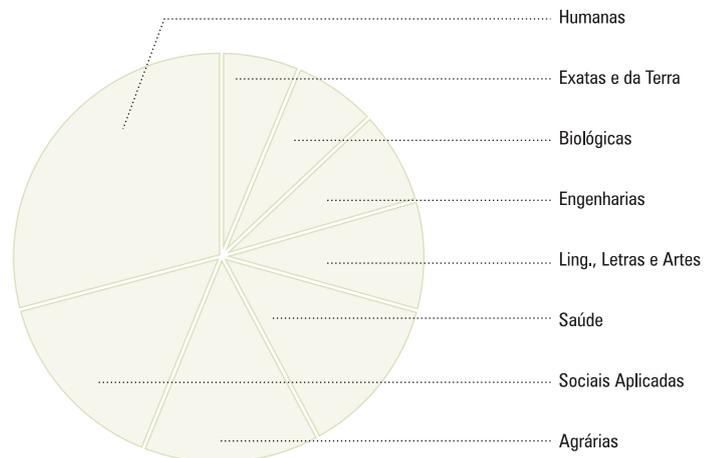


Gráfico 19.2 - Artigos de circulação internacional - Produção - 1998-2001

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

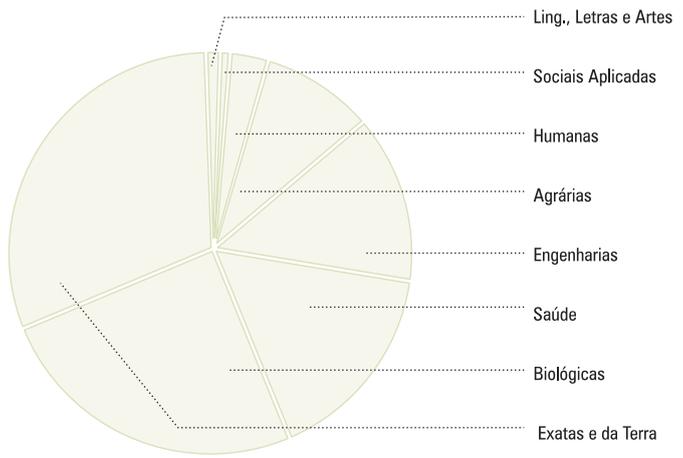


Gráfico 21.1 - Capítulos de Livros - Produção 1997-2000

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

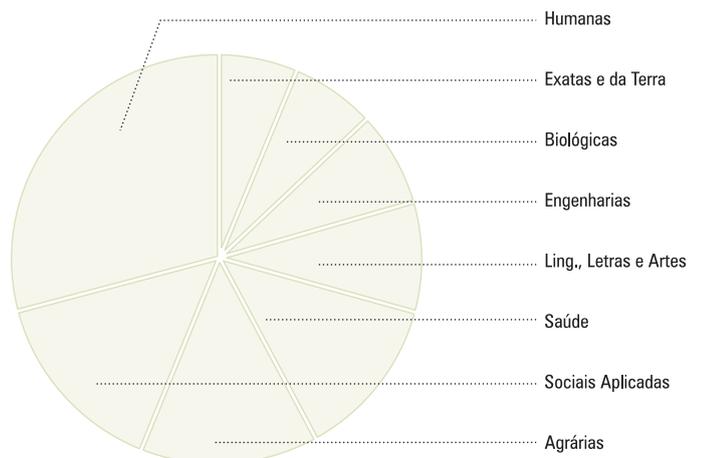


Gráfico 21.2 - Capítulos de Livros - Produção 1998-2001

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

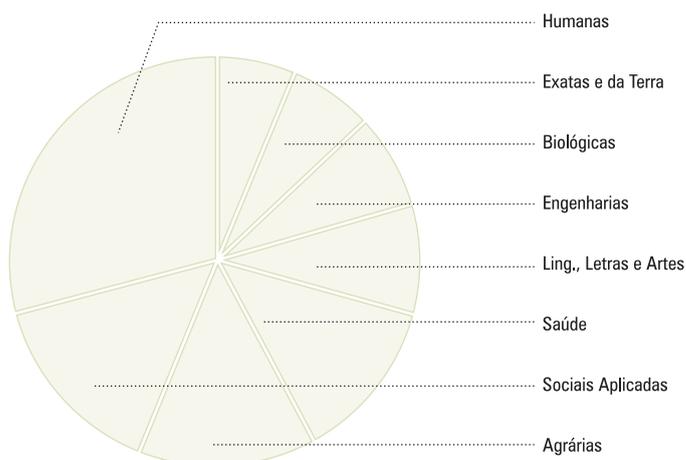


Gráfico 22.1 - Teses - Produção 1997-2000

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

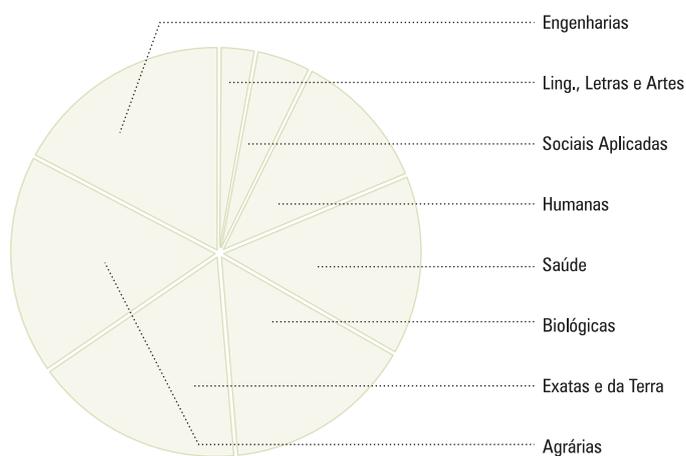


Gráfico 22.2 - Teses - Produção 1998-2001

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa/CNPq – Censo 2002

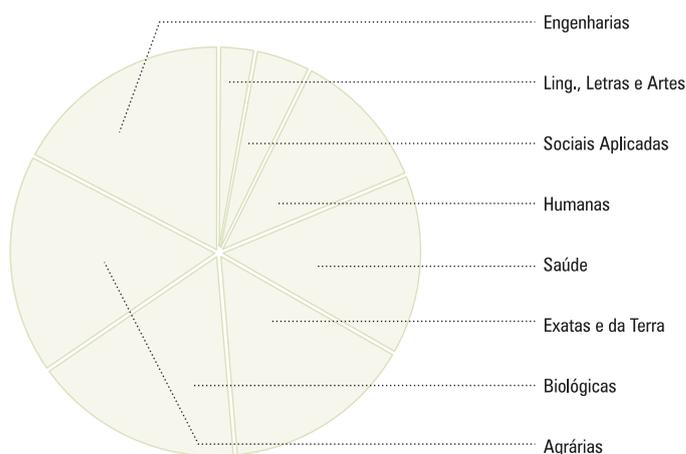
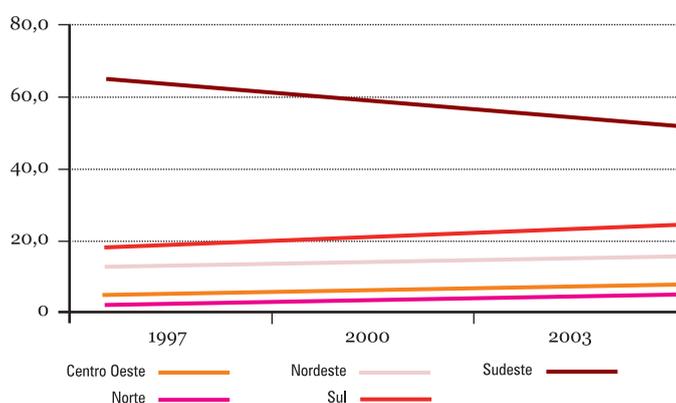


Gráfico 23 - Grupos de pesquisa segundo as grandes regiões (%)

Fonte: CNPq.



zidos, temáticos e mais aplicados, alguns vinculados aos Fundos Setoriais ou editais mais relacionados a determinadas áreas. No entanto, há um crescimento da proporção dos valores aprovados dentro do próprio edital, passando de 11%, em 2000, a 21% em 2004. Essa tendência é também observada quando se analisa a proporção de projetos aprovados em relação ao total do fomento do CNPq. Houve uma diminuição em 2001 (74%) e 2003 (44%) em relação a 2000, que teve 87% dos projetos aprovados embora crescendo novamente em 2004 (56%). Porém, há também um crescimento da proporção de projetos aprovados dentro dos solicitados no próprio edital, passando de 13% em 2000 para 33% em 2004. No entanto, essa mesma tabela revela o aumento, ao longo dos anos, da proporção de projetos e de valores aprovados, passando, quanto aos projetos, de 14% em 2000 a 32% em 2004 e, quanto aos valores, de 12% a 23%. Mas pode-se concluir que se chega apenas a aproximadamente 30% de aprovação, o que é ainda irrisório, em termos de financiamento da pesquisa no país. Os editais de ciências humanas, sociais e sociais aplicadas, que representam um avanço no financiamento da pesquisa dessas áreas, no cômputo geral tiveram apenas 2% dos valores aprovados em 2003 e 2004, embora tenham 10% e 7% dos seus projetos aprovados no total e, dentro do edital, tiveram 39% e 32% dos seus projetos aprovados e aproximadamente 13% dos valores.

No entanto, observando as Tabelas 9 e 10, referentes aos Editais Universais de 2000 a 2004, que analisam, respectivamente, a proporção de projetos e valores aprovados e solicitados nas grandes áreas do conhecimento, os dados

Tabela 8 - Fomento CNPq - Porcentagem de projetos e valores aprovados em relação ao número de solicitações por edital e ao número total de aprovações – 2000 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

	PROJETOS		VALORES	
	Aprovados / Solicitados no edital	Aprovados / Total / % aprovados	Aprovados / Solicitados no edital	Aprovados / Total / % aprovados
2000				
Edital Universal CNPq	12,97	87,02	10,58	81,46
Edital CNPq/CT-PETRO	34,81	11,43	25,46	13,67
Outros Editais	33,33	1,54	27,74	4,87
Total 2000	14,11	100,00	11,89	100,00
2001				
Edital Universal CNPq	24,32	73,66	15,90	58,67
Edital CNPq/CT-PETRO	39,51	8,31	35,11	13,34
Edital CNPq/CT-Energia	29,27	2,49	15,59	3,40
Outros Editais	23,14	15,53	10,93	24,60
Total 2001	25,03	100,00	15,29	100,00
2002				
Chamada PROSEG/CNPq/CT-PETRO	35,33	8,61	18,90	2,65
Convite CT-Saúde/CNPq/2002	100,00	0,15	8,39	0,47
Convite CT-Agronegócios/CNPq/2002	100,00	0,15	10,22	0,62
Convite CT-Transporte/CNPq/2002	88,89	1,17	23,68	5,04
Outros Editais	23,30	89,93	15,84	91,23
Total 2002	24,27	100,00	16,05	100,00
2003				
Edital Universal CNPq	23,43	44,37	18,70	37,93
Edital Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas	39,35	10,40	12,85	1,66
Edital MCT/CNPq/CT-INFRA - Apoio a Pequenos Biotéricos	16,34	1,71	16,43	1,26
Edital MCT/CNPq/CT-INFRA - Preservação e Pesquisa da Memória Científica e Tecnológica Brasileira	10,42	0,69	6,14	0,63
Edital MCT/CNPq/CT-INFRA - Apoio à Manut. Equipamentos	4,28	2,06	3,67	1,96
Edital CNPq/CT-PETRO	10,44	2,04	7,50	6,64
Edital CNPq/CT-Energia	23,06	3,03	21,47	18,12
Edital MCT/CNPq/CT-INFO	8,67	0,74	8,24	1,43
Demanda induzida/AQ-CT-Agronegócios	44,44	0,09	40,98	0,25
Edital MCT/CNPq/CT-Mineral	33,33	0,02	51,09	0,19
Outros Editais	29,24	34,83	18,61	29,95
Total 2003	22,64	100,00	15,65	100,00
2004				
Edital Universal CNPq	33,36	56,15	21,07	40,72
Edital Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas	31,67	6,74	13,90	1,70
Edital CNPq/CT-PETRO	32,40	1,57	22,19	4,73
Edital CNPq/CT-Energia	40,43	0,96	33,03	3,63
Edital CT-INFO/MCT/CNPq	14,10	0,72	11,44	1,25
Edital - CT-Saúde/MCT/CNPq/MS	21,04	2,46	20,21	4,28
Edital CT-Mineral/MCT/CNPq	14,29	0,19	11,93	0,25
Edital CT-Biotecnologia/MCT/CNPq	38,68	0,69	29,26	2,90
Outros Editais	32,89	30,53	26,24	40,55
Total 2004	32,31	100,00	22,91	100,00

Tabela 9 - Fomento CNPq - Edital Universal: porcentagem de projetos aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2000 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)				APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)			
	2000	2001	2003	2004	2000	2001	2003	2004
Ciências Agrárias	11,33	19,54	27,83	28,16	13,35	14,88	21,40	16,62
Ciências Biológicas	10,81	22,67	25,54	25,82	18,56	22,50	23,33	16,71
Ciências da Saúde	12,90	23,30	19,70	21,59	9,59	10,86	11,59	8,64
Ciências Exatas e da Terra	13,76	25,54	22,26	43,61	25,34	22,36	18,37	24,78
Ciências Humanas	15,53	31,08	22,65	53,06	9,28	8,11	6,78	8,85
Ciências Sociais Aplicadas	15,70	23,98	26,35	42,55	4,80	3,31	4,33	4,80
Engenharias	14,57	29,17	19,75	37,42	18,14	17,28	13,26	17,22
Linguística, Letras e Artes	11,11	28,57	25,00	59,46	0,94	0,71	0,94	1,98
Outras	-	-	-	21,54	-	-	-	0,42
Total	12,97	24,32	23,43	33,36	100,00	100,00	100,00	100,00

surpreendem, sobretudo no que se refere à área de lingüística, letras e artes, que tiveram a maior proporção de aprovação registrada em 2004 (60% dos projetos nessa área). Isso pode significar que a demanda da área de lingüística, letras e artes tenha mérito, embora com poucos recursos no cômputo geral do fomento do CNPq. Porém, trata-se de uma área relativamente pequena, considerando-se o número de grupos de pesquisa e de titulados na pós-graduação, e que, entre outras, pode requerer investimentos de infra-estrutura menos dispendiosos.

As ciências humanas tiveram a maior proporção de projetos aprovados na área em 2000 (16%) e 2001 (31%), embora, em 2000, as ciências sociais aplicadas tenham posição similar (16%) e, em 2001, sendo seguidas pelas grandes áreas de lingüística, letras e artes e engenharias, ambas com 29%. Já em 2003, são as ciências agrárias que lideram essa aprovação (28%) com uma diferença de dois pontos percentuais em relação às ciências sociais aplicadas (26%) e em 2004 a primeira posição está com a área de lingüística, letras e artes (60%) seguida das ciências humanas (53%). No que se refere a valores aprovados sobre os solicitados na própria área coube a lingüística, letras e artes a primeira posição em 2000 e 2001, porém em 2003 a liderança foi das ciências agrárias e, em 2004, das engenharias.

Com relação aos dados de projetos e de valores aprovados em relação ao total, verificou-se que a menor proporção pertence à grande área de lingüística, letras e artes. Já as maiores proporções de projetos e valores aprovados

em relação ao total foram constatadas nas ciências exatas e da terra em 2000 e 2004 e nas ciências biológicas em 2001 e 2003. Cabe observar também que as menores porcentagens de valores aprovados pelas ciências humanas nos Editais Universais aconteceram nos anos 2003 e 2004, quando foram lançados os Editais de Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas.

Os gráficos abaixo referentes aos Editais do CT-Infra mostram as diferentes necessidades da infra-estrutura para pesquisa das áreas de conhecimento. Por exemplo, em 2003 (Gráfico 24), no apoio a pequenos biotérios são

Gráfico 24 - Apoio a pequenos biotérios: porcentagem de projetos e valores aprovados em relação ao total - 2003

Fonte: Base Lattes fomento/CNPq.

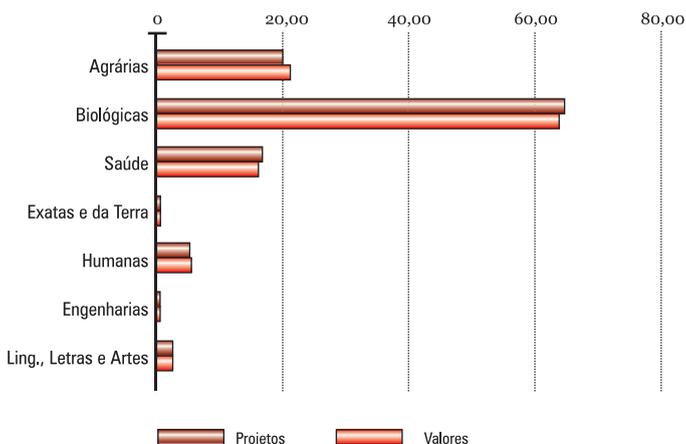


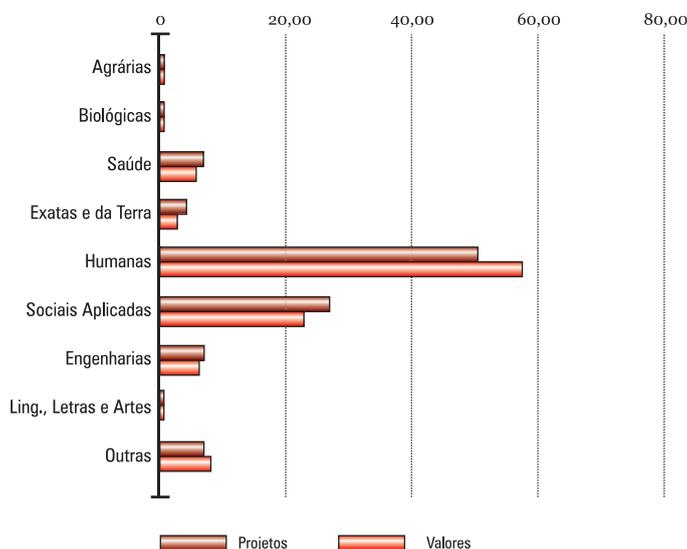
Tabela 10 - Fomento CNPq - Edital Universal: porcentagem de valores aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2000 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)				APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)			
	2000	2001	2003	2004	2000	2001	2003	2004
Ciências Agrárias	9,17	13,94	21,71	19,36	13,90	17,34	21,10	18,30
Ciências Biológicas	11,07	14,67	20,94	17,79	23,80	22,13	23,52	18,35
Ciências da Saúde	9,63	14,17	15,78	15,84	8,81	9,99	11,66	9,85
Ciências Exatas e da Terra	11,74	15,56	19,34	25,11	26,15	20,43	19,20	22,31
Ciências Humanas	13,18	19,02	17,49	23,24	8,05	5,64	5,50	5,49
Ciências Sociais Aplicadas	10,58	14,15	18,61	19,25	3,51	2,81	3,56	3,28
Engenharias	9,04	20,91	15,14	27,56	14,55	20,87	14,69	21,11
Linguística, Letras e Artes	13,30	28,32	17,30	21,05	1,23	0,79	0,75	1,05
Outras	-	-	-	7,61	-	-	-	0,27
Total	10,58	15,90	18,70	21,07	100,00	100,00	100,00	100,00

Gráfico 25 - Preservação e Pesquisa da Memória Científica e Tecnológica - porcentagem de projetos e valores aprovados em relação ao total - 2003

Fonte: Base Lattes fomento/CNPq.

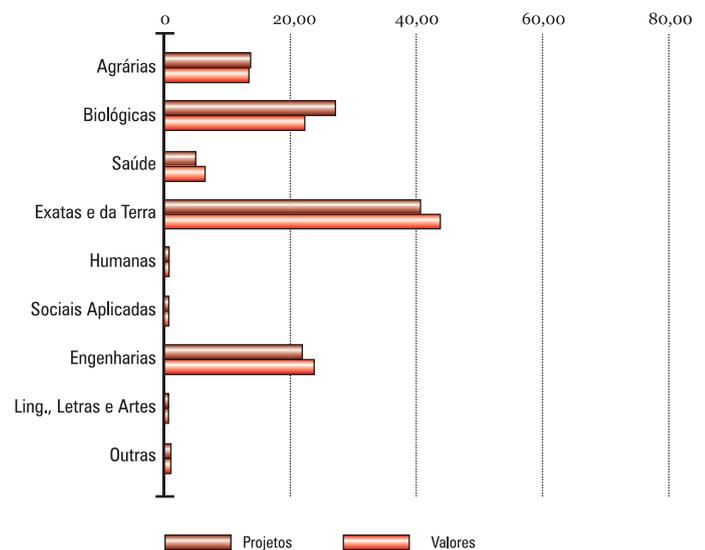


as ciências biológicas que se destacam (60%), seguidas das ciências agrárias (19%) e das ciências da saúde (15%). Porém, é interessante verificar que são quase as mesmas proporções de projetos e de valores que são aprovados nas áreas em relação ao total.

O Edital CT-Infra de Apoio à Manutenção de Equipamentos de 2003 (Gráfico 26) revela novamente a diferenciação de perfis das disciplinas, pois são as ciências exatas e da

Gráfico 26 - Apoio à Manutenção de Equipamentos - porcentagem de projetos e valores aprovados em relação ao total - 2003

Fonte: Base Lattes fomento/CNPq.

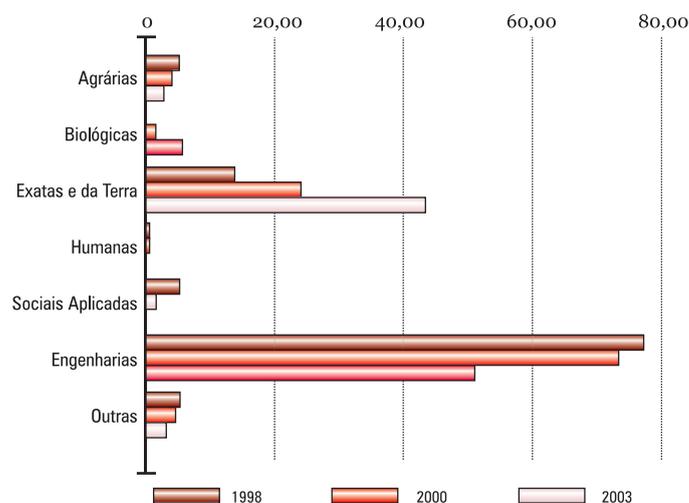


terra que têm a primeira posição (em torno de 40%), seguidas das ciências biológicas e das engenharias (em torno de 20%), com proporções aproximadas de aprovação no total dos valores e dos projetos.

Analisando os dados dos editais CT-Petro de 2000 a 2004 (Tabelas 11 e 12), percebe-se a predominância de aprovação das engenharias e ciências exatas e da terra variando de 40% a 70% o índice de aprovação dos proje-

Gráfico 27.1 - Edital CNPq/CT-Energia: porcentagem de projetos aprovados em relação ao total – 2001 a 2004

Fonte: Base Lattes fomento/CNPq.

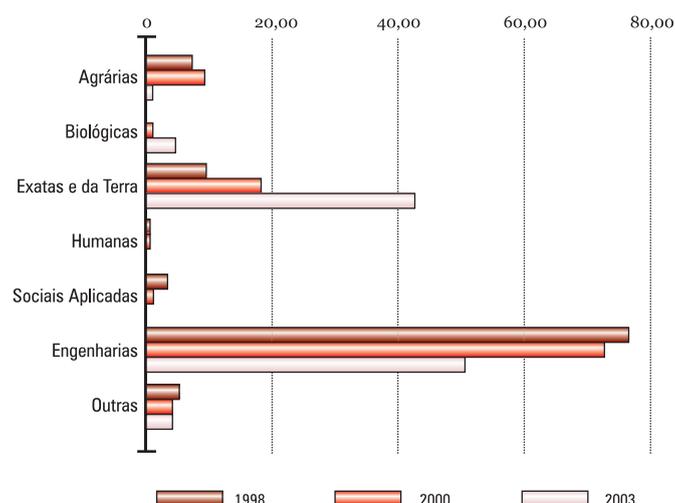


tos e valores aprovados em relação ao total, com exceção do ano de 2002, que apresenta uma proporção de 30%. Porém, é importante ressaltar que as ciências humanas em 2000 tiveram 50% dos projetos e valores aprovados na área, mas corresponderam a apenas 2% em relação ao total.

Os editais de CT-Energia de 2001 a 2003 (Gráficos 27.1 e 27.2) mostram uma hegemonia das engenharias (em torno de 70%), seguida das ciências exatas e da terra com proporções bem menores. Porém, em 2004 as duas áreas se

Gráfico 27.2 - Edital CNPq/CT-Energia: porcentagem de valores aprovados em relação ao total - 2001 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq.



aproximam, ou dividem o apoio de 40% e 50%, no que se refere aos projetos e valores aprovados em relação ao total de aprovados.

Os editais de CT-Info (Tabela 13) evidenciam que as ciências exatas e da terra, em 2003 e 2004, detiveram cerca de 90% dos recursos e dos projetos aprovados no total do edital, com alguma participação das engenharias. Já em 2004 continua essa tendência, embora as engenharias e as ciências humanas, especificamente, tenham participado minimamente com 2%.

Tabela 11 - Fomento CNPq - Edital CNPq/ CT-Petro: porcentagem de projetos aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2000 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)					APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)				
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
Ciências Agrárias	22,22	14,29	-	7,14	0,00	1,59	0,63	-	1,14	0,00
Ciências Biológicas	27,27	35,00	66,67	21,74	0,00	-	4,38	13,56	5,68	0,00
Ciências da Saúde	11,11	0,00	-	0,00	-	4,76	0,00	-	0,00	-
Ciências Exatas e da Terra	36,30	41,33	36,23	10,77	39,13	0,79	38,75	42,37	36,36	29,03
Ciências Humanas	50,00	0,00	-	0,00	-	38,89	0,00	-	0,00	-
Ciências Sociais Aplicadas	25,00	0,00	33,33	0,00	0,00	1,59	0,00	1,69	0,00	0,00
Engenharias	36,57	42,26	30,26	10,20	31,28	1,59	56,25	38,98	56,82	70,97
Linguística, Letras e Artes	-	-	-	-	-	50,79	-	-	-	-
Outras	-	0,00	40,00	0,00	0,00	-	0,00	3,39	0,00	0,00
Total	34,81	39,51	35,33	10,44	32,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 12 - Fomento CNPq - Edital CNPq/ CT-Petro: porcentagem de valores aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2000 a 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)					APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)				
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
Ciências Agrárias	20,12	24,35	-	3,66	0,00	1,58	0,77	-	0,89	0,00
Ciências Biológicas	23,95	28,35	39,42	8,10	0,00	7,61	4,04	15,34	3,26	0,00
Ciências da Saúde	14,55	0,00	-	0,00	-	0,85	0,00	-	0,00	-
Ciências Exatas e da Terra	26,23	35,76	17,46	8,96	30,78	39,50	38,38	42,86	43,79	34,73
Ciências Humanas	53,83	0,00	-	0,00	-	2,72	0,00	-	0,00	-
Ciências Sociais Aplicadas	13,06	0,00	49,37	0,00	0,00	1,27	0,00	2,21	0,00	0,00
Engenharias	25,54	37,20	18,35	6,94	20,28	46,46	56,81	36,22	52,06	65,27
Linguística, Letras e Artes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras	-	0,00	21,61	0,00	0,00	-	0,00	3,38	0,00	0,00
Total	25,46	35,11	18,90	7,50	22,19	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 13 - Fomento CNPq - Edital CT-Info: porcentagem de projetos e valores aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2003 e 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)				APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)			
	PROJETOS		VALORES		PROJETOS		VALORES	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Ciências Agrárias	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciências Biológicas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciências da Saúde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciências Exatas e da Terra	11,98	17,08	11,15	13,77	90,63	95,35	93,25	94,92
Ciências Humanas	0,00	9,09	0,00	21,19	0,00	2,33	0,00	3,79
Ciências Sociais Aplicadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engenharias	7,50	3,85	5,67	1,58	9,38	2,33	6,75	1,29
Linguística, Letras e Artes	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Outras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	8,67	14,10	8,24	11,44	100,0	100,0	100,0	100,0

O Edital CT-Saúde de 2004 (Tabela 14) mostra, como era de se esperar, a hegemonia das ciências da saúde (75% dos projetos aprovados e 68% dos valores), sendo seguidas pelas engenharias (sobretudo engenharia biomédica), ciências biológicas e ciências agrárias. Causa surpresa a reduzida participação das ciências humanas no tema da saúde.

Nos editais do CT-Mineral (Tabela 15), em 2003, há uma total predominância das geociências, com 50% dos seus

projetos e valores aprovados. Já em 2004 a predominância passa a ser das engenharias, seguidas das ciências exatas e da terra, com a participação da química e das geociências.

CONCLUSÕES Depreende-se, da análise dos dados aqui apresentados, algumas observações importantes que indicam um cenário até certo ponto favorável à ciência e tecnologia do nosso país, listadas a seguir:

- a grande evolução da pós-graduação no que se refere

Tabela 14 - Fomento CNPq - Edital CT-Saúde: porcentagem de projetos e valores solicitados e aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	APROVADOS / SOLICITADOS NA ÁREA (%)		APROVADOS / TOTAL APROVADOS (%)	
	PROJETOS	VALORES	PROJETOS	VALORES
Ciências Agrárias	12,20	12,91	6,85	6,27
Ciências Biológicas	20,69	28,51	4,11	7,70
Ciências da Saúde	21,87	19,76	75,34	68,47
Ciências Exatas e da Terra	42,86	35,81	4,11	3,91
Ciências Humanas	4,55	3,02	0,68	0,50
Ciências Sociais Aplicadas	16,67	8,48	1,37	0,73
Engenharias	41,67	39,05	6,85	12,29
Outras	12,50	2,59	0,68	0,13
Total	21,04	20,21	100,00	100,00

Tabela 15 - Fomento CNPq - Edital CT-Mineral: porcentagem de projetos e valores aprovados em relação aos solicitados na área e ao total de aprovados por grandes áreas do conhecimento – 2003 e 2004

Fonte: Base Lattes Fomento/CNPq

Grandes áreas do conhecimento	PROJETOS		VALORES	
	Aprovados / Solicitados no edital	Aprovados / Total / % aprovados	Aprovados / Solicitados no edital	Aprovados / Total / % aprovados
2003				
Ciências Agrárias	0,00	0,00	0,00	0,00
Agronomia	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciências Exatas e da Terra	50,00	100,00	54,16	100,00
Geociências	50,00	100,00	54,16	100,00
Total	33,33	100,00	51,09	100,00
2004				
Ciências Agrárias	14,29	9,09	15,36	9,81
Agronomia	14,29	9,09	15,36	9,81
Ciências Biológicas	50,00	9,09	61,17	9,95
Ecologia	50,00	9,09	61,17	9,95
Ciências Exatas e da Terra	15,00	27,27	10,00	30,44
Geociências	8,33	9,09	8,93	10,14
Química	25,00	18,18	10,64	20,30
Engenharias	12,77	54,55	11,22	49,80
Engenharia Civil	11,11	9,09	3,41	2,53
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	22,22	18,18	20,47	16,90
Engenharia de Minas	20,00	18,18	17,88	20,24
Engenharia Mecânica	0,00	0,00	0,00	0,00
Engenharia Nuclear	0,00	0,00	0,00	0,00
Engenharia Química	0,00	0,00	0,00	0,00
Engenharia Sanitária	33,33	9,09	33,28	10,13
Outras	0,00	0,00	0,00	0,00
Multidisciplinar	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	14,29	100,00	11,93	100,00

ao crescimento do número de programas e de cursos de pós-graduação como também de titulados no mestrado e no doutorado, além da elevação da titulação nas funções docentes, embora com diferenças entre áreas de conhecimento, regiões geográficas e instituições;

- a melhoria na qualidade da pós-graduação evidenciada através dos conceitos de avaliação dados pela Capes, do número de doutores que constituem o NRD6 dos programas de pós-graduação e da produção científica;
- a leve redução da concentração regional no âmbito da formação pós-graduada e da pesquisa no Norte, sobressaindo-se, nesse caso, a ascensão do Nordeste e do Sul;
- o crescimento do fomento à pesquisa pelo CNPq de 2000 a 2004, tanto em número de projetos como de recursos aprovados;
- a associação entre o fomento por demanda induzida (Fundos Setoriais) e por demanda espontânea (Editais Universais e Editais de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) caracterizando a emergência de um “modelo misto de desenvolvimento científico e tecnológico” (Sobral & Trigueiro, 1994), embora com uma certa predominância, nos anos mais recentes, do fomento induzido, temático e não necessariamente disciplinar.

Porém, também se observa:

- a incompletude na formação pós-graduada evidenciada pelo grande número de funções docentes com o nível de especialização e de mestrado, mostrando ainda a necessidade de melhorar a qualificação do corpo docente do ensino superior, acompanhada da exigência de titulação para assumir funções docentes nesse nível de ensino;
- a persistência da concentração regional tanto na formação pós-graduada como no fomento à pesquisa, requerendo, das agências de fomento, uma atenção especial à região Norte e ao Centro-Oeste, cabendo oferecer condições especiais que fixem pesquisadores nas regiões menos desenvolvidas, através da elaboração de programas de incubadoras para as áreas emergentes, tanto áreas de conhecimento como regiões geográficas;
- o descompasso entre o aumento de titulados no mestrado e no doutorado e a quantidade de bolsas para pós-graduação, reduzida sobretudo no mestrado, indi-

cando a necessidade de aumentar o valor e o número de bolsas, acompanhando a tendência de crescimento das áreas de conhecimento e apoiando especialmente novos cursos;

- a insuficiência do fomento à pesquisa, consideradas as proporções de atendimento em relação às demandas, apontando a importância da manutenção e ampliação dos Editais Universais e dos editais induzidos, a partir de temas estratégicos e de criação de um programa especial que possibilite a concessão de “grants” para pesquisa a recém-doutores ou recém-ingressos concursados em universidades públicas, em regime de dedicação exclusiva;
- a diversificação nos tipos de exigências de infra-estrutura para pesquisa a depender dos perfis de cada disciplina: pesquisa de campo, técnicos, laboratórios, manutenção de equipamentos, contratos temporários para técnicos, devendo essa diversidade ser considerada no fomento à pesquisa; já a atualização de bibliotecas e acesso a acervos são demandas de todas as áreas;
- a dificuldade de implementação efetiva da interdisciplinaridade, embora com o crescimento do número de cursos e de titulados de pós-graduação multidisciplinares e do fomento mais temático e menos disciplinar, já que os temas financiados pelos editais dos fundos setoriais continuam concentrados em determinadas áreas ou disciplinas, tornando imperiosa a elaboração de editais mais diversificados e a abertura dos editais dos fundos setoriais com a participação efetiva de várias áreas.

É preciso então pensar a política de apoio à pesquisa e formação de recursos humanos de uma forma menos homogênea e mais diversificada, visando incorporar tanto disciplinas com perfis variados como enfoques multidisciplinares, seguindo algumas demandas espontâneas, mas também induzidas, a partir da definição de temas estratégicos para o país.

A definição de certas áreas carentes e/ou estratégicas requer um planejamento das áreas de conhecimento para a próxima década, a ser realizado pelas respectivas associações e sociedades científicas (Socis), com a participação das instituições de ensino e pesquisa, apresentando suas metas de crescimento e/ou reorganização e demandas de formação de recursos humanos, infra-estrutura e pesquisa.

Por sua vez, a diversificação do modelo de pós-graduação deve possibilitar tanto o estímulo a cursos de mestrado profissionalizante, visando uma maior absorção dos titulados pelo setor produtivo, como também a realização da pós-graduação no exterior (doutorado e pós-doutorado), a fim de viabilizar as redes internacionais de pesquisa.

Sobral e Trigueiro, em 1994, já afirmavam a emergência, no Brasil, de um “*modelo misto de desenvolvimento científico e tecnológico*” no qual estão associadas a pesquisa básica, aplicada e a inovação tecnológica, a demanda espontânea e induzida, a comunidade científica e outros atores sociais como o governo, as ONGs e o setor produtivo. Esse modelo procura unir a lógica do campo científico, ou seja, as demandas da própria evolução da ciência às demandas econômicas e sociais, devendo reconhecer, porém, as diferenças entre áreas, com necessidades distintas, umas mais aplicadas ou tecnológicas que outras, ou ainda, umas mais articuladas às demandas das políticas públicas e das organizações não-governamentais e outras às demandas do setor produtivo.

Fernanda A. da Fonseca Sobral é pesquisadora associada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade de Brasília (UnB) e coordenadora executiva do GT de Infra-Estrutura de Pesquisa e Formação de Recursos Humanos da SBPC.

Contribuíram também para este trabalho os pesquisadores **Luiz Alexandre Paixão** e **Isabella Barbosa**.

NOTAS

1. As porcentagens que, na fonte original, apresentam frações decimais figuram no texto daqui por diante em valores redondos, aproximados.
2. Não foram analisados os dados de 1997 pois só incluem os bolsistas de demanda social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERNANDES, A. M. & SOBRAL, F. A. da F. (orgs). 1994. *Colapso da ciência e da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- FREITAS, C. & SOBRAL, F. 2005. “A influência das agências governamentais na produção multidisciplinar de conhecimento”. *LIINC em Revista*, vol. 1, nº 1, mar. [disponível em <http://www.liinc.ufrj.br/revista>].
- GIBBONS, M. et al. 1994. *The new production of knowledge: the dynamics of science in contemporary societies*. Londres: Sage.
- KNORR-CETINA, K. 1982. “Scientific communities or transpistemical arenas

of research? A critique of quasi economic models of science”. *Social Studies of Science*, nº 12.

MACIEL, M. L.; SOBRAL, F. A. da F. & TRIGUEIRO, M. (orgs). 1997. *A alavanca de Arquimedes*. Brasília: Paralelo 15.

NEVES, C. B. 2002. “Ciência e tecnologia no Brasil”. In SOARES, M. S. A. *Educação superior no Brasil*. Brasília: Capes.

SOBRAL, F. A. da F. 2001. “A universidade e o novo modo de produção do conhecimento”. *Caderno CRH*, nº 34.

SOBRAL, F. A. da F. 2004. “Desafios das ciências sociais no desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo”. *Sociologias*, UFRGS, nº 11, pp. 220-237.

SOBRAL, F. A. da F. & LOURENÇO, R. 2004. *Breve diagnóstico da pós-graduação brasileira*. Capes.

SBPC. 2006. “Projeto Ciência e Tecnologia no Brasil”. Grupo de Trabalho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, vol. I, II, III; Grupo de Trabalho de Infra-Estrutura de Pesquisa e Formação de Recursos Humanos, vol. I, II, III

[disponível em <http://www.sbpcnet.org.br/documentos/projetoC&T.htm>].

CIÊNCIA, TOLERÂNCIA E ESTADO LAICO

Roseli Fischmann

“ Considerando que o reconhecimento da dignidade inerente a todos os membros da família humana e de seus direitos iguais e inalienáveis é o fundamento da liberdade, da justiça e da paz no mundo;

Considerando que o desprezo e o desrespeito pelos direitos humanos resultaram em atos bárbaros que ultrajaram a consciência da humanidade e que foi proclamado, como a mais alta aspiração do homem comum, o advento de um mundo em que os seres humanos, livres do medo e da miséria, gozem da liberdade de palavra e da liberdade de crenças [...]

Declaração Universal dos Direitos Humanos, Preâmbulo.

Tema que tem estado presente na vida nacional desde o início do regime republicano no Brasil, embora nem sempre de forma evidente, a relevância do caráter laico do Estado eclodiu com grande visibilidade pública e impacto sobretudo nas últimas décadas, indo para o centro do debate político com a visita ao país do papa Bento XVI, em maio de 2007. A afirmativa do presidente Luís Inácio Lula da Silva, frente ao papa, de que não assinaria o acordo bilateral ou concordata, como pretendia a Santa Sé, por ser o Brasil um Estado laico, colocou os holofotes sobre uma questão tão relevante quanto sensível e muitas vezes mal compreendida. Ensino religioso nas escolas públicas, a descriminalização do aborto, entre outros direitos reprodutivos e questões de gênero, pesquisas com células-tronco – todos têm sido temas que mobilizaram a opinião pública e diferentes setores do Estado, com pedidos de audiência pública no Supremo Tribunal Federal e no Congresso Nacional. A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) tem-se manifestado, como representante da comunidade científica, em diferentes ocasiões, tanto quando solicitada, quanto espontaneamente, marcando posição ou junto a órgãos públicos ou junto à imprensa. Essas manifestações são indicativas de como é relevante a presença e a mobilização da comunidade científica no que se refere a tema que a toca tão diretamente.

São diversas as trilhas de análise possíveis para se compreender a relação entre a ciência e o Estado laico. Uma delas, mais convencional, dá conta de questões referentes à relação histórica entre as instituições religiosas e o fazer científico, que no mundo ocidental diz respeito acentuadamente à relação entre a Igreja Católica Apostólica Romana

e a ciência. É uma relação que nem sempre tem sido cordial ou pacífica, mas, ao contrário, freqüentemente marcada por acusações de heresia dirigidas a cientistas que chegavam, em suas investigações, a achados distintos do que pregavam dogmas ou a doutrina da Igreja Católica. Não se trata aqui de fazer essa abordagem histórica, mas de procurar entender os limites que existem entre os dois campos e qual o sentido da tolerância que pode caber aí, no contexto de declarações internacionais que cuidam da temática, como atitude possível no âmbito do caráter laico do Estado.

O que se fará aqui, então, é mais uma análise de tipo exploratório, buscando apontar vertentes dessa relação cada vez mais importante na esfera pública, como forma de convite ao debate, necessariamente interdisciplinar, visando subsidiar a reflexão na comunidade científica. Vale observar que se fará referência a autores que muitas vezes não trataram diretamente do tema do Estado laico e da ciência, porém mais amplamente de questões de ordem ética, política e cultural, e assim o que se faz, aqui, é proceder a um tipo de “devoração crítica”, como mencionado por Lafer (1991, p. 20). Um ponto central, perpassando toda a reflexão, é a preocupação com a relação entre o Estado laico, a presença e ação dos cientistas na esfera pública e o desenvolvimento da ciência e da universidade, *locus* por excelência da investigação científica, laica e livre.

É que o universo da pesquisa científica tem dinâmica própria, voltada para a análise objetiva, a reflexão crítica e, de forma especial, a constante atitude de dirigir um olhar permanentemente indagador ao mundo e à vida. Já os universos religiosos – mais apropriadamente mencionados no plural, pois é impossível reduzi-los a qualquer unidade ou homogeneidade – são marcados pela crença, por escolhas que se fazem a partir da fé, como fenômeno humano inescrutável. Enquanto a análise racional e o avanço científico são propostos como conquista exercitada coletivamente, as crenças, mesmo que organizadas em instituições, estão ligadas à adesão individual e voluntária, a qual não depende, por sua vez, de provas objetivas mas simplesmente da convicção. Os resultados científicos fundamentam-se em investigações singulares como processo, mas que pedem objetividade e possibilidade de generalização, bem como a apresentação de seus resultados à comunidade científica, que os aceita ou rejeita, segundo os argumentos, provas e evidências apresentadas. Já cada religião, ou denominação, poderá basear sua existência como instituição na revelação como argumento,

uma vez que toda adesão que venha a receber por parte de indivíduos livres não se vincula à apresentação ou reconhecimento de provas, mas à crença, de caráter pessoal. Especificamente, é do domínio do foro íntimo, não cabendo por isso o questionamento exógeno, mas somente o que será indicado pela própria consciência de cada um(a). Esse direito à liberdade de crença, que se expressa também nessa garantia de não ser questionado na própria crença, significa o dever de igualmente respeitar a consciência e a crença dos outros, sem questionamentos, respeitando-lhes assim o mesmo direito.

DIREITOS HUMANOS, TOLERÂNCIA, LIBERDADE DE CRENÇA E LAICIDADE DO ESTADO

Vale a pena lembrar que a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) toma dois de seus trinta artigos para tratar especificamente de cada uma dessas manifestações humanas, a ciência e a religião – e aqui tratar a religião como manifestação humana não é desrespeito a qualquer religião, mas reconhecimento da limitação humana, que é também a desta pesquisadora, que se pode valer apenas da argumentação racional ao operar na esfera pública, que é onde se dá o debate científico; portanto, é uma apresentação feita em termos do que racionalmente posso alcançar, independentemente daquelas que sejam minhas crenças pessoais, em especial por dirigir-me, aqui, a outros, dos quais posso pedir adesão racional apenas ao diálogo e no limite do que é proposto neste âmbito de um simples artigo.

Um aspecto relevante do debate refere-se ao que é proclamado no artigo 18 da Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH), no qual se afirma o direito “à liberdade de pensamento, consciência e religião”. Já o artigo 27 da DUDH estabelece o direito de todos de “participar do progresso científico e de seus benefícios”. Um ponto que perpassa transversalmente toda a Declaração é o que se encontra enunciado claramente no artigo 2º:

Toda pessoa tem capacidade para gozar os direitos e as liberdades estabelecidos nesta Declaração, sem distinção de qualquer espécie, seja raça, cor, sexo, língua, religião, opinião política ou de outra natureza, origem nacional ou social, riqueza, nascimento, ou qualquer outra condição.

Essa garantia, de não sofrer discriminação, é algumas vezes retomada textualmente em outros artigos, ou de forma próxima a esse enunciado completo ou pela menção “sem qualquer distinção”.

Assim, cumpre primeiramente trazer o artigo 18 da DUDH, central neste debate:

Toda pessoa tem direito à liberdade de pensamento, consciência e religião; este direito inclui a liberdade de mudar de religião ou crença e a liberdade de manifestar essa religião ou crença, pelo ensino, pela prática, pelo culto e pela observância, isolada ou coletivamente, em público ou em particular.

Observe-se que a Declaração faz coabitar em um mesmo artigo o direito à liberdade de pensamento e de consciência, com o direito à liberdade de religião. Trata-se de um trio de liberdades, cada qual com significado próprio, mas tendo em comum a questão do foro íntimo; esse foro, a cada indivíduo é dado ter, manter e nutrir, para que possa livremente decidir sobre temas que guardem relação exclusivamente com sua esfera de responsabilidade, em nada dizendo respeito a outrem. Ao mesmo tempo, afirma a Declaração o direito à liberdade de manifestação pública dessas liberdades que são exercitadas no íntimo de cada indivíduo e de forma invisível, não apreensível; por isso, sua manifestação é questão de direito e não de dever, pois se fosse entendido como dever, se fosse tornado compulsório, poderia levar a formas diversas de opressão, como tantas vezes a história o demonstrou.

Contudo, esse mesmo direito à liberdade de manifestação no espaço público, individual ou coletivamente, a ninguém autoriza impor sua própria crença aos demais. Nenhuma crença, assim, pode definir e determinar a esfera pública, nem pode tornar obrigatórios os seus valores e determinações para todos da sociedade, nem mesmo para os que sejam seus adeptos, que podem depender, em algum momento, de contar com os instrumentos de garantia de direitos dados a toda a cidadania. Nenhum grupo pode tornar suas leis religiosas parte integrante das leis civis, válidas para todos – e isso é o que garante o Estado laico. É que a imposição de um grupo representaria, em si, restrição às demais crenças e pessoas, configurando a tirania de uns sobre outros, ainda que se apresentasse qualquer “bom” argumento para tentar justificar semelhante dominação – é que esse argumento já viria imbuído das motivações, conceitos e valores daquele dado grupo, desconsiderando os demais. Daí a relevância insubstituível do caráter laico tanto do Estado quanto da própria esfera pública internacional.

De fato, ao tratar do tema do Estado laico, Celso Lafer (2007) identifica preliminarmente a existência de um “es- pírito laico” que caracteriza a modernidade:

[...] é um modo de pensar que confia o destino da esfera secular dos homens à razão crítica e ao debate e não aos impulsos da fé e às asserções de verdades reveladas. Isto não significa desconsiderar o valor e a relevância de uma fé autêntica, mas atribui à livre consciência do indivíduo a adesão, ou não, a uma religião.

Nessa perspectiva, complementa lembrando que “o modo de pensar laico está na raiz do princípio da tolerância, base da liberdade de crença e da liberdade de opinião e de pensamento” (Lafer, 2007). Tomando a vertente européia do desenvolvimento do tema da tolerância, Lafer situa a desagregação do cristianismo como o momento em que o tema ganha impulso. Ou seja, foi a partir da Reforma de Lutero que a explicitação de divergências se traduziu em cisma no interior da instituição católica, ocorrendo não apenas como cisão entre dois grupos, mas havendo outros desdobramentos, como o calvinismo e o anglicanismo. Essa ruptura da unidade cristã, unidade essa que antes se manifestava no catolicismo exclusivamente, trouxe para as sociedades européias de então tanto a possibilidade da discordância aberta e, eventualmente, do debate, quanto da necessidade de encontrar formas de convivência entre diferentes modos de pensar e de crer. Essa necessidade de convivência provocou as primeiras reflexões sobre a tolerância, tema que tem se mostrado, a cada vez, tanto mais necessário na esfera pública e privada, quanto mais necessitado de que se compreendam seus múltiplos sentidos, incluindo e extrapolando questões religiosas; ainda, mostra-se o tema da tolerância intrinsecamente articulado ao do Estado laico ou da ordem pública laica, nacional e internacionalmente.

O século XX foi marcado por fatos que já alertavam sobre essa necessidade de tolerância e laicidade estatal, por sua negação e as desastrosas conseqüências. De fato, as experiências totalitárias vividas pela humanidade no século XX trouxeram o horror da ação fundada no tratamento de seres humanos como descartáveis (Arendt, Lafer). Celso Lafer, ao denominar sua obra com o heurístico título *A reconstrução dos direitos humanos*, instiga à compreensão da visão arendtiana de como os totalitarismos no século

XX conduziram ao fim do que então se chamavam “Direitos do Homem”, como continuidade e nos desdobramentos da Revolução Francesa, em especial. Ao mesmo tempo, faz um convite à reflexão das possibilidades em face da consciência do direito a ter direitos e do potencial de poder em concerto (Arendt, 1998), da pluralidade humana. Embora longa, a citação a seguir permite vislumbrar o que antecipa e prepara esse fim dos Direitos do Homem, consolidado no Holocausto, mas não restrito a ele, e gerador da necessidade da reconstrução, à Lafer. Nas palavras de Arendt:

A desvairada fabricação em massa de cadáveres é precedida pela preparação, histórica e politicamente inteligível, de cadáveres vivos. O incentivo, e o que é mais importante, o silencioso consentimento a tais condições sem precedentes resultam daqueles eventos que, num período de desintegração política, súbita e inesperadamente tornaram centenas de milhares de seres humanos apátridas, desterrados, proscritos e indesejados, enquanto o desemprego tornava milhões de outros economicamente supérfluos e socialmente onerosos. Por sua vez, isso só pôde acontecer porque os Direitos do Homem, apenas formulados mas nunca filosoficamente estabelecidos, apenas proclamados mas nunca politicamente garantidos, perderam, em sua forma tradicional, toda a validade (1998, p. 498).

Bobbio (1992) recorda que a busca de uma construção jurídica universal tem uma história longa, em diversas fases. Assim, mais contemporaneamente, a criação da ONU atendia à possibilidade do entendimento entre os Estados, em busca da paz mundial, mediante o respeito a todos os seres humanos, então “livres do medo e da miséria”, como proposto na DUDH. Ou seja, trata-se de construção histórica que se dá por uma articulação delicada, compondo a busca de entendimento entre os Estados e o respeito a cada e todo ser humano no interior desses Estados; é a busca de conciliação entre o individual e o social, este expresso tanto em organizações comunitárias ou instituições, quanto nos Estados, tudo voltado para o que então se iniciava, ou seja, a busca de um governo internacional. Em suma, é a busca de alcançar uma situação em que sejam os indivíduos atendidos em seus direitos, que se consolidem os Estados como democráticos e uma ordem internacional que se encaminhe efetivamente na direção de ser livre, justa e pacífica.

Afirma Bobbio (1992, p. 31) que “a Declaração Universal é apenas o início de um longo processo, cuja realização final ainda não somos capazes de ver”, lembrando que “são coisas diversas mostrar o caminho e percorrê-lo até o fim”. Ao indicar que é preciso manter vivo o documento inicial da Declaração Universal dos Direitos Humanos e “fazê-lo crescer a partir de si mesmo”, Bobbio (1992, p. 34) complementa com uma afirmação que se mostra cada vez mais relevante e atual:

[...] a comunidade internacional se encontra hoje diante não só do problema de fornecer garantias válidas para aqueles direitos, mas também de aperfeiçoar continuamente o conteúdo da Declaração, articulando-o, especificando-o, atualizando-o, de modo a não deixá-lo cristalizar-se e enrijecer-se em fórmulas tanto mais solenes quanto mais vazias.

Observe-se que muito do que hoje mais aflige a todos está vinculado a problemas e impasses relacionados ao respeito aos outros. São incluídos aí exemplos como a fome; o analfabetismo pela insuficiência de oferta de escolas, em quantidade e qualidade; o parco atendimento à saúde de populações diversas espalhadas pelo planeta; o terrorismo e problemas ambientais, entre outros – cada qual com suas características próprias e conteúdos próprios de drama na história humana. É como se vivêssemos ainda um estágio próximo ao que enfrentou a Europa quando da Reforma de Lutero, como citado anteriormente, apenas renovado na temática, mas mantido na estrutura de desrespeito e dominação.

Talvez o caráter renitente do desrespeito aos outros, em formas variadas, é que tenha levado, na Carta de São Francisco, a ser lembrado o tema da tolerância, situando-o logo no preâmbulo. Assim, nessa carta de criação da ONU, os signatários lembram que o primeiro meio para atingir os fins ali propostos seria “praticar a tolerância e viver juntos em paz, uns com os outros como bons vizinhos” (ONU, 1945). Essa menção específica veio a ser relembrada 48 anos depois, quando, em 1993, atendendo a proposta da Unesco, a Assembléia Geral da ONU decidiu que a celebração do Cinquentenário da Organização, em 1995, seria marcada com a criação do Ano Internacional da Tolerância. Assim, estabeleceu-se, além do aspecto celebratório do ano, o objetivo de que fosse redigida uma declaração sobre a tolerância, de forma a provocar reflexão internamente nos

diversos Estados-membros da ONU e entre eles, por meio de encontros regionais. Assim, a Assembléia Geral designou a Unesco como organização-líder (dentre as agências da ONU) para essas finalidades.

Esse documento da Assembléia Geral procurou desde logo oferecer certa abordagem de tolerância, afirmando: “[...] convencidos de que a tolerância – o reconhecimento e a apreciação dos outros, a habilidade de viver junto e de ouvir os outros – é o fundamento inabalável de qualquer sociedade civil e da paz”. Ora, como já apontado em outros trabalhos (Lazarev & Fischmann, 2007), os debates regionais em torno de uma minuta proposta pela Unesco para a redação da declaração que se almejava demonstraram que o conceito de tolerância permanecia, ainda que séculos depois dos primeiros trabalhos filosóficos a respeito, um tipo de terreno contestado. Parte da contestação se dá pela dificuldade de se reconhecer como esse primeiro passo na direção da paz, ou seja, o trabalho de garantir a mais básica tolerância, é tão difícil de ser dado. Muitos alegam que tolerância seria insuficiente, que é preciso respeito. Contudo, sem tolerância, não se constrói o respeito comum que não dependa dos afetos, mas que tenha bases éticas.

RAZÕES DA TOLERÂNCIA E BUSCA DA VERDADE A reflexão de Bobbio sobre o tema é fértil e possibilita também entender a relação entre a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), o tema da tolerância e a questão da produção do conhecimento na busca da verdade. Um dos exemplos que oferece, com o caso do apartheid, por exemplo, mostra que aquilo que se estabeleceu por ocasião da promulgação da Declaração já tocava no tema do racismo e da discriminação, mas o tipo de configuração que seria depois adotada na África do Sul extrapolaria o que ora se podia imaginar. Assim, traz uma primeira lição referente ao papel das declarações, pactos e convenções internacionais: que podem ser superadas em função dos fatos, exigindo então a promulgação de novos instrumentos jurídicos internacionais para responder a “práticas específicas que não podiam evidentemente estar previstas numa declaração geral” (Bobbio, 1992, p. 35). A conjugação da falibilidade humana, acarretando novos problemas, com a capacidade de aperfeiçoamento, igualmente humana, permite que se faça uma operosa, complexa e delicada construção em busca de se estabelecer consensos internacionais em torno de temas ligados aos direitos humanos. Entrelaçado a estes e à

questão fundamental da tolerância, na direção das possibilidades do aperfeiçoamento humano e de suas instituições, coloca-se o tema da laicidade do Estado.

A Declaração Mundial de Princípios sobre a Tolerância insere-se historicamente nessa tendência, de busca de aperfeiçoamento humano – e, neste caso, na ação internacional com impacto nas realidades nacionais e no cotidiano dos indivíduos. O texto final procurou incorporar propostas colhidas em diferentes encontros regionais; buscou-se, assim, encontrar pontos comuns que tornassem possível atender aos argumentos, às expectativas e às angústias que tinham estado presentes nos encontros regionais.

Na Declaração aprovada pela Conferência Geral da Unesco (1995), a tolerância é compreendida como um princípio e uma virtude “que torna a paz possível e contribui para substituir uma cultura de guerra por uma cultura de paz”. Invocando documentos anteriormente aprovados pelas Nações Unidas, a Declaração engloba o respeito à liberdade de pensamento e de crença, assim como à diversidade de aparência física, de modo de expressar-se, de comportamento e de valores. Tudo no sentido de que os seres humanos “têm o direito de viver em paz e de ser tais como são” e, também, “que ninguém deve impor suas opiniões a outrem”.

Em consonância com a proposta presente nos documentos da ONU, afirma-se, ali, que sem tolerância não há paz e sem paz não há desenvolvimento nem democracia. Ou seja, de uma análise operada mais no abstrato, passa-se à vinculação do tema diretamente ao concreto, unindo, em pares interligados, tolerância e paz, junto a desenvolvimento e democracia – como partes indissociáveis de uma mesma construção, a se manifestar entre grupos, na sociedade, nos países e no plano internacional.

Essa abordagem guarda relação com a dupla direção que se apresenta, segundo Bobbio, ao se lidar com o tema da tolerância: uma, conceitual, que se refere à dificuldade de se lidar com o tema “tolerância”; e, outra, de cunho ético, assim que se percebe, de imediato, ser inevitável a adesão à prática da tolerância.

Pela relevância da argumentação, vale reproduzir a análise de Bobbio, em termos metodológicos, ao comparar a tolerância com a intolerância. Afirma que o tolerante acusa o intolerante de fanático, que, por sua vez, o acusa de ser um cético ou pelo menos um indiferente – no caso de entender que não existe verdade pela qual valeria a pena

lutar. Bobbio refuta a posição, dizendo que o binômio intolerância-tolerância não encontra correspondência no binômio fanatismo-indiferença, nem se coloca simples ou especificamente como oposição. Entendendo ser esse um exemplo de “má razão” da tolerância, ao invés de trazer outros de mesmo tipo ao debate, Bobbio afirma que mais vale falar das boas razões da tolerância. Cada uma delas encontra eco, para os fins deste artigo, no tema da ciência e da relação entre cientistas, bem como para analisar a possibilidade do diálogo com as religiões, no âmbito das garantias proporcionadas a todos pelo caráter laico do Estado.

A primeira boa razão da tolerância é que “a verdade tem tudo a ganhar quando suporta o erro alheio”, lembrando, contudo, Bobbio que, por prudência política, essa opinião deve ser revista a cada caso concreto. O mais forte pode ser tolerante por ser astuto, procurando não perseguir para não ver crescer a posição de quem discorda, pelo escândalo da perseguição. Por outro lado, o mais fraco pode ser tolerante por necessidade, já que a rebelião pode levar ao esmagamento do fragilizado. Se é fato que somos iguais, é por reciprocidade que o somos, reciprocidade essa que seria a base de todos os compromissos. Aqui, portanto, tolerância é encarada como um problema de cálculo, nada tendo a ver, nesse caso, com a verdade.

A segunda boa razão que Bobbio apresenta refere-se à afirmação da tolerância como método universal de convivência civil. Pediria o uso da persuasão, ao invés da força e da coerção, tendo como base comum a prática da confiança na capacidade alheia de entender o bem comum, e a “recusa consciente da violência como único meio para obter o triunfo das próprias idéias” (Bobbio, 1992, p. 207). Aqui, portanto, trata-se de uma questão de método, onde a argumentação, na retórica, tem relação direta com o método democrático, na prática.

A terceira boa razão seria moral, entendida como princípio moral absoluto, dever ético, em que o respeito à pessoa alheia é profundamente ligado aos direitos de liberdade, aos direitos naturais ou invioláveis. Afirma Bobbio:

Se o outro deve chegar à verdade, deve fazê-lo por convicção íntima e não por imposição. [...] a tolerância [...] é a única resposta possível à imperiosa afirmação de que a liberdade é um bem demasiadamente elevado para que não seja reconhecido, ou melhor, exigido (1992, p. 209).

Ora, da segunda e da terceira razão depreende-se a íntima ligação da temática da tolerância com a do Estado de

mocrático. Ao mesmo tempo, do ponto de vista da teoria, a aceitação da tolerância como princípio coloca a afirmação de que a verdade só pode ser alcançada pelo confronto de opiniões, uma vez que nenhuma, isoladamente, daria conta da verdade; haveria sempre, pois, necessidade da síntese de diferentes visões. Trata-se, nas palavras de Bobbio, não de universo, mas de “multiverso”. Daí a tolerância apresentar-se como necessidade inerente à natureza da verdade – e, evidentemente, de toda elaboração científica e da própria ordenação da comunidade acadêmica,¹ como será visto a seguir.

CIÊNCIA E RELIGIÃO: LÓGICAS DISTINTAS Essa abordagem proposta por Bobbio é muito adequada para a compreensão de uma das facetas da relação do tema da tolerância com a ciência, por exemplo, por auxiliar a compreensão de como o fazer científico é próprio da esfera pública. Assim é porque sempre dependerá de cooperação e debate, por valer-se de uma lógica que entende a busca da verdade como busca perene que se reforma a cada nova descoberta. Essas descobertas, por sua vez, serão possibilitadas pelo uso sistemático da indagação aos fatos, do questionamento ao que se afirma e da crítica entendida como inerente à razão humana, ao invés da adesão mera e simples ao que se apresenta como dado e resolvido. Portanto, lida com o contingente provável, a comprovar ou comprovado. É um campo em que os argumentos e as hipóteses deverão apresentar-se como da ordem do aceitável, plausível, presumível, provável, e que utilizará termos como inaceitável, implausível, impresumível, improvável, sem dificuldade, simplesmente porque é da lógica da ciência aceitar ou rejeitar propostas candidatas a teoria, a depender dos argumentos apresentados.

Já o mundo das religiões opera sob lógica distinta, valendo-se do argumento que apela ao absoluto, ao sobrenatural invisível e intangível, à revelação e à crença, lançando mão, conforme a religião, da asserção de dogmas e da definição de doutrinas. Aos seus adeptos, denominados “fiéis”, caberá aceitar o que é proposto, uma vez feita a adesão àquela determinada fé. Aqueles que estudam os conteúdos, que constituem a vida interior de cada religião ou denominação, formam e aprofundam seu próprio referencial, que há de ter coerência e consistência própria, ganhando com isso autoridade na definição de novos conteúdos e novas normas, que todos os adeptos deverão seguir; bulas papais são exemplo desse tipo de desenvolvimento, considerando o plano humano, sendo variável, em cada religião

ou denominação, o grau de hierarquia e de determinação das condutas dos adeptos. São sistemas organizados, vinculados a cosmovisões próprias, freqüentemente sofisticados, dos quais emanam regras e normas para a vida dos fiéis, que, se as violarem, poderão sofrer sanções. Assim, as religiões se organizam no interior de diferentes sociedades como sistemas próprios, freqüentemente complexos, que determinam padrões e comportamentos que extrapolam o rezar, orar, adorar, cultivar. Espriam-se para os detalhes da vida cotidiana e dão sentido aos que crêem nesse modo de ser. Articulam ritmos da vida pelas celebrações que se estabelecem em calendários fixos e mutáveis, criam códigos partilhados entre os adeptos, incluindo-se aí linguagens, muitas vezes inacessíveis para os que não partilham da mesma fé, embora utilizando palavras ou gestos que, na aparência, são comuns a outros. Mais facilmente incorrem no argumento do absoluto e do dogmático, diante do qual não se faz possível às religiões dialogar com qualquer que seja a argumentação racional crítica que se apresente.

Enquanto a lógica que é utilizada, buscada e aperfeiçoada pelo mundo científico é a da cooperação e do debate, buscando aproximações da verdade pelo escrutínio das idéias, no sentido do “multiverso” proposto por Bobbio, e no qual a tolerância como prática é indissociável da aproximação da verdade, a lógica dos mundos religiosos será de outra ordem, plural como são as identidades e manifestações religiosas, algumas vezes na dependência da submissão e portanto operando com o domínio, se não de seres humanos uns sobre outros, de idéias e doutrinas sobre o conjunto dos seus adeptos. Ora, para estes, a adesão à dada religião freqüentemente já traz esse componente de prévio conhecimento do conjunto do sistema a que estão a aderir, podendo-se dizer que essa adesão livre atribui legitimidade ao que emana daquele grupo – sendo, portanto, ato integrante do direito à liberdade de religião, aqui especificamente no que se refere à observância.

Portanto, determinadas restrições à liberdade individual que possam advir dessa adesão, sendo inerentes àquele dado sistema religioso, passam a integrar o exercício e, assim, o cumprimento do direito à liberdade de religião; mas, por serem específicas de determinado grupo (não importando sua representação numérica), integram exclusivamente a esfera privada, mesmo que se manifestando em espaço público. O que vale dizer que, embora sejam visíveis ou conhecidas de todos as escolhas de vida daquele determinado grupo, não

se pode pretender que o conjunto da sociedade seja regido por regras que emanem desse grupo para seus adeptos – e exclusivamente para eles. Ainda que para cada adepto essa escolha se apresente como chamado ou missão, e seja, para ele ou ela, inegável, o que se passa do ponto de vista objetivo e da ordem pública é que ninguém está a lhe obrigar a viver aquele sistema; configura-se, por isso, como escolha pessoal, renovada a cada novo gesto em que esse cidadão ou cidadã decida restringir livremente sua liberdade, em prol de uma escolha religiosa que é exclusivamente sua. Passará a ter, assim, um rol específico de liberdades, reconfiguradas e redefinidas no âmbito particular de sua crença, com limites e determinações, e que estarão a se sobrepor ao que é estabelecido pela ordem laica do Estado a todos os cidadãos. Ninguém impedirá que assim alguém decida viver, e igualmente o limite de sua escolha será, sempre, o de sua vida pessoal.

O que o Estado tem de garantir – e daí a relevância de seu caráter laico – é que essa restrição de liberdade seja efetivamente livre expressão da vontade de cada cidadão ou cidadã: que, mudando de posição, para seguir sua consciência, possa ter assegurado o direito à liberdade de religião, seja no que se refere a exercer os direitos mais amplos propostos no âmbito da laicidade estatal, seja no que se refere a “mudar de crença”. Ou ainda, que se tenha certeza de que, ao praticar dada religião, não o faça forçado, mediante utilização de métodos como chantagem, pressão psicológica e outras formas de restrição da liberdade que não partam de sua livre escolha. Para voltar à Declaração Mundial de Princípios sobre a Tolerância (item 1.4):

Em consonância ao respeito dos direitos humanos, praticar a tolerância não significa tolerar a injustiça social, nem renunciar às próprias convicções, nem fazer concessões a respeito. A prática da tolerância significa que toda pessoa tem a livre escolha de suas convicções e aceita que o outro desfrute da mesma liberdade. Significa aceitar o fato de que os seres humanos, que se caracterizam naturalmente pela diversidade de seu aspecto físico, de sua situação, de seu modo de expressar-se, de seus comportamentos e de seus valores, têm o direito de viver em paz e de ser tais como são. Significa também que ninguém deve impor suas opiniões a outrem.

COMPARTILHAMENTO DOS BENEFÍCIOS DA CIÊNCIA E SISTEMA INTERNACIONAL Nesse sentido, o mundo científico se estabelece e se firma na esfera pública, com a lógica democrática

a reger sua conduta frente à sociedade como um todo, sendo obra de mãos humanas. É por isso que o artigo 27 da DUDH estabelece:

1. Toda pessoa tem o direito de participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir as artes e participar do progresso científico e de seus benefícios.
2. Toda pessoa tem direito à proteção dos interesses morais e materiais decorrentes de qualquer produção científica, literária ou artística da qual seja autor.

Assim, o progresso científico é tratado como parte do bem público, que a todos deve ser dado como direito participar. O sentido desse direito resulta do reconhecimento de que a ciência é produção coletiva, humana, de cunho público, que deve retornar a todos, pois é de todos que, de certa forma, advém. Ao mesmo tempo, como a Declaração todo o tempo volta-se também para a proteção individual, inclui o tema da proteção da autoria, que tem sido hoje debatido como referente à propriedade intelectual.

Esse vínculo da ciência com a questão pública e a exigência, por isso, do caráter laico do Estado ressalta o papel das universidades públicas. Na feliz expressão de Maria Sylvania de Carvalho Franco “o conhecimento é assunto de Estado e não deve prestar-se a capciosas tentativas de privatização indigente”. Os investimentos públicos na universidade pública são a face visível da valorização da investigação científica feita com liberdade de pensamento, de consciência e de crença, de forma autônoma, como apenas o Estado (e não governantes) pode garantir. Um conhecimento que se constrói naquele embate de razões, na perspectiva do “multiverso” de Bobbio, já citado, e que oferece possibilidades de benefícios públicos, como aqueles sobre os quais afirma a DUDH ser direito de todo ser humano participar.

Cabe aqui desenvolver um argumento segundo o qual essa perspectiva dos benefícios que a ciência oferece à esfera pública, pela possibilidade de gerar benefícios aos seres humanos, e a relação com o caráter laico do Estado guarda vínculos com questões internacionais, em particular no contexto das polaridades indefinidas que se apresenta contemporaneamente no sistema internacional, o qual se seguiu à bipolaridade na política mundial, tendo como marco de referência a Guerra Fria. Lafer e Fonseca (1994) identificam no contexto do final da Guerra Fria uma transição entre forças centrípetas, unificadoras, como as das

polaridades definidas, para o modelo de novas tendências centrífugas, de fragmentação.

No sistema das polaridades definidas, “a controvérsia específica da bipolaridade dava foco ao sistema internacional” (Lafer & Fonseca, 1994, p. 51). Já o sistema internacional de polaridades indefinidas aponta atores novos, novas tendências e, no conjunto, um complexo e contraditório quadro, onde, por exemplo, convivem forças incompatíveis como a globalização e a fragmentação. A indagação que persiste, então, frente ao imprevisível, é como se poderia repensar um governo mundial, como o que propõe a ONU.

Lafer e Fonseca apontam para a tolerância como o valor que permitiria encontrar novas formas de diálogo entre essas polaridades, que aprofundem e especializem o cuidado com a construção de regras de convivência internacional. Chamam a atenção para a variedade de interlocutores presentes no mundo diplomático, em particular na definição das negociações, na política externa dos países, portanto na esfera internacional como um todo. Alguns desses interlocutores são de inserção recente nesse cenário, como as ONGs, com alto grau de protagonismo em particular nas negociações em conferências internacionais que marcaram a década de 1990 e início do novo século, bem como nas seqüências das mesmas. Este ponto leva a considerar no escopo deste artigo, quanto à possibilidade de uma maior inserção do mundo científico a compor, problematizar e colaborar com essa rica complexidade das polaridades indefinidas. Um dos aspectos levantados por Lafer e Fonseca refere-se ao papel que desempenham os valores professados em cada Estado participante do sistema internacional, sobre como seria possível construir consensos (voltados para a paz mundial) mais a partir desses valores que de outros dos elementos clássicos da diplomacia (estratégico-militar e econômico).

Aqui se faz necessário lembrar afirmação anterior de Lafer (1991), segundo a qual a existência de forças centrífugas, quando se pensa a democracia, é relevante para desenvolver a pluralidade. Ora, no plano internacional ocorre o mesmo, e o fato de poder contar com a existência de forças centrífugas é relevante no contexto do respeito das diferentes identidades no plano internacional. Entende-se, aqui, que, da mesma forma que o desenvolvimento da ciência em uma sociedade marcada pela pluralidade, e garantida por um Estado de tipo laico, é componente determinante da democracia – e daí o caráter público de que se reveste a ciência –, o raciocínio pode ser repetido no plano interna-

cional. Nesse caso, a pluralidade da ciência e o seu caráter público devem caminhar na direção de propor a possibilidade de distribuição dos benefícios das conquistas científicas para toda a humanidade, como proclamado pela DUDH. Ou seja, ao mesmo tempo que a ciência pode atuar como uma dessas polaridades indefinidas, pode ser elemento de construção de novas formas de entendimento entre grupos e povos, pelo compartilhamento de conquistas, assumindo paradigma cooperativo e não competitivo.

A recente proposta do Brasil de quebra de patente dos medicamentos para o tratamento do HIV insere-se nesse tipo de possibilidade aqui indicada, de respeitar as singularidades de cada grupo nacional e étnico-racial, ao mesmo tempo que se pode construir um vínculo entre todos, pelo compartilhamento dos benefícios das conquistas científicas²; ao mesmo tempo, dado o caráter laico do Estado, a cada grupo religioso é possibilitada a presença na sociedade, e, a cada indivíduo, plena liberdade de escolha. Outro exemplo é o papel desempenhado por acadêmicos que se dedicam ao estudo e prática de resolução de conflitos inter e intra-nacionais, que têm conseguido alcançar resultados importantes no sentido da construção de entendimento mútuo entre grupos e povos em conflito, em relação aos quais comparecem como colaboradores, facilitadores, ou convidados externos.

Por outro lado, este artigo defende a afirmação de que essas forças centrífugas presentes atualmente no mundo confrontam, por sua mera existência, a tendência centrípeta que ainda está presente em alguns grupos religiosos – e a Igreja Católica é o exemplo milenar nesse sentido, embora não o único. Ou seja, é como se o caráter laico do Estado, que já se demonstrou como fundamental para a existência da democracia, se transferisse para a esfera pública internacional igualmente como exigência – e, neste caso, da construção da paz.

As negociações diplomáticas, paradiplomáticas e mesmo de “diplomacia” não oficial – como as de tipo “*Track Two Diplomacy*”, com terceiras partes envolvidas em negociações, preferencialmente não pertencentes a corpos diplomáticos, mas fortemente ligadas ao mundo acadêmico, no estilo “*scholar-practitioner*” (Kelman, 2005) – serão tanto mais efetivas, quanto mais puderem trabalhar a situação, eticamente, a partir de um ponto neutro, imparcial. Semelhante neutralidade, especialmente do ponto de vista religioso, será mais propícia para lidar com os valores em jogo no campo internacional, tomando, em particular, os valores dos diferentes grupos envolvidos em cada negociação, que

se poderá iniciar já a partir do conhecimento de cada grupo de que terá seus valores respeitados, enquanto, em contraparte, será instado a respeitar os valores dos demais.

Difícilmente a prática da tolerância entre mundos religiosos envolverá o escrutínio de idéias, porque esse seria o modo mais imediato de confronto e conflito. Frequentemente haverá o gesto, apenas, da mera aceitação da existência das demais religiões, reconhecendo-lhes legitimidade no âmbito humano. É claro que é possível ocorrer alianças – vistas às vezes como improváveis – entre diferentes grupos, para tentar alcançar ou manter posições que por vezes significam privilégios, contra um quadro de direitos oferecidos à cidadania em geral. Ou, no campo internacional, é o momento em que a negação do outro pode assumir forma violenta e extrema, gerando guerras e novas formas de totalitarismos, com cuja configuração talvez se venha a confrontar.

São momentos em que mais necessário se faz o caráter laico do Estado, para evitar que articulações políticas impeçam a plena liberdade de pensamento, de consciência e de religião, como propugnado no artigo 18 da DUDH. Ou mesmo para evitar que recrudesçam conflitos internacionais já instalados, ou se criem novos, pela falta de possibilidade de estabelecimento de um solo comum. Solo esse que apenas a perspectiva laica, no espaço público nacional e internacional, pode garantir, e para o qual a comunidade científica pode efetivamente colaborar, garantindo assim também a existência e coexistência da diversidade cultural e religiosa; é garantia, ao mesmo tempo, da liberdade de pensamento, de consciência e de crença, e, assim, da possibilidade de construção de referências básicas de convivência democrática, portanto livre e justa, e assim pacífica.

Roseli Fischmann é professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo (USP) e expert da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) para a Coalizão de Cidades contra o Racismo, a Discriminação e a Xenofobia. Foi presidente do Júri Internacional do Prêmio Unesco de Educação para Paz, Paris.

NOTAS

1. Aqui entendida “comunidade acadêmica” como sinônimo de “comunidade científica”.
2. A esse respeito, afirmam Piovesan e Hestermeyer: “O inédito caso brasileiro lança o desafio de redefinir o direito à propriedade intelectual à luz da prevalência dos direitos humanos, em uma sociedade global cujo destino e futuro se mostram cada vez mais condicionados à produção, à distribuição e ao uso equitativo do conhecimento”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENDRT, Hannah. 1998. *Origens do totalitarismo*. 3ª reimpr. Tradução de Roberto Raposo. São Paulo: Companhia das Letras.
- BOBBIO, Norberto. 1992. *A era dos direitos*. 12ª tiragem. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Campus.
- FRANCO, Maria Sylvia de Carvalho. 2007. “Entre quatro paredes” (Conhecimento dirigido à imediatez prática tolhe as universidades e deixa pesquisadores sem escolha). Caderno Mais. *Folha de S. Paulo*, 27 mai. [também disponível em: <http://robertounicamp.blogspot.com/2007/05/um-texto-para-reflexao.html>].
- KELMAN, Herbert C. 2005. “Building trust among enemies: The central challenge for international conflict resolution”. *International Journal of Intercultural Relations* 29, pp. 639-50 [disponível em http://www.wcfia.harvard.edu/faculty/hckelman/papers/hck_building_trust_IJIR.pdf].
- LAFER, Celso. 2007. “Estado laico”. *O Estado de S. Paulo*, 20 mai., pp. 1-2.
- LAFER, Celso. 1991. *A reconstrução dos direitos humanos: um diálogo com o pensamento de Hannah Arendt*. 1ª reimpr. São Paulo: Companhia das Letras.
- LAFER, Celso & FONSECA-Jr, Gelson. 1994. “Questões para a diplomacia no contexto internacional das polaridades indefinidas (Notas Analíticas e Algumas Sugestões)”. In: Fonseca-Júnior, Gelson & Castro, Sergio Henrique Nabuco de. *Temas de política externa brasileira II*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Paz e Terra, Fundação Alexandre de Gusmão/Instituto de Pesquisas de Relações Internacionais, pp. 49-77.
- LAZAREV, Serguei & FISCHMANN, Roseli. 2007. “From tolerance to intercultural dialogue: an interview”. *Dossier Kelman — Notandum Libro 9*. São Paulo/Porto, jun., pp. 62-3 [disponível em www.hottopos.com].
- ONU. 1945. *Charter of the United Nations “We the peoples of the United Nations... United for a better world”*. San Francisco [disponível em <http://www.un.org/aboutun/charter/>].
- _____. 1948. *Universal Declaration of Human Rights*. Versão original em inglês [disponível em www.un.org/Overview/rights.html].
- _____. 2003. Assembléia Geral. Resolution a/res/48/126. 14 fev. [on the report of the Third Committee (A/48/632/Add.2), 20 dez. 2003]. United Nations Year for Tolerance [disponível em <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N94/078/69/PDF/N9407869.pdf?OpenElement>].
- PIOVESAN, Flavia & hestermeyer, Holger. 2007. “Medicamentos, direitos humanos e patentes”. *Folha de S. Paulo*, 15 jun. p. A-3 [disponível em <http://www.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz1506200709.htm>].
- Unesco. 1991. Records of the General Conference. Twenty-sixth Session. Paris, 15 out.a 7 nov. Volume 1 (pp. 75-76) [disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000956/095621E.pdf>].
- _____. 1995. *World Declaration of Principles on Tolerance*. [disponível em www.unesco.org/cpp/uk/declarations/tolerance.pdf].

D O S S I Ê

Origem
da vida

D O S S I Ê

Gênese da vida

INTRODUÇÃO

Isaac Roitman

Os artigos aqui reunidos, sob o título “Gênese da vida humana”, originaram-se de um Grupo de Trabalho (GT) que se formou à volta desse mesmo tema. A idéia partiu de uma questão que propus ao Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), feita mais ou menos nos seguintes termos: “Não existiria ciência nenhuma se não existisse o ser humano, espécie animal com capacidade de formular perguntas e tentar obter as respostas”. A proposição era de que, paralelamente às discussões sobre importantes temas de todas as áreas de conhecimento, poderíamos ter um espaço dentro da Reunião Anual da SBPC para elaborar perguntas, discutir e fazer reflexões sobre a vida humana. A sugestão foi aceita e fui convidado para coordenar esse GT.

Como tal temática é ampla, seria lógico focá-la em sua problemática inicial, ou seja, a gênese da vida humana. A primeira questão que surgiu se relacionava às dimensões em que o tema deveria ser discutido. Como a origem da vida humana está ligada à origem da vida, seria pertinente incluir na discussão as teses sobre a origem dos primeiros seres vivos. Presume-se que a vida microscópica tenha precedido a dos seres mais complexos, plantas e animais. Os microrganismos mais primitivos teriam se formado a partir de macromoléculas (DNA, RNA, proteínas etc.) que teriam sido originadas a partir de gases primordiais. Biólogos (sobretudo geneticistas), bioquímicos, biofísicos, físicos e químicos têm discutido a origem da vida, havendo demonstrações experimentais da síntese

de macromoléculas a partir de gases que supostamente existiriam quando da origem da vida. Porém, apesar da incontestável importância da participação de especialistas dessas áreas de conhecimento na discussão do tema, seria também importante que este fosse discutido em outras dimensões como a da filosofia, da antropologia e da teologia. Para isso, foram, convidados ilustres acadêmicos: Francisco Mauro Salzano, Nelson Monteiro Vaz, Antonio Rodrigues Cordeiro, Eduardo Rodrigues da Cruz e Hernan Chaimovich, que poderiam contribuir na discussão da temática em múltiplas dimensões.

Durante a 58ª Reunião da SBPC, realizada em Florianópolis na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o GT reuniu-se no dia 18 de julho de 2007. A reunião teve a duração aproximada de oito horas e foi realizada em recinto fechado. Além dos participantes do GT, permaneceram na sala um monitor da SBPC e um estudante do curso de comunicação da UFSC, que registrou em vídeo toda a reunião. No dia seguinte, foi realizado um simpósio sobre o tema em um dos auditórios da UFSC, com duração de duas horas.

Os textos aqui apresentados procuram sintetizar as posições dos participantes nos debates que ocorreram nesses dois dias.

Hernan Chaimovich, graduado em química pela Universidad de Chile e doutor em bioquímica pela Universidade de São Paulo (USP), tem trabalhado em aspectos biofísicos e bioquímicos de micelas, vesículas, catálise

micelar e enzimática. Em seu artigo “Origem da vida”, o autor procura discutir esse tema em uma escala de tempo a partir da origem do planeta Terra em termos de origem das primeiras moléculas e as propriedades de uma célula, assim como as principais características que diferenciam um sistema vivo de um objeto inanimado.

Francisco Mauro Salzano, graduado em história natural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutor em genética pela Universidade de São Paulo (USP), tem trabalhado em vários aspectos da genética humana: ameríndios, polimorfismos genéticos e demografia. Em seu artigo “O conceito de pessoa – aspectos biológicos e filosóficos”, o autor procura discutir onde deve ser estabelecido o limiar que caracteriza o ser moral, com direito à vida. Essa discussão se desenvolveu sob a ótica dos estágios do desenvolvimento ontogenético humano.

Antonio Rodrigues Cordeiro graduou-se em história natural na UFRGS e é doutor em ciências pela USP. Tem larga experiência em vários campos da genética, destacando-se a variabilidade genética de *Drosophila* e biotecnologia vegetal (plantas transgênicas). Em seu artigo “Gênese da vida humana”, o autor discute a evolução dos Hominidae até *Homo sapiens sapiens*, tomando por base recentes descobertas paleontológicas, que defendem a origem do ser humano ora pela via monofilética, ora pela multifilética.

Nelson Monteiro Vaz, graduado em medicina pela Universidade Federal Fluminense (UFF), é doutor em bioquímica e imunologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Tem trabalhado em várias áreas da imunologia, com destaque para seus aspectos epistemológicos, temas como tolerância oral e imunoglobulinas naturais. É também um estudioso do filósofo e biólogo Humberto Maturana. Em seu artigo “O languagear é o modo de vida que nos tornou humanos”, Nelson Vaz discute a natureza humana sob o ponto de vista filogenético e ontogênico. A partir de uma pergunta que denomina “pergunta zero” – “Como somos capazes de perguntar qualquer coisa?” –, o autor desenvolve suas idéias na área da biologia da cognição e da linguagem.

Eduardo Rodrigues da Cruz, graduado em física pela USP, é doutor em teologia sistemática pela University of Chicago e tem trabalhado nas áreas de epistemologia, teologia sistemática e ciências naturais e teologia. Em seu artigo “Origens, míticas e científicas”, o autor destaca o

assunto – o sentido da vida, quando a vida começa, quando a vida termina, Deus existe? – como tema recente de revistas de divulgação científica. E ainda discute e aponta diferentes interpretações sobre a explosão cultural humana e as vertentes do evolucionismo e do criacionismo na origem do ser humano. Termina seu texto pregando o diálogo permanente entre cientistas e teólogos nas grandes questões relativas à origem.

O GT não esgotou as perguntas nem as respostas sobre o tema a que se propôs. Provavelmente todo ser humano em uma etapa de sua vida fez uma ou mais perguntas, tais como: 1. Quem somos nós? 2. Qual é o significado da vida? 3. De onde viemos? 4. Para onde vamos? 5. Existe um ser superior? 6. Quero saber se te criaram ou se és obra da criação? (tentando conversar com Deus) 7. Existe uma inteligência cósmica? 8. Qual o significado da espiritualidade? 9. Qual a razão da consciência? 10. Quando começa a consciência humana? 11. Existe vida fora da terra? etc. Oxalá possamos no futuro avançar e responder a algumas dessas perguntas.

Isaac Roitman, microbiologista, é professor aposentado da Universidade de Brasília (UNB) e membro titular da Academia Brasileira de Ciências.

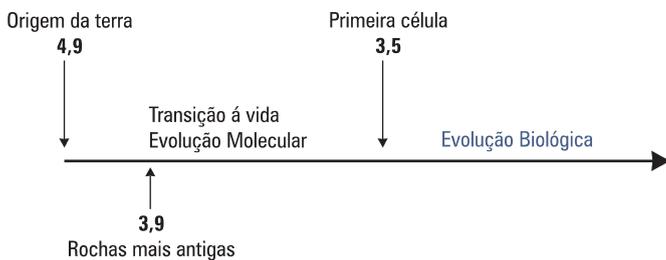
ORIGEM DA VIDA

Hernan Chaimovich

Esta curta contribuição trata de origens tomando como referência a pergunta: "O que a ciência pode dizer com relação à origem da vida na Terra?". Pensadores contemporâneos, em especial Maturana, Varela e Luisi (Varela & Maturana, 2001; Luisi, 2006), influenciaram a forma como eu organizo as minhas idéias neste tema e devem ser consultados para que se obtenha uma visão mais abrangente e aprofundada sobre o assunto.

Para colocar essa perspectiva, é importante fixar uma escala de tempo. A Terra tem mais ou menos 5 bilhões de anos. As rochas mais antigas datam de 3,9 bilhões de anos. A datação da primeira célula, ou o primeiro fóssil que mostra quicá ter uma célula, apareceu há 3,5 bilhões de anos (Figura 1).

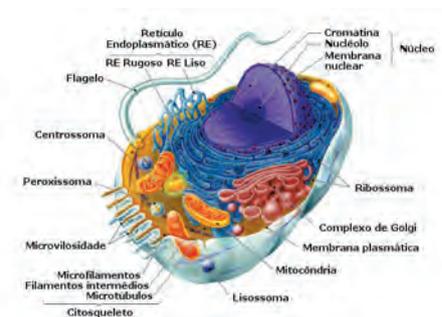
Figura 1 - A origem da vida na terra, o que a ciência pode dizer



A transição que interessa aqui acontece, portanto, em um intervalo de algumas centenas de milhões de anos e pode-se denominar como "a transição à vida". Os fenômenos que aconteceram entre a formação das rochas mais antigas e aquilo que se pode definir como aparição da vida, as transições entre aquilo que não é vida e aquilo que é vida, seguramente ocorreram entre 3,5 e 3,9 bilhões de anos atrás. Este é o foco de quem estuda a origem da vida, claramente distinto daqueles que se preocupam com a evolução subsequente. Neste marco a pergunta é: O que a ciência pode dizer sobre a questão básica: o que é a vida? O que acontece em um momento histórico qualquer que propicia diferenciar algo que não tem vida de um objeto vivo? E também: o que é vida quando se olha

uma célula contemporânea como a mostrada esquematicamente na Figura 2.

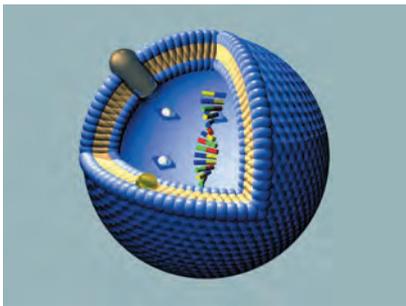
A primeira coisa a ser notada é que a célula apresenta uma fronteira que separa aquilo que está fora daquilo que está dentro. Outra propriedade a ser apontada é que dentro dessa fronteira, que parece como a parte externa do corte de uma esfera no esquema da Figura 2, existem estruturas complexas. Olhando esse esquema com mais detalhe se poderá apreciar a complexidade de uma célula nucleada típica (Voet & Voet, 2006). Há estruturas, reações e interações complicadas dentro da célula atual: milhões de reações químicas, moléculas complexas como RNA e DNA, ou seja, o interior da célula é um sistema complexo. Mas o que desejo ressaltar é o seguinte: dentro dessa maquinaria complexa existem sistemas que geram a própria fronteira, e isso não é trivial. Assim, a célula é um sistema delimitado por uma fronteira que se produz no sistema contido pela própria fronteira. Existe, claro, comunicação com o ambiente, entrada de nutrientes e sinais, e saídas de materiais e energia, que podem ser calor, produtos ou sinais. É essa complexidade necessária para definir uma estrutura como "viva" ou o sistema podia ser muito mais simples? É essa complexidade o produto da evolução ou a célula primordial possuía, necessariamente, complexidade comparável?



Num exercício conceitual se poderia definir um sistema como "sistema vivo" quando se cumprem alguns requisitos, por exemplo, a existência de uma fronteira que, independentemente da complexidade interna, é gerada por um mecanismo próprio do sistema. Assim, a fronteira é gerada pelo sistema contido pela fronteira. Adicionalmente, o sistema tem uma relação com o ambiente, caracterizada por entrada de nutrientes ou energia, e, de alguma forma, saída de produtos. O sistema vivo, nessa definição, é autocontido, autogerado e automantido. Es-

sas características, centrais para a construção de uma definição de sistema vivo, independem da complexidade da maquinaria interna. O problema científico da origem da vida não pode, portanto, se limitar às complexidades desse sistema celular interno, que hoje contém DNA e RNA, ou focalizá-las exclusivamente. Qual(ais) o(s) conteúdo(s) dos sistemas vivos há alguns bilhões de anos é, hoje, uma pergunta sem resposta. Um sistema fechado que se auto-mantém pode, em princípio, se reproduzir.

No contexto desse percurso atrás de uma definição, podem-se formular algumas perguntas, respeitando-se os limites do método científico. Por exemplo: podem-se obter sistemas fechados simples que se auto-reproduzem? Ou sistemas fechados simples são capazes de acelerar reações com eficiências comparáveis aos “modernos” catalisadores enzimáticos? Do ponto de vista experimental, é possível mostrar, hoje, que vesículas fechadas, delimitadas por uma membrana, que se reproduzem e que produzem a sua própria fronteira podem ser preparadas (Luisi, 2006). Outras vesículas que catalisam reações a velocidades enzimáticas podem também ser preparadas em laboratório (Cuccovia, Quina & Chaimovich, 1982). Toda uma escola dentre os cientistas que estudam a origem da vida pensa que a separação dentro/fora, evento fundamental para a definição de um sistema vivo, pode ter começado pela formação espontânea de vesículas compostas de lipídios primordiais (Deamer & Pashley, 1989). Um esquema representando uma vesícula se mostra na Figura 3. Claro que esses sistemas-modelo não estão “vivos”, mas reproduzem algumas das propriedades que devem ter sido parte dos processos ancestrais no caminho da transição inanimado-vivo.



A atividade central da célula primordial é manter a sua própria identidade e se reproduzir. Essas atividades distinguem aquilo que é vivo daquilo que não é vivo. Esse

é o *propósito*, usando uma palavra extremamente antropocêntrica, do sistema vivo. E a(s) célula(s) primordial(ais) faz isso por um processo interno de regeneração, isto é, sem referencial externo.

Um sistema vivo mínimo pode ser definido como um arranjo molecular espacialmente definido por uma fronteira sintetizada pelo próprio sistema, que se auto-mantém, regenera todos os componentes do seu interior e é capaz de se reproduzir.

Essas características podem ser as ferramentas usadas, até hoje, num jogo que podemos definir como o jogo das listas, que se descreve em seguida. Um conjunto de palavras é apresentado a uma pessoa sem nenhuma educação formal (ou a um ser extraterrestre) e se lhe solicita separar essas palavras em duas listas: a “lista do vivo” e a “lista do não-vivo”. O conjunto de palavras pode ser, por exemplo: mosca, radinho de pilhas, árvore, computador, mula etc. A pessoa sem nenhuma educação formal, quicá sem saber ler, mas ordenando as palavras que ouviu, não tem dificuldade nenhuma em separar as palavras em duas listas. A mosca é viva, a árvore também, a mula, a criança, cogumelo, ameba. O radinho, que eu escuto, não é; o carro não é; o robô não é; o cristal não é; a lua não é; e o computador também não. E a pergunta é: Qual é – ou quais são – as qualidades que discriminam o vivo do não-vivo? E essas qualidades têm de estar presentes em todos os membros da “lista do vivo” e têm de estar ausentes em todos os membros da “lista do não-vivo”. Em geral, essas qualidades reproduzem os critérios mínimos apresentados acima para definir um sistema vivo.

Há cinquenta anos, um estudante de pós-graduação, num laboratório importante nos Estados Unidos, demonstrou que podia sintetizar moléculas componentes nos sistemas vivos, como aminoácidos, ácidos graxos e outras, fazendo passar descargas elétricas por uma mistura de gases que podia ter sido, ou não, a atmosfera primordial (Miller, 1953). Toda uma escola de bioquímicos pensou que: “Pronto. Descobrimos a vida!”. Quarenta anos depois, alguns cientistas pensam que “a vida começa com o RNA”. E eu me pergunto: colocando um pouco de RNA em um tubo, e mantendo a esterilidade, quanto tempo se vai esperar até que surja uma coisa que o nosso camponês possa colocar na “lista do vivo”? Eu acho que se vai ter de esperar muito tempo. É que nós acreditamos de uma forma extremamente *empática* que sabemos tudo.

Outra pergunta a se fazer com relação a essa complexidade de distinguir o que é vivo do que não é vivo, e as suas origens, é: As proteínas de hoje são as únicas que poderiam ter sido formadas? Ou então se poderia afirmar que essas proteínas deram origem à vida por uma série determinística e obrigatória de eventos. Porque, se as proteínas que hoje existem fossem as únicas proteínas possíveis, quiçá as proteínas e, portanto, a vida têm uma origem por um único caminho. Ou, por outro lado, se essas proteínas são produtos de condições contingentes, a vida, também, é um produto contingente. Essa pergunta pode ser feita dentro do método científico e tem resposta. Experimentos mostram que, dependendo de como se faz o desenho do experimento, proteínas que não têm absolutamente nada a ver com as proteínas de hoje podem ser obtidas e são estáveis (Luisi, Chiarabelli & Stano, 2006). Pelo menos no nível de proteína, a estrutura presente é produto da evolução e certamente tem origem contingente. Esses experimentos demonstram que a estabilidade termodinâmica não determina o início, e o resultado vai junto com a evolução: as proteínas que temos não são as únicas que poderíamos ter se as condições iniciais tivessem sido diferentes e o processo evolutivo passasse por um caminho distinto.

Não se obteve em laboratório transição entre matéria inanimada e vida. Isso é claro. Portanto, essa transição permanece até hoje como hipótese. E é perfeitamente possível que esse enfoque experimental, de baixo para cima, isto é, das moléculas até a aparição de um objeto vivo seja impossível, ou extremamente improvável, pela própria contingência. Porque, se é por acaso ou por condições contingentes que a vida é aquilo que é, conceitual e experimentalmente pode ser impossível reproduzir a vida como ela existe em condições de laboratório e sem o conhecimento das condições que determinaram essa transição.

Hernan Chaimovich é professor titular do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC), Academia de Ciências da América Latina (ACAL), Academia de Ciências do Mundo em Desenvolvimento (TWAS), membro correspondente da Academia Chilena de Ciências e fellow da Associação para o Avanço da Ciência dos Estados Unidos (AAAS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUCCOVIA, I. M.; QUINA, F. H. & CHAIMOVICH, H. 1982. "A remarkable enhancement of the rate of ester thiolysis by synthetic amphiphile vesicles". *Tetrahedron* 38(7), pp. 917-920.
- DEAMER, D. W. & PASHLEY, R. M. 1989. "Amphiphilic components of the murchinson carbonaceous chondrite: surface properties and membrane formation". *Orig. Life Evol. Biosph.* 19, pp. 21-38.
- LUISI, P. L. 2006. *The emergence of life. From chemical origins to synthetic biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LUISI, P. L.; CHIARABELLI, C. & STANO, P. 2006. "From the never born proteins to the minimal living cell: two projects in synthetic biology". *Orig. Life Evol. Biosph.* 36, pp. 605-616.
- MILLER, S. L. 1953. "Production of aminoacids under possible primitive Earth conditions". *Science* 117, pp. 2351-2361.
- VARELA, F. J. & MATURANA, H. 2001. *A árvore do conhecimento. As bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athena.
- VOET, D. & VOET, J. D. 2006. *Bioquímica*. São Paulo: Artmed/Bookman.

O CONCEITO DE PESSOA – ASPECTOS BIOLÓGICOS E FILOSÓFICOS

Francisco M. Salzano

Pode-se visualizar o problema da gênese da vida humana através de dois enfoques, o filogenético e o individual. No primeiro caso, procura-se estabelecer o que distingue a nossa espécie das outras da biosfera. No segundo, a ênfase é diferente, associando-se o processo biológico de formação de um novo ser com o conceito filosófico e ético de pessoa, o qual implica direitos e obrigações. Essa questão vem sendo considerada há séculos, e é sobre ela que versará o presente trabalho.

A INEFICIÊNCIA DO PROCESSO REPRODUTIVO NA ESPÉCIE HUMANA Inicialmente deve-se salientar que a reprodução em nossa espécie está longe de ser eficiente. Estima-se que a prevalência de casais incapazes de se reproduzir situa-se entre 5% e 10%. Nada menos do que 50% das células-ovo formadas (zigotos) perdem-se nos estágios pré-embriônicos, e calcula-se em 15% a taxa de abortos naturais, definidos como o término da gestação antes da 22ª semana (cinco meses e meio; embrião ou feto com quinhentos gramas ou menos). Entre os que nascem, de

1% a 3% apresentam más-formações, indicativas de falhas no processo ontogenético.

Em todo o caso, se tudo correr bem, a Tabela 1 apresenta uma descrição dos estágios desse desenvolvimento. São três etapas mais ou menos bem definidas, a de pré-embrião (duas primeiras semanas de vida, que ocorrem antes da implantação no útero); de embrião (da 3ª à 12ª semana), com a formação das estruturas básicas; e de feto (do 3º mês ao nascimento) com o crescimento e diferenciação dos órgãos. A formação do tubo neural, que dará origem à espinha da coluna vertebral, ocorrerá no 17º dia, e o início da vida cerebral, entre a 28ª e a 32ª semana (sete a oito meses) de gestação (Robertson, 1986; Glantz, 1976).

PROGRESSOS NO CAMPO DA REPRODUÇÃO Um dos desenvolvimentos mais espetaculares do século passado foi o da separação, na nossa espécie, entre sexo e reprodução. Pode-se fazer sexo sem objetivos reprodutivos, utilizando-se métodos anticoncepcionais, bem como gerar novos seres em laboratório (bebês de proveta). A Tabela 2 lista doze possibilidades, criadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico, de intervenção no processo reprodutivo humano. Elas vão desde o controle da produção e qualidade dos gametas à inseminação artificial com a avaliação da normalidade do material formado, monitoramento do desenvolvimento embrionário e fetal, intervenção intra-

Tabela 1 - Estágios no desenvolvimento ontogenético humano

Estágios Denominação	Descrição	Época
Pré-embrião	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fecundação 2. Segmentação e formação da mórula 3. Blastocisto (disco embrionário) 4. Implantação 	Duas primeiras semanas (1-14 dias)
Embrião	<p>Gastrulação</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formação do mesoderma 2. Surgimento da linha primitiva 3. Formação do tubo neural 4. Desenvolvimento dos somitos 5. Estabelecimento da forma do embrião 	Da 3ª à 12ª semana (3 meses)
Feto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crescimento e diferenciação posterior dos órgãos 2. Possibilidade de vida extra-uterina a partir da 22ª semana (5,5 meses; peso de 500 g) 3. "Vida cerebral": 28ª-32ª semana (7-8 meses) 	3º mês ao nascimento

Tabela 2 - Possibilidades de intervenção no processo reprodutivo humano

1.	Controle da ovulação. Interrupção do processo como método anticoncepcional, ou superovulação para a obtenção de maior número de óvulos para a inseminação artificial.
2.	Impedimento da passagem do óvulo até o útero por ligamento das trompas.
3.	Impedimento da entrada dos espermatozoides no aparelho genital feminino (uso de “camisinha” ou vasectomia). Controle da qualidade do espermatozoide (tanto do ponto de vista morfológico-funcional como genético).
4.	Inseminação artificial in vivo e in vitro. No último caso, acompanhamento do desenvolvimento embrionário no laboratório e controle da qualidade do zigoto (célula-ovo) através da retirada de uma ou mais células embrionárias em estágio precoce para testes citogenéticos ou moleculares. Implantação no útero.
5.	Monitoramento por métodos não-invasivos (por exemplo, testes no sangue materno) ou invasivos (líquido amniótico) de substâncias anormais que sinalizem problemas no feto.
6.	Diagnóstico pré-natal diretamente a partir de células do embrião ou feto (através das vilosidades coriônicas ou líquido amniótico).
7.	Transfusões intra-uterinas.
8.	Transformação. Introdução de dna diferente do existente no núcleo para fins de terapia gênica em embriões ou fetos anormais.
9.	Clonagem. Substituição do núcleo de uma célula-ovo por outro de um ser geneticamente distinto.
10.	Implantação de embriões no útero de uma mulher diferente da doadora do óvulo (barriga de aluguel).
11.	Monitoração dos processos vitais “in útero” (especialmente estágios mais adiantados) por meio de aparelhos especiais.
12.	Interrupção da gestação no caso de embriões ou fetos anormais.

uterina tanto no embrião/feto quanto no seu ambiente e eventualmente até a interrupção da gestação quando os embriões ou fetos são anormais.

No caso específico da genética, o controle realiza-se através de métodos citogenéticos (para a detecção de anomalias grosseiras, como a presença de um cromossomo a mais, na síndrome de Down), bem como moleculares (detecção de uma modificação submicroscópica, envolvendo apenas uma unidade do DNA, como em grande número de erros inatos do metabolismo).

Sucessos espetaculares, muito debatidos, constituem as técnicas de terapia gênica (na qual haveria a introdução de DNA, através de vetor apropriado, em indivíduo com determinada anormalidade genética, com o objetivo de curá-lo) e de clonagem (substituição de todo o núcleo de uma célula por outro de um organismo geneticamente distinto). No entanto, o número de casos de sucesso com relação à terapia gênica é ainda pequeno e a clonagem reprodutiva tem sido proibida na legislação de diversos países, inclusive na do Brasil (Lei nº 11.105, de 24/3/2005). Essa mesma lei (ver também o Decreto nº 5.591, de 22/11/2005), no entanto, permite

a utilização terapêutica de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos produzidos por fertilização *in vitro* e não utilizados no respectivo procedimento.

O CONCEITO DE PESSOA Onde deve ser estabelecido o limiar que caracteriza o ser moral, com direito à vida? As respostas a essa pergunta são muito variadas. Talvez a mais radical, atualmente adotada pela Igreja Católica, é a de que esse direito estabelece-se na fecundação, isto é, a de que a célula-ovo já teria *status* de pessoa. Segre (1999) salienta que a orientação da ética através da religião só pode levar a becos sem saída, lembrando que, tomada em sentido literal, toda a miséria humana decorre de um ato de vingança, realizado através da expulsão de Adão e Eva do paraíso. Deve ser mencionado, também, que essa posição da Igreja Católica é relativamente recente. Para Santo Agostinho e outras autoridades eclesiais católicas da Idade Média (época de maior terror religioso), o direito à vida principiava no nascimento.

Conceito equivalente ao de Santo Agostinho, envolvendo o aspecto da *viabilidade extra-uterina*, foi adotado por um grupo científico da Organização Mundial de

Saúde (WHO, 1974). A recomendação foi de que a expulsão do útero de um feto de quinhentos gramas já deva ser considerada como o nascimento de um novo ser, com os direitos equivalentes. Isso independentemente do fato de que bebês com período de gestação de 22 a 28 semanas, correspondendo a pesos ao nascimento de quinhentos a 999 gramas, têm probabilidade muito reduzida de sobrevivência.

Essa questão do *status* moral e legal do embrião ou feto foi cuidadosamente discutida por Robertson (1986). Segundo ele, a noção de que um pré-embrião seja uma entidade com direitos ou uma pessoa não tem fundamento, pois esse conjunto de células não é claramente um indivíduo. A individualidade no desenvolvimento só se estabelece com a formação do disco embrionário, o que ocorre apenas à época da implantação no útero. Antes disso pode ocorrer, inclusive, o fenômeno da gemelaridade, com a formação de dois ou mais indivíduos. Por outro lado, é somente entre a 6ª e a 8ª semana de gestação que se começam a desenvolver o sistema nervoso e a coluna vertebral.

Tem sido sugerido também (Glantz, 1976) que o direito de pessoa deveria ser estabelecido à época do início da "vida cerebral", que ocorre entre a 28ª e a 32ª semana (7º ao 8º mês) de gestação. Como a morte de um indivíduo é definida pela interrupção de funcionamento do cérebro, há uma lógica em conceber seu início quando esse órgão começa a funcionar.

Em termos legais (ver, por exemplo, decisão de 1973 da Corte Suprema dos Estados Unidos da América), a pessoa não existiria antes do nascimento, e este tem sido definido como compreendendo a completa expulsão do bebê pela mãe, bem como pela ocorrência de respiração e circulação independente por parte do recém-nascido (Salzano, 1983). No entanto, as leis relacionadas ao abortamento diferem bastante entre os países. No Brasil, em termos estritos, ele só é permitido em duas situações: (a) quando a vida da mãe corre perigo; ou (b) em caso de estupro (artigo 128 do Código Penal).

O primeiro alvará brasileiro autorizando a realização de um aborto por anomalia fetal foi proferido pela Comarca de Rio Vermelho do Mato Grosso, no Mato Grosso do Sul, em 1991, em um caso de anencefalia (feto sem cérebro); e estima-se que já foram proferidas cerca de 2 mil autorizações em casos de anomalia fetal incompatível com a vida (Diniz & Ribeiro, 2004). Em 2005, o Conselho

Nacional de Saúde aprovou resolução favorável ao direito da mulher de optar pela interrupção da gestação de feto com anencefalia. Dos trinta conselheiros presentes, apenas três votaram contra (*Zero Hora*, 2005). Já em um estudo envolvendo 1.838 mulheres em idade de reprodução, 59% manifestou-se favorável à interrupção da gestação nesses casos (Osis et al., 1994).

DILEMAS E UMA LEMBRANÇA O que deve prevalecer, um conceito abstrato de pessoa atribuído a um punhado de células ou o direito ético de qualquer criança ou adulto de receber uma medicação apropriada para suas enfermidades? Em todos os regulamentos existentes até o momento relativos ao uso de embriões para pesquisa, o tempo em que ele poderá permanecer vivo, *in vitro*, não poderá ultrapassar a fase de pré-embrião (catorze dias). E um direito muito negligenciado é o de que todo ser humano deve usufruir ao máximo os benefícios obtidos por meio da ciência e da tecnologia, independentemente de sexo, afiliação étnica, condição socioeconômica e país de residência. Concluo com uma lembrança: nem o católico mais fervoroso mandou rezar missa de sétimo dia por um aborto espontâneo!

Francisco M. Salzano é professor emérito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), exercendo suas atividades no Departamento de Genética do Instituto de Biociências dessa instituição. É membro da Academia Brasileira de Ciências e membro estrangeiro da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos e da Academia Chilena de Ciências, bem como de duas outras academias de ciências regionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DINIZ, D. & RIBEIRO, D. C. 2004. *Aborto por anomalia fetal*. Brasília: Letras Livres.
- GLANTZ, L. H. 1976. "The legal aspects of fetal viability". In MILUNSKY, A. & ANNAS, G. (eds.). *Genetics and the law*. Nova York: Plenum, pp. 435-450.
- MOORE, K. L. & PERSAUD, T. V. N. 2004. *Embriologia clínica*. São Paulo: Elsevier.
- OSIS, M. J. D.; HARDY, E.; FAÚNDES, A.; ALVES, G. & BALAREZO, G. 1994. "Opinião das mulheres sobre as circunstâncias em que os hospitais deveriam fazer abortos". *Cad. de Saúde Pública* 10, pp. 320-330.
- ROBERTSON, J. A. 1986. "Embryo research". *The University of Western Ontario Review* 24, pp. 15-37.
- SALZANO, F. M. 1983. *A genética e a lei. Aplicações à medicina legal e à biologia social*. São Paulo: T.A. Queiroz e EDUSP.
- SEGRE, M. 1999. "Reflections on bioethics: consolidation of the principle of autonomy and legal aspects". *Cad. de Saúde Pública*, 15, Supl. 1, pp. 91-8.
- WHO (World Health Organization). 1974. *Health aspects of human rights in the light of developments in Biology and Medicine*. Genebra: who.
- ZERO HORA. 2005. "Conselho aprova aborto de fetos sem cérebro". 10 mar.

GÊNESE DA VIDA HUMANA

Antonio Rodrigues Cordeiro

A gênese da vida humana na Terra é uma complexa história evolutiva devido ao excepcional desenvolvimento mental que nossa espécie alcançou, possibilitando a povoação gradual de todos os continentes, a partir da África, há cerca de 200 mil anos.

Stringler e Gambler (1993) propuseram quatro graus na evolução dos Hominidae até o *Homo sapiens sapiens*, iniciando com os Australopithecinos há 4 milhões de anos, que adotaram uma posição ereta mas cujo crânio era reduzido a cerca de 1/3 do tamanho do crânio do homem atual. Os primeiros *Homo habilis* são reconhecidos cerca de 2 milhões de anos atrás como primitivos do gênero *Homo*, que inclui o *Homo erectus* da Ásia há pouco mais de 1 milhão de anos, que derivou do primitivo *H. erectus* da África há 2 milhões de anos. No estágio de *Homo erectus*, o cérebro dobrou de tamanho, mas não está claro quais as forças seletivas que levaram nosso cérebro a aumentar de tamanho nessa época.

A maior parte dos utensílios permaneceu sem melhorias por milhões de anos; inovações maiores só ocorreram há 40 mil anos. Esse aumento da capacidade craniana em quase três vezes não parece ser devido somente ao aumento das habilidades técnicas: devemos acrescentar-lhe o aumento da complexidade da linguagem e do tamanho das tribos, ou grupos sociais segundo Dumbbar (1992). Esse aumento de tamanho das tribos exigiu aumento das interações sociais e, conseqüentemente, da linguagem.

Cerca de meio milhão de anos atrás, o *Homo erectus* estava vivendo nas regiões temperadas e tropicais da Europa, fato que suscitou uma disputa entre os que acreditavam que o *H. sapiens* se teria originado localmente nas diversas regiões e os que acreditavam na origem única, na África, subseqüentemente se expandindo pelo mundo, substituindo as populações locais do *H. erectus*. Essa última hipótese foi reforçada pela análise de DNA mitocondrial (mitDNA) por Cann et al. (1987). Sendo o mitDNA transmitido somente pela linha materna, seu grau de variação pode ser determinado. Cann e os demais autores estimaram que a mulher ancestral comum viveu há uns

200 mil anos atrás na África em uma pequena tribo. Essa conclusão é coerente com os dados sobre fósseis e arqueológicos.

Há cerca de 40 mil anos, as populações da Europa e de outras regiões produziram grande variedade de artefatos, começaram a enterrar seus mortos, a pintar as paredes de suas cavernas e a negociar seus produtos, desenvolvimento esse que foi acompanhado pelo aprimoramento da linguagem.

DESCOBERTAS RECENTES Apesar de haver controvérsia sobre os detalhes do processo migratório dos nossos ancestrais, os dados paleontológicos demonstram que, a partir da África central, houve uma ampla dispersão direcionada a norte, atingindo a Europa, e a oeste, chegando à China, há cerca de 45 mil anos. Na Europa, distinguimos o Neanderthal e o menos dominante Cromagnon, prováveis ancestrais do *Homo sapiens sapiens*. Aparentemente a vantagem do Neanderthal deveu-se à sua superioridade física, estrutura e tamanho de suas tribos, maior variedade de caça etc, sendo intrigante o fato de terem sido os Neanderthal indivíduos com significante superioridade no tamanho cerebral.

O trabalho de Hong et al. (2007) sobre o homem da caverna de Tanyuan, "An early modern human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China", descreve detalhadamente 34 elementos, datando-os em 39 mil a 42 mil anos de idade, usando modernos métodos de espectrometria de rádio carbono. Um esqueleto mostra uma série de características do homem moderno. Considerando que várias características arcaicas estão também presentes, o conjunto dessa mistura de características indica que uma única invasão do homem moderno proveniente da África não é provável.

Esses achados de fósseis reforçam outros tantos que constam do quadro da evolução humana multifilética, rechaçando idéias da evolução supostamente monofilética. Essas descobertas reforçam a observação de que foi mais rápida a evolução dos Hominidae que a dos chimpanzés, em parte devida à vigorosa tendência migratória destes, exigindo um processo adaptativo mais amplo.

Os Hominidae também se diferenciaram dos grupos de chimpanzés com relativa rapidez por terem uma estrutura de "pequenas populações semi-isoladas", tribos de algumas centenas de indivíduos, trocando genes, sendo sujeitas à deriva genética, oscilação genética que, segun-

do demonstrou Sewall Wright (1940), constitui um excelente complemento à seleção natural, acelerando o processo evolutivo pela perda e/ou fixação casual de novos mutantes, posteriormente sujeitos à seleção natural.

Em grandes populações, os novos mutantes têm menos chance de se expressar, enquanto não alcançam frequências suficientes. A concepção de Sewall Wright constitui a mais importante contribuição para a teoria evolutiva darwiniana, completando-a, e, no caso da gênese da vida humana, fornecendo a chave para explicar a diferenciação da “linhagem” humana das demais do grupo de populações de primatas.

Ainda podemos perguntar: que outras vantagens tiveram essas populações para desenvolverem tanto sua capacidade mental? Se a inteligência é uma vantagem para toda e qualquer espécie ou raça, é provável que a supremacia dessas populações foi favorecida por essa vantagem na dinâmica da estrutura em pequenas populações semi-isoladas.

Bakewell, Shi e Zhang (2007) testaram a opinião comum segundo a qual mais genes foram selecionados positivamente em humanos do que em chimpanzés, nos últimos 6 a 7 milhões de anos de sua divergência e isolamento.

Para testar essa hipótese analisaram cerca de 14 mil genes de humanos e chimpanzés que mostraram substituições não sinônimas. Os autores estudaram 154 genes em humanos e 233 genes em chimpanzés, e com $P = 5\%$ pelo método da máxima verossimilhança foi obtido 1,7% para os chimpanzés e 1,1% para o *H. sapiens sapiens*.

A questão é: quais são esses genes e qual sua importância na evolução humana e dos macacos? Os humanos evoluindo em pequenas populações semi-isoladas foram beneficiados por um processo evolutivo mais rápido, associando a seleção natural com a deriva genética (*genetic drift*).

Outro interessante trabalho sobre o homem moderno foi desenvolvido por uma equipe liderada por Erik Trinkaus, analisando fósseis de primitivos homens modernos da caverna de Tianyuan, Zhoukoudian, China, de 42 mil a 39 mil anos atrás. As óbvias diferenças na mandíbula, úmeros e peitorais indicam sua posição como um humano moderno primitivo, migrante direto da África, no fim do Pleistoceno, confirmando que houve uma dispersão múltipla da África, com sucessivas migrações.

Essa dispersão foi em todas as direções a partir de uma ampla zona central da África para o norte, alcançando a Europa e daí para o Oriente; outros grupos atravessaram o centro da Abissínia, os estreitos do Mar Vermelho e do Golfo Pérsico em direção à China, enquanto outros foram para o norte da África, atravessando o delta do Nilo em direção ao leste atingindo a China. Esses migrantes apresentam características variáveis que são distintas dos Neanderthal e ancestrais, que foram perdidas entre os africanos do Paleolítico moderno. Essas características incluem a forma craniana, a base cranial externa, ramal mandibular, forma sinfiseal, morfologia dentária, além de proporções antero-posteriores, assim como aspectos das clavículas e metacarpos. Concluindo, os autores indicam que houve um modesto nível de assimilação dos Neanderthal que se dispersaram na Europa, e essa análise coincide com os dados moleculares atuais e do passado.

Quais os fatores determinantes da divergência evolutiva do *Homo sapiens sapiens* que promoveram a separação definitiva dessa espécie das diferentes formas do gênero *Homo*? Todos os dados indicam que a exclusão dos dinossauros facilitou o domínio dos mamíferos, dentre os quais os placentários se mostraram mais ativos, talvez por não se isolarem em um continente reduzido. As vantagens dos antropóides e do *Homo s. s.* foram mais consistentes para o progressivo uso das mãos, conduzindo o cérebro ao aperfeiçoamento da visão próxima, detalhada, e o progressivo uso de utensílios, a manufatura de armas, a representação simbólica de seus sentimentos, desejos e temores. O custo, em termos de tempo, para a evolução biológica da célula aos vermes procordados foi de 3,5 bilhões de anos; depois, para toda a evolução dos seres multicelulares até o *H. sapiens sapiens* foram suficientes 650 milhões de anos.

Antonio Rodrigues Cordeiro é professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e foi fundador do Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKEWELL, Margaret A.; SHI, Peng & ZHANG, Jianzhi. 2007. “More genes underwent positive selection in chimpanzee evolution than in human evolution”. *PNAS* 104, pp. 7489-7494.
- CANN, R. L.; STONEKING, M. & WILSON, A. C. 1987. “Mitochondrial DNA and human evolution”. *Nature* 325, pp. 31-6.

- DUMBAR, R. I. M. 1992. "Neocortex size as a constraint on group size in primates". *Journal of Human Evolution* 20, pp. 469-93.
- DOBZHANSKY, Th. 1951. *Genetics and the origin of species*. Nova York: Columbia University Press.
- HONG, Shang; TONG, Haowen; ZHANG, Shuangquan; CHEN, Fuyon & TRINKAUS, Erik. 2007. "An early modern human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China". *PNAS* 104, pp. 6573-78.
- MAYNARD SMITH, J. & SZATHMÁRY, Eörs. 1995. *The major transitions in evolution*. Oxford: W. H. Freeman Spektrum.
- STRINGLER, C. & GAMBLER, R. 1993. *In search of the Neanderthals: solving the puzzle of human origins*. Londres: Thames and Hudson.
- TRINKAUS, Eric. 2007. "European early modern human and the fate of Neanderthal". *PNAS* 104, pp. 7367-7372.
- WRIGHT, Sewall. 1940. "The breeding structure of populations in relation to speciation". *American Naturalist* 74, pp. 148-232.

O LANGUAGEAR É O MODO DE VIDA QUE NOS TORNOU HUMANOS

Nelson M. Vaz

FILOGÊNESE OU ONTOGÊNESE Como nada parte do zero, exceto o Big-Bang, como quer a maioria dos cientistas, podemos discutir a gênese da vida humana de muitos pontos de partida, com diversas escalas de tempo, atualidade e complexidade. Se o adjetivo "humano" é o que nos importa mais, podemos nos afastar de problemas sérios como a gênese molecular da vida, a gênese das células, a gênese dos animais na explosão Cambriana, para nos concentrarmos nos últimos 6-8 milhões de anos. Ou podemos decidir que a paleoantropologia está além de nossos limites e não nos determos naquilo que separou o humano do chimpanzé e dos bonobos. Se partirmos do *Homo sapiens sapiens* já constituído como uma linhagem, poderemos considerar aquilo que, afinal, o distingue de outras linhagens de primatas.

Em resumo, por um lado, temos a opção de considerar problemas evolutivos básicos sobre a origem das diversas linhagens de seres vivos, entre as quais nos incluímos como mais uma linhagem. Incluídos nessa opção estão problemas fundamentais à bioquímica, na genética e na biologia propriamente dita. Por outro lado, temos a opção de discutir o que temos de especial nas origens (na gênese) do ser humano já configurado como linhagem. Mesmo aí, há uma dicotomia: podemos considerar o *Homo sapiens sapiens* ainda nômade, no pastoreio pré-agrícola, ou tomar como ponto de partida o chamado grande salto para a frente (*the great leap forward*) que deu origem à cultura, à religião, às artes, à civilização, enfim. Todas essas são preocupações para o lado, digamos, filogênico da gênese da vida humana.

Finalmente, há ainda sua dimensão ontogênica, que levanta um debate com profundo significado ético e muito atual, que Francisco Mauro Salzano discute em detalhe (pp. 57-59 desta edição). No outro extremo da vida humana, aquele próximo a seu fim, há um dilema semelhante em relação às pessoas atingidas por lesões ou enfermidades que as colocam em estados ditos "vegetativos", sem possibilidade de recuperação. Embriões humanos, que ainda não viveram uma vida autônoma, e seres humanos

que perderam totalmente sua autonomia ao viver podem ser objeto de considerações éticas semelhantes – embora possa haver casos, dentre os últimos, em que já se tenha optado durante a vida normal sobre o que fazer com o próprio corpo nessas situações.

A meu ver, as discussões sobre a gênese da vida humana dependem da definição de diferenças entre nosso viver como *Homo sapiens sapiens*, como organismos de primatas com características zoológicas especiais, e nosso viver como pessoas, como seres humanos no conviver com outros seres humanos. De certa forma, Salzano indaga onde colocar um limite ontogênico entre um embrião de *H. sapiens* e um ser humano em formação. Para isso, é importante explicitar um consenso sobre aquilo que nos caracteriza como seres humanos, como pessoas. Similarmente, no decurso da filogênese, podemos indagar como e por que surgiram os seres humanos com sua conduta característica.

A PERGUNTA ZERO Nenhum de nós tem a pretensão de responder cabalmente à pergunta sobre a gênese da vida humana, uma pergunta que pode ser entendida como a origem das realidades humanas, ou de nosso entendimento sobre o mundo – enfim, a pergunta que muitos vêem como a maior e mais complexa de todas as perguntas, cuja resposta conteria a explicação de quase tudo. Mas, em meu modo de ver, antes dessa pergunta “número um”, há uma “pergunta zero”, usualmente negligenciada, que, mesmo quando explicitada, não é compreendida ou aceita por muitos. Essa “pergunta zero” será meu fio orientador.

“Como somos capazes de perguntar qualquer coisa?” – ou seja, “como somos capazes de conversar, ouvir, entender e falar a outros seres humanos?” –, um problema intimamente ligado à linguagem e à natureza do ser humano. Como se dá esse nosso experienciar da realidade? O que tem ele em comum com o experienciar de outras realidades por outros seres vivos? Todos concordamos em que uma mosca enxerga; mexemos a mão, e ela voa. Mas, curioso, o que ela vê? O que é ver? Enfim, nossa tarefa poderia tomar o rumo dessas indagações.

Aceitar ou rejeitar essa “pergunta zero” delinea dois caminhos distintos. Posso não aceitá-la e admitir que o “processamento de informações”, a consciência e o conversar são propriedades dos seres humanos. Se faço isso, encontro-me imediatamente colocado em um mundo,

uma realidade que quero explicar mas, ao mesmo tempo, me sinto alienado, estranho a essa realidade que habito e, se contemplo meu próprio corpo, ele também me parece algo estranho. Por outro lado, se aceito essa “pergunta zero”, me encontro com a minha biologia de *Homo sapiens sapiens*, isto é, vejo a mim mesmo como um primata languageante que vive a participar de conversas com outros seres humanos. Posso aceitar que, de alguma forma, preciso explicar essa minha conduta com base em minha biologia de *Homo sapiens sapiens*, de primata, apoiado em minha dinâmica estrutural e relacional como um sistema vivo.

BIOLOGIA DA COGNIÇÃO E DA LINGUAGEM Se aceito e discuto essa “pergunta zero”, a discussão se dará em uma arena que é essencialmente biológica, mas levanta preocupações de natureza ética e trata de temas que preocupam filósofos e profissionais de várias outras áreas. Essa é a postura seguida na *biologia da cognição e da linguagem* (Maturana, 2002; Maturana & Poerksen, 2004), um corpo de conhecimentos originado do pensamento do neurobiólogo chileno Humberto Maturana, que ele assim define:

A biologia da cognição é uma proposta explicativa que tenta mostrar como os processos cognitivos humanos brotam da operação de seres humanos como sistemas vivos. Como tal, a biologia da cognição envolve reflexões orientadas para compreender os sistemas vivos, sua história evolutiva, a linguagem como um fenômeno biológico, a natureza das explicações, e a origem da humanidade. Como uma reflexão sobre como nós fazemos o que fazemos como observadores, ela é um estudo na epistemologia do conhecimento. Mas, ao mesmo tempo, como uma reflexão sobre como nós existimos na linguagem como seres languageantes, ela é um estudo em relações humanas (Maturana, 1997).

Maturana é também conhecido como o autor da teoria da autopoiese, mas esta é de certo modo enganadora. A noção de *autopoiese* (autocriação/manutenção) é central, mas por si mesma insuficiente para expressar as propostas da *biologia da cognição e da linguagem* e não deve ser entendida como um princípio explicativo:

A autopoiese, a organização autopoietica, em meu modo de ver, como a concebo, é a organização de uma

classe de sistemas que satisfazem esta organização. Não é mais que isso. Os sistemas vivos são sistemas autopoieticos no espaço molecular, i.e., sistemas autopoieticos cujos componentes são moléculas, nos quais as produções são produções moleculares [...]. Nesta maneira de ver, não vejo a autopoiese como um paradigma explicativo para os sistemas (em geral), mas sim como a caracterização de uma certa classe de sistemas, que são exatamente isto: sistemas caracterizados por sua organização autopoietica. Você me pede um paradigma explicativo. Para mim, um paradigma explicativo é o das explicações científicas, no sentido pelo qual entendo paradigmas explicativos como procedimentos capazes de gerar explicações. Portanto, não considero a autopoiese como um paradigma explicativo (Maturana, 1997).

Uma das frases famosas atribuídas a Albert Einstein diz que: "O mais incompreensível a respeito do Universo é que ele seja compreensível". Maturana, por sua vez, diz que o Universo não existiria se não fosse compreensível; na verdade, ele não fala do Universo, mas sim de múltipla, de múltiplas realidades em que podemos estar imersos em nosso viver humano. Ele diz que seu objetivo não é explicar "o que é a realidade", mas sim explicar como fazemos o que fazemos e que a "pergunta zero" é: "Explicar o observador em seu observar". Outro pensador importante do século XX, Heinz von Foerster, é conhecido como o criador da "cibernética de segunda ordem", ou seja, aquela que inclui o observador na observação. Maturana diz que isso é um adiamento do problema, pois, para caracterizar o observador na observação, é necessário invocar um meta-observador colocado em um meta-meio, que por sua vez também requer um meta-meta-observador, e isso cria uma regressão infinita. É necessário, portanto, darmos conta do que se passa conosco, humanos, quando observamos, isto é, fazemos distinções de objetos e fenômenos enquanto participamos do languagear com outros seres humanos (Maturana & Mpodozis, 1987). Ou, em termos mais gerais: "Como experienciamos a realidade humana?".

Perguntas desse tipo, em geral, são encaradas como pertinentes à neurobiologia, ao estudo do sistema nervoso e, mais particularmente, do cérebro e da consciência humana. Mas é evidente que experienciar realidades não se restringe a seres humanos ou a animais dotados de um sistema nervoso; plantas e seres unicelulares também

exibem condutas que, evidentemente, são "cognitivas", ou seja, expressam como ações efetivas alguma forma do conhecer. Maturana afirma que um protozoário tem um "sistema nervoso" molecular, não-neuronal, com o qual ele se mantém em congruência com suas circunstâncias (conserva sua "adaptação"). Enfim, temos um espaço no qual podemos discutir "as bases biológicas do conhecer" – encarado como o desempenho de ações efetivas. Ou seja, um ser vivo "sabe" continuar vivo; nós, como seres humanos, dotados desses organismos de *Homo sapiens sapiens*, sabemos conversar.

Assim como Gregory Bateson (1973), Maturana não está em busca de "princípios explicativos" (Maturana, 1987) e se detém em explicitar a natureza das explicações, em geral, e daquilo que caracteriza as explicações científicas (Maturana, 1990). Um aspecto peculiar em sua abordagem é a descrição de sistemas "fechados" em sua organização, dos quais os sistemas vivos, como sistemas autopoieticos, são apenas um exemplo. Para ele, o sistema nervoso é uma rede neuronal fechada, na qual estados relativos de atividade neuronal podem apenas conduzir a outros estados relativos de atividade neuronal. Ele assim descreve um rádio como um sistema "fechado" em si mesmo:

Considere um rádio portátil. É um sistema fechado no fluir da eletricidade. A antena não traz a corrente elétrica. A antena encontra ondas eletromagnéticas (um domínio), estas afetam o fluir da eletricidade (um domínio diferente) e isto produz um som (um terceiro domínio). O rádio não recebe corrente elétrica da antena. A corrente elétrica não é um *input*. Nada externo penetra no rádio (comunicação pessoal ao autor).

Na obra de Maturana "viver, como um processo, é um processo cognitivo" e descrever como um ser vivo *conhece* equivale a identificar quais são as *ações eficazes* que ele desempenha, segundo o ponto de vista de um observador humano. Uma aranha conhece várias coisas: sabe fazer uma teia, sabe achar um parceiro sexual, sabe fugir de predadores, andar pelo chão da floresta... sabe, enfim, "aranhar". Então, o conhecer, nesse modo de ver, é o conjunto de ações efetivas. Por isso, discutir a origem da vida – e da vida humana, em particular – implica descrever as ações que constituem o conhecer. Essa preocupação está

explícita no título de um livro recente: *Do ser ao fazer* (Maturana & Poerksen, 2004). Para Maturana (1985), “a mente não está na cabeça: a mente está na conduta”.

E, se vamos falar da vida humana, se vamos enfatizar esse ponto, temos de adentrar a filogênese, quando aparecem condutas e características que vamos chamar de, efetivamente, humanas. Os chimpanzés e os bonobos são nossos primos mais próximos, e a grande pergunta seria: “o que aconteceu nesses 4 a 6 milhões de anos atrás, durante os quais nós nos transformamos em primatas que conversam, que falam uns com os outros, enquanto os chimpanzés não fazem isso?”. Porque é desse conversar, é a partir dessa coordenação de condutas consensuais que nós transformamos o planeta da maneira que transformamos e criamos a cultura humana; primeiro a agricultura, depois cidades, e agora somos assim, como uma doença de pele em volta de todo o planeta.

Como seres humanos, vivemos imersos em um fluir incessante de ações que Maturana chama de “linguagear”. A linguagem é usualmente entendida como a transmissão de informação simbólica. Mas, em seu trabalho, Maturana deixa o conceito de *informação* completamente de fora; diz que os símbolos são secundários ao ato de linguagear, que é essa coordenação de condutas. Então, o linguagear é um modo de viver caracteristicamente humano, no qual somos imersos desde crianças. Em nossa educação, aprendemos e nos transformamos nessa coordenação de condutas com outros seres humanos. Eu consigo, eventualmente, coordenar condutas e coordenar coordenações de condutas com o meu cachorro. Mas o meu cão não vive em coordenação de condutas; ele não vive na linguagem; ele não linguageia com outros cães. Mas eu vivo fazendo isso que estou fazendo agora, continuamente. Todos nós fazemos isso. Só somos humanos porque participamos desse tipo de atividade.

Somos imersos nesse linguagear desde crianças. Em nossa educação, aprendemos, nos transformamos durante essa coordenação de condutas com outros seres humanos. E eu vivo fazendo isso que estou fazendo agora. Todos nós fazemos isso. Só somos humanos porque participamos desta atividade: o conversar. Então, a “gênese da vida humana”, para mim, é a gênese do conversar. O conversar é uma fusão do linguagear – que é essa coordenação de coordenação de condutas –, com o emocionar. As emoções são estados do corpo. Chego em casa depois

de um engarrafamento de uma hora e meia gritando com o cachorro, empurrando a cadeira e minha mulher diz: “Você nem me beijou?”. Eu respondo: “Ah, eu vou me mudar dessa cidade” –, porque nesse estado emocional eu não consigo beijar ninguém. Quer dizer, as emoções são estados do corpo que delimitam os domínios de ação. Então, ao coordenar condutas com outros seres humanos, eu gero emoções, vivo emoções, e vou nessa cadeia de coordenações com emoções. E vou conversando. E quem não conversa não é humano. Isso lembra um pouco o Abelardo Chacrinha, não é? – que dizia: “Quem não se comunica, se estrumbica”. Mas, para Maturana, a comunicação não existe; o que existe é essa coordenação de condutas. E, se não houver um acoplamento estrutural entre os parceiros, não acontece nada.

Como se situam essas afirmações em relação aos grandes campos da pesquisa biológica, tais como a genética e a teoria evolutiva?

A GENÉTICA A genética sempre foi importante na discussão das questões biológicas mais profundas, desde que a semente e o ovo são objetos tentadores como possibilidades de estudar o viver, nos quais o viver parece condensado em uma essência. Ultimamente, a genética molecular e a genômica alcançaram uma grande proeminência na biologia, graças a experimentos possibilitados pela metodologia de análise e manipulação de ácidos nucleicos. O projeto Genoma Humano, que pode ser considerado um marco na biologia, levantou uma grande coleção de novas perguntas e teve um aspecto frustrante por não revelar nada espetacular, ou particular, em relação à natureza humana (Keller, 2002).

A grande importância da genética se traduz na composição do painel de cientistas reunidos pela SBPC para discutir “A gênese da vida humana”: dos seis cientistas presentes, dois são geneticistas conhecidos (Antonio Cordeiro e Francisco Salzano) e um terceiro, bioquímico (Hernan Chaimovich), estuda soluções coloidais e a importância de ácidos nucleicos na origem da vida. Dos três cientistas restantes, dois estão ligados a temas biomédicos: um é microbiologista (Isaac Roitman), e eu mesmo (Nelson Vaz) sou imunologista. O cientista restante, um físico, presente estuda a teologia e a ciência das religiões (Eduardo da Cruz). Então, é natural que uma parte significativa dos temas abordados durante nossa discussão envolva pro-

blemas genéticos. No entanto, a perspectiva genética se modificou tanto nos últimos anos que o próprio significado do termo “gene” foi posto em discussão (Keller, 2002). Trata-se, portanto, de entender os problemas genéticos por novos enfoques.

No âmbito da biologia da cognição e da linguagem, Maturana fala de um “genótipo total”, que inclui muito mais que o DNA; diz que tudo o que se passa no ser vivo precisa ser permitido pelo genótipo, mas argumenta que: “o genótipo determina apenas a possibilidade inicial”; todo o resto é determinado (especificado, orientado, guiado) pela maneira de viver, por uma dinâmica de um “fenótipo ontogênico” em um “nicho ontogênico” (Maturana & Mpodozis, 2000).

A EVOLUÇÃO A discussão sobre a gênese da vida humana está também muito relacionada à teoria da evolução, uma área que atravessa um período de intenso interesse. Devemos a Darwin dois importantes apercebimentos: primeiro, que todos os seres vivos estão relacionados por uma descendência comum (*propinquity of descent*); segundo, que uma explicação inicial para o surgimento dos seres vivos que encontramos atualmente adaptados aos mais diferentes meios é o processo que ele denominou *seleção natural*. Em meados do século XX, um grupo de cientistas de diversas áreas, variando da genética de populações à paleontologia (T. Dobzhansky, E. Mayr, G. Gaylord Simpson e G. L. Stebbins), acrescentou muitos aspectos às idéias de Darwin, criando o neo-darwinismo, ou teoria sintética da evolução, um conjunto de postulados que, de certa forma, representa o esqueleto central do pensamento biológico contemporâneo tradicional.

Muitos pesquisadores ressaltam que algo que a teoria sintética deixou flagrantemente de fora foi a biologia do desenvolvimento e sua subdisciplina, a embriologia, que prosseguiram como disciplinas isoladas, até que nos anos 1990 surgiu o campo hoje denominado “evo-devo” (*evolutionary developmental biology*), impulsionado pela nova metodologia desenvolvida na genética molecular, mas buscando resultados mais amplos que os anteriormente contemplados. Os pesquisadores em “evo-devo” se notabilizaram por enfrentar problemas como os da origem de estruturas biológicas complexas, como olhos, asas, corações e cérebros.

Esse grande progresso na “evo-devo” teve como contrapartida o recrudescimento de movimentos antie-

volucionistas, apoiados em crenças religiosas ou místicas (o criacionismo). Massimo Pigliucci (2001) afirma não compreender

porque a existência de fenômenos naturais que são atualmente difíceis de explicar, por um lado, reforçam a opinião de que “há algo errado com a teoria” (como querem os criacionistas que defendem o “*intelligent design*” e, por outro lado, tornam vocais os defensores da teoria sintética, que insistem em que “não há nada errado e tudo já foi explicado”. Por sua própria natureza, a ciência lida com coisas e fenômenos para os quais nós não dispomos de explicações.

Ou seja, devemos admitir que há problemas para os quais não temos explicações, mas que isso não nos obriga a aceitar uma solução transcendente (divina ou extraterrestre) para os mesmos.

Nosso problema não é o de um “projeto inteligente”, mas sim um processo inteligível. A nova maneira de formular a problemática biológica, que enfatiza a flexibilidade somática, tem sido amplamente descrita em livros recentes (Pigliucci, 2001; West Eberhard, 2003; Kirschner & Gehart, 2005; Jablonka & Lamb, 2005; Pigliucci & Kaplan, 2006; entre muitos outros).

Antes do surgimento do “evo-devo”, a teoria evolutiva tinha deficiências mais sérias, tais como um exagero sobre a importância de genes individuais como unidades determinantes do desenvolvimento, além de crenças incorretas, como a que ficou conhecida como “lei biogenética” de Haeckel, hoje rejeitada pela maioria dos biólogos. Exagerando semelhanças entre embriões de espécies animais diferentes durante o chamado “estágio filotípico”, Haeckel propôs que “a ontogênese recapitula a filogênese”, afirmando, por exemplo, que um embrião humano atravessa o desenvolvimento de outros animais, que tem guelras de peixes e exibe uma cauda. Na realidade, houve uma confusão entre o que foi proposto por Von Baer, ao estabelecer aspectos comuns em formas de embriões de uma dada classe, enquanto Haeckel propôs que organismos de surgimento mais recente na evolução passavam por estágios em que se assemelhavam ao estágio adulto de organismos mais primitivos. Darwin apoiava a visão de Von Baer, mas sua opinião foi eclipsada pela interpretação de Haeckel!. Maturana diverge radicalmente de todos os biólogos em sua interpretação do processo evolutivo,

que ele define como uma *deriva natural*. Juntamente com Mpodozis, ele propõe que a *seleção natural* pode ser legitimamente encarada como o *resultado* do processo evolutivo, mas não como seu mecanismo (Maturana & Mpodozis, 2000). Mas esta é uma outra história.

Nelson M. Vaz é professor-titular aposentado do Departamento de Bioquímica e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB-UFMG). É membro da Academia Brasileira de Ciências, sócio-fundador da Sociedade Brasileira de Imunologia e membro honorário da Sociedade Portuguesa de Imunologia.

NOTAS

1. Haeckel tinha opiniões ainda mais radicais, precursoras do nazismo. Ele propunha, por exemplo, que: “As raças inferiores estão fisiologicamente mais próximas dos mamíferos — macacos e cães — que dos europeus civilizados. Devemos, portanto, atribuir um valor totalmente diferente às suas vidas” e “Ele (Jesus) é geralmente considerado como sendo puramente judeu. Porém, as características que distinguem Sua personalidade elevada e nobre, que conferem uma impressão distinta à sua religião, certamente não são judias. São aspectos da raça ariana superior” (Haeckel *apud* Gilbert, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATESON, G. 1973. *Steps to an ecology of mind*. Nova York: Ballantine Books.
- GILBERT, Scott. 2001. *Teaching evolution through development*. 61st Annual Meeting of the Society for Developmental Biology. Madison, Wisconsin.
- JABLONKA, E. & LAMB, M. J. 2005. *Evolution in four dimensions. Genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life*. Cambridge: MIT Press.
- KELLER, Evelyn Fox. 2002. *O século do gene*. Tradução de Nelson M. Vaz. Belo Horizonte: Crisálida.
- KIRSCHNER, M. W. & GERHART, J. C. 2005. *The plausibility of life: resolving Darwin's dilemma*. New Haven: Yale University Press.
- MATURANA, H. R. 1985. “The mind is not in the head”. *J. Social Biol. Struct.* 8, pp. 308-311.
- _____. 1987. “Everything is said by an observer”. In *Gaia: a way of knowing. Political implications of the new biology*. Edição de W. I. Thompson. New York: Lindisfarne Press.
- _____. 1990. “Science and daily life: the ontology of scientific explanations”. In *Self-organization: portrait of a scientific revolution*. Edição de W. Krohn, G. Koppers e H. Nowotny. Dordrecht: Kluwer Academic.
- _____. 1997. “Autopoiesis: núcleo duro e cinturón protector hace mucho, muchísimo, tiempo”. Entrevista realizada por Victor Bronstein e Alejandro Piscitelli, Buenos Aires [disponível em www.matriztica.org].
- _____. 2002. “Autopoiesis, structural coupling and cognition: a history of these and other notions in the biology of cognition”. *Cybernetics & Human Knowing* 9 (3-4), pp. 5-34 [pdf disponível por meio de maturana@matriztica.org].
- MATURANA, H. R. & MPODOZIS, J. 1987. “Perception: behavioral configuration of the object”. *Arch. Biol. Med. Exp.* (Santiago) 20 (3-4), pp. 319-324.

- _____. 2000. “The origin of species by means of natural drift”. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73, pp. 261-310.
- MATURANA, H. & B. POERKSEN. 2004. *From being to doing: the origins of biology of cognition*. Heidelberg: Carl-Auer.
- PIGLIUCCI, M. 2004. *Phenotypic evolution, beyond nature and nurture (syntheses in ecology and evolution)*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- _____. 2006. “Have we solved Darwin's dilemma?”. *American Scientist*, 94 (3), pp. 272-273.
- PIGLIUCCI, M. & KAPLAN, J. 2006. *Making sense of evolution: the conceptual foundations of evolutionary biology*. Chicago: University of Chicago Press.
- WEST EBERHARD, M. J. 2003. *Developmental plasticity and evolution*. Oxford: Oxford University Press.

ORIGENS, MÍTICAS E CIENTÍFICAS

Eduardo Rodrigues da Cruz

Escolhi para o argumento que se segue um viés de análise cultural, mais que propriamente o da ética. Como uma imagem vale mais que mil palavras, este artigo se desenvolve a partir de algumas imagens significativas, registradas nos últimos anos, que dizem respeito ao tema “gênese da vida humana” e minha linha de pesquisa. Tendo este texto se originado do simpósio dedicado a esse mesmo tema (veja “Introdução”, p. 52, desta edição), o estilo da apresentação oral é mantido, para suscitar interesse por certas questões mais do que desenvolver uma hipótese até seu término lógico-empírico.

A primeira pergunta que precisa ser levantada é se é o caso, se vale a pena explorar questões ligadas à origem da vida para além dos limites estritos da ciência. A resposta é afirmativa, diante da complexidade do fato social de onde emergem tais questões.

Podemos tomar como exemplo uma recente edição especial da revista *Superinteressante*, que contempla três números (219, de novembro de 2005; 220, de 7 de dezembro de 2005; 221, de 16 de dezembro de 2005), que tiveram tal vendagem que foram publicadas em um só volume no início do ano seguinte. Sugestivamente, aparecem como matérias de capa várias perguntas que foram colocadas no simpósio supracitado: a origem da vida, o seu término e a existência de um criador. Curioso que sejam as revistas de divulgação científica, e não as religiosas, que coloquem para o grande público tais perguntas de cunho filosófico-religioso.

Com essa motivação em mente, gostaria de propor três temas básicos para reflexão: a origem do cosmos, a origem do homem e os tons mítico-religiosos que marcam o discurso em torno delas. Começemos pela origem do cosmos.

Esta é com freqüência apresentada, principalmente nos meios de divulgação, como dando lugar a uma dinâmica linear e progressiva, o desenvolvimento do cosmos. Como se sabe, o credo progressivista, apesar dos protestos de muitos cientistas, continua a dominar os corações e mentes de muitos. A seguir destaco dois exemplos, liga-

dos ao ambiente acadêmico. A Figura 1 apresenta o desenvolvimento do cosmos na forma de uma “bela história”, isto é, uma que nos leva de um começo ignóbil a um fim triunfante para a humanidade!. Esse tipo de figura – esta e a próxima – sugere três questões. A primeira é a de como se processa a origem de tudo – inicia-se pelo “Big Bang”, na parte inferior da imagem, passa-se então para a formação do sistema solar, da crosta terrestre, os primeiros animais. Depois, subindo, o aparecimento do homem, o surgimento da filosofia e dos grandes cientistas. E, finalmente, no topo, um futuro glorioso.

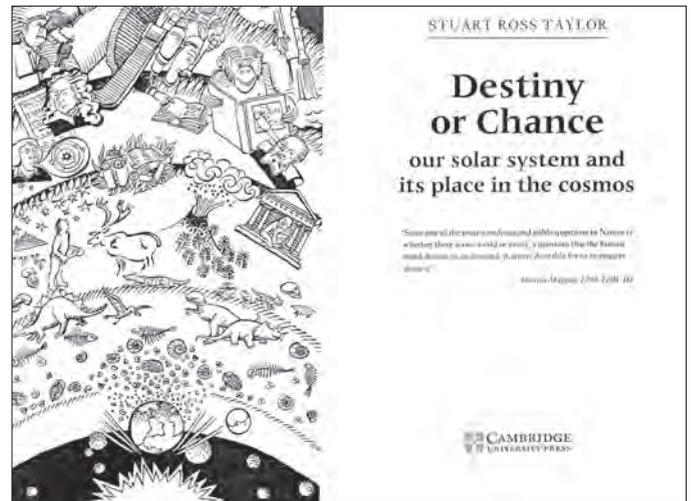


Figura 1 – Fonte: Stuart Ross Taylor, *Destiny or chance. Our solar system and its place in the cosmos*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000, frontispício e página anterior.

O que se nota primeiro é a evolução temporal – não está claro se é contingente ou não. Pode-se ter uma visão determinista aqui, mas de qualquer forma temporal, uma progressiva escala de tempo apontando para o mais elevado.

Segunda questão: a do progresso e do papel do conhecimento nesse progresso, mais clara na Figura 2.

A noção de progresso é atualmente muito questionada, mas ela está impregnada em nossas mentes. A pergunta que percorreu o simpósio Gênese da Vida Humana, se há um destino, ou se tudo é chance, acaso ou contingência, de certa forma foi respondida por essas figuras. Pode ser que os autores tenham tido outra idéia em mente, mas as figuras em si, que os editores escolheram, já sugerem uma espécie de destino onde a ciência tem um papel proeminente.

Terceira questão: em termos da tradição judaico-cristã, uma origem única e uma escala temporal estão subentendidas na definição de criação a partir do nada (*ex-nihilo*). A criação a partir do nada significa que Deus, ao criar o mundo, não foi subordinado por nenhuma outra coisa preexistente, apenas por sua própria vontade. Essa vontade não é caprichosa, mas se faz através de leis, de estruturas, de relações. Por outro lado, vontade e liberdade implicam contingência, ou seja, o que foi criado poderia não tê-lo sido. Mas o foi, de uma maneira não arbitrária, mas que ao mesmo tempo permite múltiplas escolhas.

Ou seja, a visão progressivista não é necessária – o progresso pode ocorrer, mas não é necessário, no âmbito de várias ciências, incluindo a teologia (na medida que a natureza é entendida como criação).

Agora, passemos para a origem da vida humana, o segundo tema proposto. Também aqui temos uma “bela história” (Figura 3).

A origem da vida humana é derivada da origem da vida como um todo, e mesmo da origem do mundo inanimado. Nesse sentido, a teologia pressupõe certa continuidade do mundo inanimado para a vida, e da vida para a vida humana. A mesma seqüência de raciocínio, ou seja, uma criação a partir do nada, significa que a matéria preexistente, ou o pó, como é dito no livro do *Gênesis*, não possui nenhum *telos* para a vida. É pó. O sopro divino é que permite a emergência da vida humana, no seio dessa longa escala evolutiva. Essa escala anterior vem do desenvolvimento do *Homo* – primeiramente dos homínídeos, depois do *Homo* e, por volta de 100, 150 mil anos atrás, do *Homo sapiens*. A Figura 4 reflete a explosão cultural na Europa, que ocorreu em torno de 40 mil anos atrás e que indica, também, o surgimento da consciência do homem moderno como homem cultural,

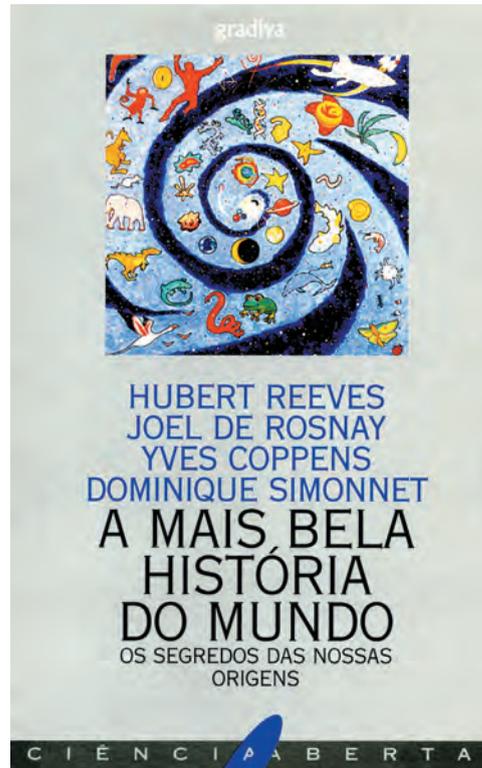
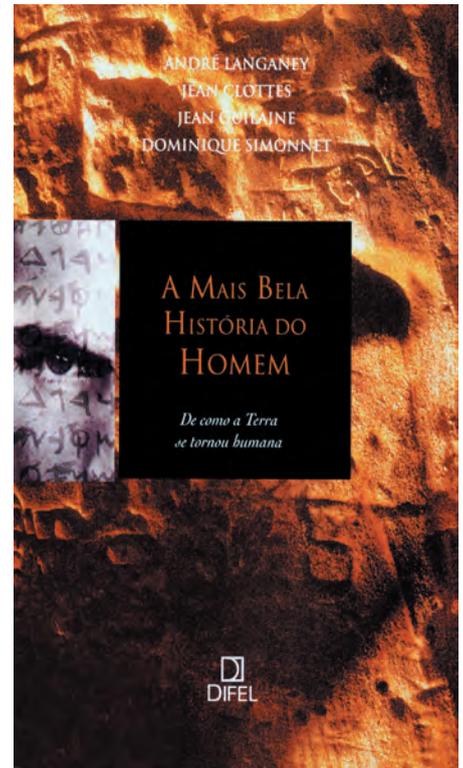


Figura 2 – Fonte: Hubert Reeves et al., *A mais bela história do mundo. O segredo de nossas origens*. Lisboa: Gradiva, 1996, capa.

Figura 3 – Fonte: André Langaney et al., *A mais bela história do homem. De como a Terra se tornou humana*. Rio de Janeiro: Difel/Bertrand Brasil, 2002, capa.



como aquele que dá origem à arte, à religião e a formas culturais várias.

Essa explosão cultural é também contingente e pode ter ocorrido em outras épocas, em outros locais na face da Terra. Apenas que essa européia é a mais conhecida. Mas, de novo, uma “bela história” se desenrola a partir da evolução de nossa espécie, e essa narrativa tem um colorido progressivista. Vejamos também a Figura 5.

Essa é uma imagem que todos conhecemos, que entende o *Homo sapiens* como resultado privilegiado de um processo linear. Apresenta-se aí como do ser humano, qual é sua origem a partir de ancestrais comuns aos outros primatas. É uma linha equivocada, como observam todos os biólogos evolutivos contemporâneos. No entanto, uma imagem vale mais do que as intenções de um autor – a nossa idéia de que a vida humana está associada a um progresso acaba prevalecendo.

E aí vem o meu terceiro tema, a persistência de um substrato semi-religioso presente nas nossas imagens e discurso contemporâneos sobre a origem, em qualquer

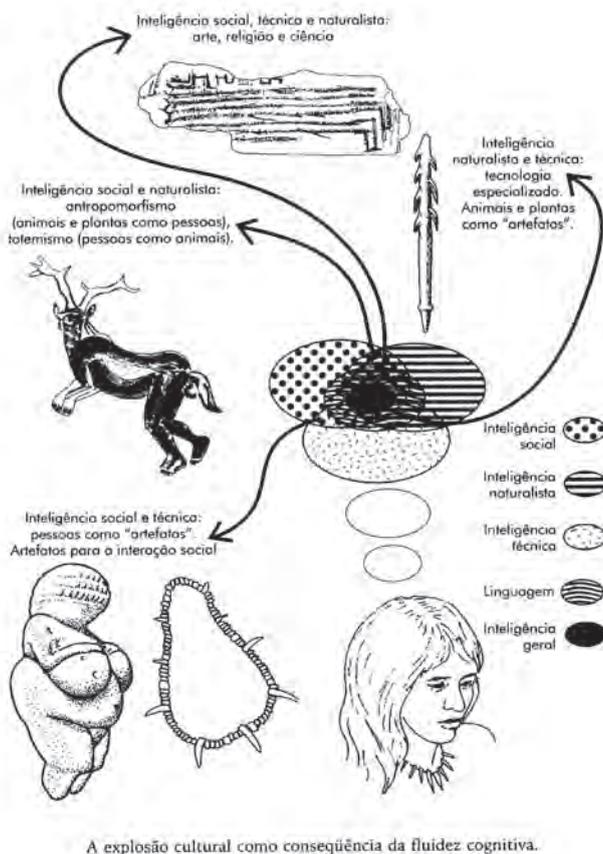


Figura 4 – Fonte: Steven Mithen, *A pré-história da mente: uma busca das origens da arte, da religião e da ciência*. São Paulo: Editora da Unesp, 2002, p. 283.

escala. A idéia de progresso biológico corresponde, também, a uma idéia de progresso espiritual. Por outro lado, há alguns autores mais extremados, como o biólogo Stephen J. Gould, que enfatizam mais do que outros a contingência do processo evolutivo. Gould diz que a linha não apenas está equivocada, como totalmente equivocada, e que não deveríamos mais pensar nesses termos. Em seu livro *Vida maravilhosa* ele apresentou graficamente sua posição.

Nessa Figura 6 encontramos uma reprodução contida nesse livro, onde se nota que o mesmo esquema linear aparece nas mais variadas formas, lugares e culturas diferentes: tornou-se uma imagem globalizada. Ela permanece no nosso inconsciente coletivo, determinando as nossas formas de pensamento.

A Figura 7, de cunho futurista, caminha na mesma direção. Essa agora fala não apenas do que ocorreu no passado, mas também de um futuro possível. No pináculo

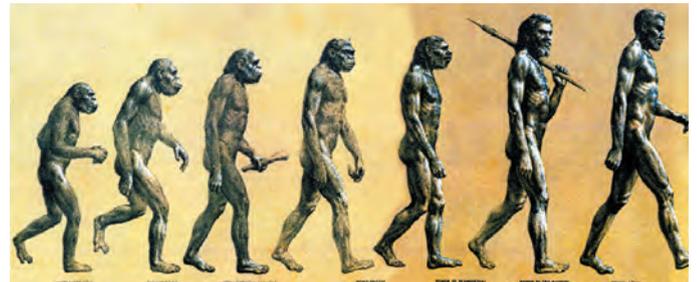


Figura 5 – Fonte: F. Clark Howell, *O homem pré-histórico*, Biblioteca da Natureza. Rio de Janeiro: José Olympio, 1969, p. 45. Por falta de espaço, removemos os *Homo sapiens* primitivo, solo e rodesiano.



Figura 6 – Fonte: Stephen J. Gould. *Vida maravilhosa. O acaso na evolução e a natureza da história*. São Paulo: Companhia das Letras, pp.32-33.



Figura 7 – Fonte: Getty Imagens.

da evolução está um robô. Logo antes vem um robzinho, que em seguida é já um híbrido – ser humano e robô – e, finalmente, apenas o robô, que seria, novamente, quase que o passo seguinte da evolução natural da espécie humana. Essa idéia de forma alguma é restrita; muitos profissionais da robótica indicam isso como nosso futuro – ou seja, nossa herança biológica estaria perto do fim, e com isso toda a sua contingência e finitude². Nós teremos, aí segue o raciocínio, um futuro mais inteligente e significativo, a realização de muitas utopias. Há uma esperança em relação ao futuro, que certamente tem um pano de fundo religioso. Não há ciência que aponte, em si, para isso. Mas há muitas filosofias pretensamente baseadas na ciência que assim o fazem. Muitas obras de ficção científica falam (positiva e negativamente) dessa esperança, que é a de

um futuro mecânico (no sentido mais lato do termo). É uma esperança religiosa invertida, e a proposta de humanização mostra-se, ao final do percurso, como desumana.

Mas Stephen Gould teria razões para estar muito decepcionado com os brasileiros. No mesmo ano de seu falecimento, é publicado em português seu livro *Pilares do tempo*, sobre ciência e religião. Novamente, ele combate aí a idéia de uma evolução progressiva e linear. A ironia: o editor brasileiro (Rocco), que trabalha muito com divulgação científica, cismou de escolher, na capa, justamente a seqüência que em princípio deveria ser combatida (Figura 8). Então, resumindo: as preocupações religiosas são as preocupações humanas mais básicas. “De onde viemos? Para onde vamos? Como devemos nos comportar?”, que também são aquelas da ciência contemporânea (cf. Marcelo Gleiser).

Sem uma abordagem interdisciplinar, onde também considerações religiosas e teológicas entrem no processo, dificilmente teremos respostas satisfatórias para as questões da origem da vida como um todo. O que está em jogo é a origem do cosmos e da vida humana, inclusive na própria definição do que é pessoa, indivíduo, ser humano, e o papel da intencionalidade.

Não podemos ter aqui uma resposta puramente científica. As respostas, se e quando houver, também terão componentes filosóficos e teológicos³. Qualquer hipótese que se formule – e nossa intenção é não só formular as perguntas corretas, mas também hipóteses viáveis para a origem da vida – tem de levar em consideração vários níveis de realidade e formas de tratar o assunto racionalmente, tendo em mente os limites do pensamento humano e os caminhos possíveis de resposta. Daí que proponho a importância do pensar teológico, propriamente entendido, para todas as etapas de aquisição de conhecimento sobre tais perguntas fundamentais.

Essa importância também se revela na prática. De fato, um dos grandes desafios para uma explicação científica das origens é o criacionis-

mo “científico” (ou seu sucedâneo, o *intelligent design*), que racionaliza o tema mítico das origens no livro do Gênesis. A Figura 9 ilustra o fato de que visões criacionistas começam a ganhar a esfera pública no Brasil. Os que defendem o que deve ser considerada a única abordagem correta, a visão darwiniana da vida, podem facilmente incorrer em erros estratégicos se não se aliarem a outras partes interessadas no debate, como o grosso da teologia cristã contemporânea.

Considerem-se as duas citações abaixo, de Epstein e Vieira, que aparecem em um número da revista eletrônica *ComCiência* dedicado ao desafio do criacionismo. Para um leitor desavisado, elas apenas representam visões filosóficas opostas. Como separar o joio do trigo, só com base no conhecimento científico?

Não acreditamos que, do ponto de vista da ciência, o criacionismo mereça mais do que uma breve menção, não sendo suas razões capazes de abalar o edifício das crenças científicas e das evidências a favor do evolucionismo. A teoria evolucionista naturaliza o homem fazendo-o parte imanente e contingente de um processo mais amplo e global. O criacionismo lhe atribui uma origem transcendental e necessária através do sopro da vontade divina. Assim, o evolucionismo explica a origem do homem de “baixo para

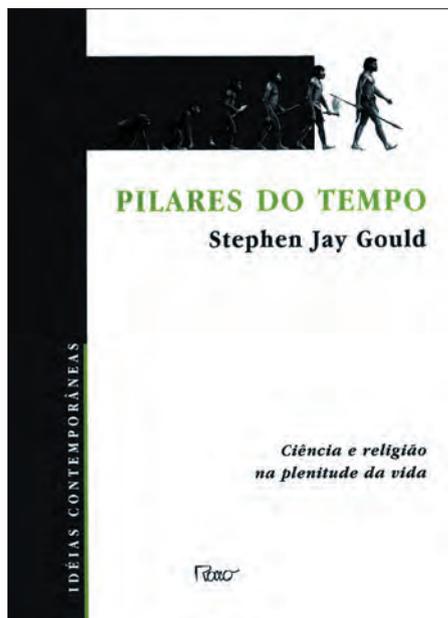


Figura 8 – Fonte: Stephen J. Gould, *Pilares do tempo. Ciência e religião na plenitude da vida*. Rio de Janeiro: Rocco, 2002, capa.



Figura 9 – Fonte: Cartaz fotografado em Dourados, MS, em março de 2006.

cima” a partir de formas menos complexas e o criacionismo de “cima para baixo” através do ato divino (Epstein, 2004).

A partir das considerações apresentadas, conclui-se que, na realidade, evolucionismo e criacionismo constituem duas maneiras distintas, e extremas, de aceitar uma explicação para a existência da vida. Da nossa existência, a existência de nosso planeta e do nosso sistema solar, e a própria existência do Universo, explicação esta que transcende as potencialidades da ciência e do método científico, podendo ser aceita somente por um ato de fé – seja fé criacionista, seja fé evolucionista (Vieira, 2005)!

A partir desta percepção, muitos cientistas e teólogos têm se dedicado a dialogar sobre as grandes questões relativas às origens. Um exemplo de fôlego pode ser visto no livro *Construindo pontes* (Peters & Bennett, 2003), e é a este diálogo que convidamos o público leitor.

Eduardo Rodrigues da Cruz é mestre em física, doutor em teologia e professor titular do Departamento de Teologia e Ciências da Religião da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Tem pesquisado nas últimas décadas a interface entre as ciências naturais e a religião e publicado a respeito em diversos países.

NOTAS

1. Em tempos não muitos distantes, “A mais bela história” remetia imediatamente o leitor à Bíblia Sagrada. Agora, os novos mitos permitem o surgimento de uma nova narrativa, com elementos extraídos diretamente da ciência.
2. Ver, por exemplo, Ray Kurzweil (2005).
3. O próprio Richard Dawkins, o arquiinimigo da religião, reconhece (malgrado sua intenção) esse ponto — ver Dawkins, 2006, último capítulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAWKINS, Richard. 2006. *The God delusion*. Boston/New York: Houghton Mifflin.
- EPSTEIN, Isaac. 2004. “Criação e evolução”. *ComCiência* [on line] 58, jul. [disponível em www.comciencia.com.br, acesso em 20 de maio de 2005].
- GOULD, Stephen J. 1990. *Vida maravilhosa. O acaso na evolução e a natureza da história*. São Paulo: Cia. das Letras.
- _____. 2002. *Pilares do tempo. Ciência e religião na plenitude da vida*. Rio de Janeiro: Rocco.
- KURZWEIL, Ray. 2005. *The singularity is near. When humans transcend biology*. Nova York: Viking/Penguim.
- LANGANEY, André et. al. 2002. *A mais bela história do homem. De como a Terra se tornou humana*. Rio de Janeiro: Difel/Bertrand Brasil.
- MITHEN, Steven. 2002. *A pré-história da mente: uma busca das origens da arte, da religião e da ciência*. São Paulo: Editora da Unesp.

PETERS, Ted & BENNETT, Gaymon. 2003. *Construindo pontes entre a ciência e a religião*. São Paulo: Loyola/ Editora da Unesp.

REEVES, Hubert et al. 1996. *A mais bela história do mundo. O segredo de nossas origens*. Lisboa: Gradiva.

SUPERINTERESSANTE. 2006. São Paulo: Editora Abril. nºs 219; 220; 221.

TAYLOR, Stuart Ross. 2000. *Destiny or chance. Our solar system and its place in the cosmos*. Cambridge: Cambridge University Press.

VIEIRA, Ruy Carlos de Camargo. 2004. “Subsídios para a compreensão da controvérsia entre o criacionismo e o evolucionismo”. *ComCiência* [on line] 58, jul. [disponível em www.comciencia.com.br, acesso em 20 de maio de 2005].

Entrevista

Entrevista

HERCH MOYSÉS NUSSENZVEIG

por Alzira Alves de Abreu, Gilberto Velho e Luiz Davidovich

Herch Moysés Nussenzveig, físico graduado pela Universidade de São Paulo (USP) e pós-graduado pelas universidades de Birmingham (Inglaterra), de Zurique (Suíça), de Utrecht e de Eindhoven (Holanda), participou dos grandes debates da física ao longo da segunda metade do século XX no Brasil e no mundo.

Além de sua produção científica, na qual alcançou resultados relevantes no âmbito da física teórica, teve papel importante também nas lutas que envolveram a democratização e o desenvolvimento da sociedade brasileira, como o combate à ditadura militar, a defesa de políticas públicas consistentes na área da ciência e tecnologia, a defesa do uso da energia nuclear para fins pacíficos.

Tendo sido professor das universidades de Nova York e de Rochester e do Instituto de Estudos Avançados de Princeton, entre outras instituições, trabalhou e conviveu com muitos dos grandes nomes da física contemporânea mundial, como Robert Oppenheimer e Rudolf Peierls.

De volta ao Brasil, criou o Departamento de Física Matemática da USP, bem como o Laboratório de Pinças Óticas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Sendo o ensino um de seus interesses, realizou diversas ações e elaborou vários projetos visando à melhoria da qualidade dos cursos de física no Brasil.

Atualmente é professor emérito da UFRJ e pesquisador emérito do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Dentre os diversos prêmios, títulos e homenagens que recebeu ao longo de sua carreira, destacam-se o Prêmio Max

Born, conferido pela Optical Society of America em 1986, e a Cátedra Moysés Nussenzveig de Mecânica Estatística, instituída pela Universidade de Tel Aviv em 1993.

Professor Moysés Nussenzveig, gostaríamos de começar esta entrevista com os seus dados pessoais – tais como data e local de nascimento e quem são seus pais.

Tenho duas datas de nascimento: a data oficial é 16 de janeiro de 1933, mas os meus pais, por alguma razão, registraram-me com quase seis meses de atraso. Estou para fazer 75 anos.

Nasci em São Paulo, tenho dois irmãos, dos quais o do meio, Victor, teve o sobrenome registrado de modo diferente. Em vez de “v”, foi grafado com “w” – Nussenzweig –, que é o correto, aliás, porque em alemão seria com “w”. Mas pode-se sempre alegar que atualmente não há “w” em português. Portanto, somos três irmãos e os sobrenomes são um pouco diferentes. O do mais velho, Israel, é o mesmo que o meu.

Meus pais: o meu pai se chamava Michel e minha mãe, Regina, que são os nomes que constaram na documentação brasileira. No entanto, eles vieram da Polônia e, por isso, têm um nome mais arrevesado, de origem mais polonesa e judaica.

Eles vieram para o Brasil quando?

No início da década de 1920.

Como foram as circunstâncias dessa vinda?

Foi uma época já de grande migração da população judaica da Polônia, porque estava havendo pogroms. Na Polônia

isso começou cedo. Parte da migração foi para os Estados Unidos – na América do Norte –, parte para a América do Sul – Argentina, Brasil.

Por que vieram para o Brasil?

Na época o Brasil era, não sei se o foi até mil novecentos e vinte e poucos, mas antes disso, na época em que Friburgo foi colonizada, era a lenda do Eldorado. Visitando-se aquele museu em Nova Friburgo¹, percebe-se que os suíços estavam na miséria e, para eles, o Brasil era um paraíso.

Muitos foram para a Argentina, muitos para os Estados Unidos.

Sim, mas o Brasil era também um grande pólo atrativo.

Tinham parentes aqui, amigos?

Eu acho que da família, que eu saiba, eles foram os primeiros a chegar. Depois houve, sim, primos e outros...

Uma das razões para saírem da Polônia foi a onda de anti-semitismo?

Foi, sem dúvida, a principal razão. E, de fato, havia uma família bastante extensa na Polônia e quase toda ela foi para campos de concentração, não sobrou quase ninguém. Isso me afetou bastante.

Qual era a profissão do seu pai?

O meu pai, quando chegou aqui, se tornou mascate e vendia principalmente roupas a prestação. Ele levava amostras, às vezes carregando um saco, a história enfim de grande parte daquela população judaica do Bom Retiro, que foi onde eles se estabeleceram. Eu nasci lá, embora em uma casa diferente da de meu irmão, mas na mesma região do Bom Retiro. Então ele fazia isso, caminhava percursos imensos pelas ruas de bairros como Santana, Tucuruvi, na época considerados distantes do Bom Retiro. As pessoas faziam encomendas usando um sistema de que me lembro até hoje: meu pai fazia um cartão em que registrava o que a pessoa tinha comprado e as prestações que ia pagando. Na realidade, não era muito diferente de hoje, só que isso era para comprar uma roupa, coisas desse tipo, muitas vezes fabricadas lá nas fábricas do próprio Bom Retiro, que na época era quase exclusivamente judaico.

O senhor cresceu nesse bairro?

Eu cresci nesse bairro. A nossa casa ficava na rua Prates, número 712. Até hoje nós compramos às vezes, para a Páscoa, uma caixa de matzes que é fabricada na rua Prates, número quatrocentos e qualquer coisa, que deve ficar a umas duas ou três quadras de onde a minha família morava quando eu nasci.

A casa era de meia parede com a sinagoga. E os meus pais eram, digamos, de cumprir rituais mas não eram devotos. Meu pai, nas festas judaicas mais importantes, ia à sinagoga, e acho que houve épocas em que a gente jejuava durante o *Yom Kipur*. E eu fiz o *bar-mitzvah*, que era essencialmente ter de decorar uma porção de coisas em hebraico, que eu não entendia absolutamente, com a tradução em iídiche. Meus pais falavam bastante o iídiche, então acabei aprendendo e falava muito pouquinho, mas sempre me deu confusão. Depois eu passaria a confundir-lo com o alemão e o holandês...

Mas em casa vocês falavam português?

Eu falava português, com meus pais também. Mas de vez em quando eles, entre eles ou com um parente, falavam em iídiche.

No Brasil vocês tiveram alguma experiência de anti-semitismo?

Nada que fosse marcante, mas é possível que tenha ocorrido uma vez ou outra.

Durante o Estado Novo?

Não. Com Micheline² foi outra história, porque ela veio durante a guerra, refugiada da França, no último navio que atravessou o Atlântico. Ficou seis meses perto de Dakar, creio, e quase não a deixaram desembarcar. Só não foi repatriada porque a mãe dela era já brasileira, tinha família aqui, e acho que um despachante, que por engano ficou preso no navio, conseguiu se comunicar com o pessoal em terra. Só por isso ela conseguiu ficar no Brasil.

Como foi a sua educação? Que tipo de escola frequentou, pública ou privada?

Eu só fiz escola pública a vida inteira. Comecei num grupo escolar que acho que era bastante bom e que existe até hoje. Era chamado Grupo Escolar Prudente de Moraes e ficava na avenida Tiradentes, perto da Pinacoteca de São

Paulo. Acho que, quando fui para o grupo escolar, eu já sabia ler.

Do grupo escolar em diante eu era o tal “primeiro da classe”, sempre, e a história com isso é que o meu pai, para toda a freguesia dele, levava o meu boletim para mostrar as notas que eu tirava.

Um conhecido que se casou com uma prima nos contou isso muitos anos mais tarde: morava também no Bom Retiro e tinha muita raiva de mim, porque ele era bom aluno mas, quando levava o boletim, apanhava do pai, pois ele o comparava com o boletim que meu pai levava.

Quer dizer, tirava 9,5 e o pai perguntava o porquê.

Ele me detestara e eu nunca soubera. Depois ficamos bons amigos.

E o curso secundário, o senhor o fez onde? E que tipo de escola era?

Mas, antes, uma coisa que foi muito importante, que vem do curso primário ainda, foi a Biblioteca Infantil Municipal – aliás, eu sou rato de livreria e biblioteca desde a mais tenra idade. Assim, uma das lembranças muito agradáveis que tenho é a de ir ao Jardim da Luz, um jardim muito bonito na época – hoje em dia até que não está tão mal, já recuperaram um pouco –, aonde vinha uma vez por semana uma caminhonete da Biblioteca Municipal, que era a biblioteca ambulante ou circulante, e podíamos tomar os livros emprestados e devolvê-los em uma ou duas semanas.

Victor, que já era mais velho, era um dos fregueses das obras de Humberto de Campos, que eram supostamente mais picantes, não é? Mas eu me lembro de muitos livros agradáveis que li lá. E foi muito importante, para nós dois certamente, tanto para o Victor como para mim, a Biblioteca Infantil Municipal. Acho que depois ela mudou de endereço, da rua Major Sertório para a General Jardim. Era uma biblioteca excepcionalmente boa.

Além do Humberto de Campos, que mais o senhor lia?

Eu li coisas muito fora da idade, quer dizer, eu já tinha lido obras de Dostoiévski antes de entrar no ginásio. Certamente eu não estava realmente apreciando o suficiente, mas eu tinha lido um bocado de literatura, e Monteiro Lobato com um enorme entusiasmo, Julio Verne, as coisas normais, toda coleção do Julio Verne. E Tarzan, essas coisas.

Terramarear?

A Terramarear toda... O Monteiro Lobato fez edições espetaculares, livros ideais para crianças daquela época, que hoje talvez já não se ache mais com tanta facilidade.

Já tinha acesso então a uma literatura mais clássica, mais consagrada, como esse exemplo do Dostoiévski?

Pois é. Um dos prêmios que ganhei no grupo escolar, e até comentei isso com Ângelo Machado, foi um livro maravilhoso, que tenho ainda, do Rudolf von Ihering, que se chama *As férias no Pontal*. É a história de um garoto que tira férias numa fazenda, e o livro descreve as plantas, os bichos que ele ia conhecendo. Fiquei encantado. Mencionei-o então durante uma palestra do Ângelo, que havia falado de livros antecessores dele, de divulgação da natureza, e ele disse algo como: “Ah, eu citei esse livro quando tomei posse na Academia”. Ele também é um grande admirador.

Nessa época o senhor já tinha uma fantasia sobre o que gostaria de fazer, como profissão. Quando é que isso começou?

Mas deixe-me falar um pouco mais da Biblioteca Infantil, pois foi muito importante, e Monteiro Lobato também. Bem, havia uma coleção fantástica de livros, e o Monteiro Lobato ia lá de vez em quando. A diretora, que se chamava Lenira Fraccarolli, publicava um jornalzinho chamado *A Voz da Infância*, semanal, ou talvez quinzenal. E Victor e eu publicamos ali – na época eu tinha entre nove e dez anos e ele entre treze e catorze –, em co-autoria, um livro em folhetim, um episódio em cada número do jornal, que era uma imitação barata do Monteiro Lobato. Chamava-se “Uma viagem através da arte”: começava com a arte da pré-história, depois a arte na Grécia, em Roma, dos incas...

O Monteiro Lobato foi um autor importante para o senhor?

Muito.

E o Julio Verne?

Sim, o Julio Verne, sem dúvida. Essa é a parte que complementou, digamos, o grupo escolar e também o Ginásio do Estado, que foi a escola secundária que fiz.

Qual era, o Caetano de Campos?

Não, o Caetano de Campos era a escola normal, na Praça da República. Esse era o Ginásio do Estado, correspondente

em São Paulo ao Pedro II do Rio de Janeiro. E era um ginásio fantástico! Acho que, em relação àqueles *lyceés* famosos de Paris, ele não devia grande coisa a eles. Tinha um exame de admissão que era muito difícil.

Mas, antes ainda da admissão, uma das coisas que a gente fazia em casa era dar aulas particulares, para complementar a renda. Lembro-me que já no ginásio dei aulas de latim para uma pessoa, cujo nome já não me lembro, que precisava fazer vestibular onde caía latim, para direito, e entrou na faculdade.

Do ginásio, como eu dizia, o exame de admissão era difícilíssimo. Lembro-me de que uma das pessoas que me examinaram, e que seria depois muito importante na minha formação e na minha carreira, foi o Cândido Gonçalves Gomide, professor de matemática. Eu depois o tive como professor já no curso colegial, segundo ciclo, que na época se chamava científico.

Só para dar uma idéia de como era o Ginásio do Estado, os professores eram catedráticos, faziam concurso, e Gomide tinha feito concurso na Escola Politécnica e passado. Mas optou pelo Ginásio do Estado, porque gostava mais de ensinar naquele nível.

O professor de história, de forte personalidade, era Odilon de Araújo Grellet. Ele depois acabou fazendo concurso e foi ser professor de história do direito romano, ou algo assim, na Faculdade de Direito.

O professor de latim era muito simpático e fantásticamente bom professor. Tínhamos latim desde a primeira série. Ele era José Cretella Junior, talvez tenham ouvido falar dele. E aprendi o suficiente para ler textos em latim.

Também o francês que aprendi no Ginásio do Estado foi praticamente suficiente para falar, escrever e ler corretamente, desde o final do ginásio.

Naquela época não havia a Aliança Francesa? O francês era somente o do colégio, da escola?

Não, eu fui também aprender literatura na Aliança Francesa e fiz tanto ela como a Cultura Inglesa.

Depois do ginásio?

Isso foi já no colegial, e é importante para vocês entenderem como eu fui parar na França: justamente por causa de um curso de literatura francesa na Aliança, que me entusiasmou muito. Na época eu também tinha um grande interesse por cinema, que persiste até hoje.

Assim, o seu curso primário, que hoje em dia se chama curso básico, e o curso médio foram de ótima qualidade?

Excelente qualidade, sim.

O senhor fez o científico?

O Ginásio do Estado ficava no parque Dom Pedro II, ou lá perto, e o segundo ciclo foi mudado para a rua São Joaquim, já em outro bairro, passando a chamar-se Colégio Estadual Presidente Roosevelt. Foi lá que eu fiz o segundo ciclo.

Lá tive o Gomide como professor de matemática e isso foi fantástico para mim. Ele me influenciou muitíssimo. Era o professor distraído, proverbial, que andava com a roupa toda desalinhada, a gravata nas costas. Apagava o quadro-negro com a manga e quase chorava se havia um erro em alguma dedução que estava fazendo. E andava pela rua matutando fórmulas, era esse tipo de pessoa. Eu realmente me apaixonei.

Não creio que ele tenha feito pesquisa em matemática, mas ele escreveu um livro, e deu-me um exemplar com dedicatória, chamado *Lições de álgebra*, que é muito bom. No primeiro ano do segundo ciclo, ele começava a dar o curso de aritmética com os postulados de Peano, que é a maneira fundamental de dar, como você poderia dar hoje na universidade – ou talvez hoje já não se possa fazê-lo desse modo...

A última tentativa de fazer a matemática segundo esse sistema foi de Bertrand Russel, junto com o Whitehead, na obra chamada *Principia Mathematica*, como a do Newton. São três volumes, da Cambridge University Press. Em sua autobiografia, Russel conta que, quando saiu a edição, de tiragem bastante pequena, alugaram uma carroça para levar os livros, que eram pesadíssimos e volumosíssimos. Eu suspeito que ninguém deve ter ultrapassado em muito a metade do volume 1, porque é todo em lógica simbólica. E a idéia era de que a matemática seria toda deduzida a partir daqueles postulados do Peano, com lógica impecável e inatacável. Isso acabou quando Gödel demonstrou, em seu teorema, que todo sistema lógico baseado em postulados contém proposições verdadeiras, mas que não podem ser demonstradas com aqueles postulados, o que foi uma mudança radical na história da matemática.

Mas havia a divisão entre o científico e o clássico: o senhor havia optado por fazer o curso científico?

Sim, o científico e a matemática me atraíram enormemente. Mas eu tinha também muito interesse pela literatura.

Mas havia de fato essa opção? Havia o clássico?

Sim, havia o curso científico e o clássico.

Então, já no ginásio, mesmo antes desse professor, o senhor estava interessado em física e em matemática?

Mas eu tinha também paixão por cinema e comecei a frequentar o Centro de Estudos Cinematográficos do Museu de Arte de São Paulo.

Com o Paulo Emílio Sales Gomes?

Não, com um italiano chamado Paolo Giolli. Nós organizamos um festival de cinema que pode perfeitamente ter sido o primeiro festival de cinema feito no Brasil.

Em que ano?

Em 1950. Vejam que lindos filmes: *Le corbeau* e *Quai des orfèvres*, do Clouzot, *Monsieur Verdoux*, um do Harold Lloyd.

Havia um filme que era minha paixão, *Brief Encounter*, do David Lean, baseado numa peça do Noel Coward. Quando eu fui para Paris – e vamos chegar lá –, frequentei o Ciné-Club Universitaire e dei lá uma palestra, seguida de debate, na projeção desse filme.

E agora, finalmente, a história de como acabei indo para a França. Tem a ver com tudo isso que contei há pouco: na Aliança Francesa, fiz um curso de literatura e ganhei prêmios anuais que eles promoviam. Era um curso de três ou quatro anos e, no último ano, eles conseguiram uma bolsa do governo francês, que estava então em concurso. O concurso era fazer uma redação sobre, se me lembro bem, o legado cultural da França, ou a importância cultural da França. Eu ganhei, e o prêmio era uma viagem e bolsa de um ano em qualquer lugar da França que se quisesse, em qualquer área.

O senhor escolheu então a matemática?

Eu fiquei muito na dúvida entre ir para o Idhec, o Institute des Hautes Études Cinématographiques, em Paris, para seguir a carreira de cinema, e entre a matemática. E fui então consultar pessoas, fui ao Departamento de Matemática, na Faculdade de Filosofia, e conversei inclusive com o André Delsarte, um dos professores da escola Bourbaki. Aliás, a matemática da USP teve como visitantes alguns dos maio-

res matemáticos do mundo da escola Bourbaki, inclusive o grande André Weil, o Laurent Schwartz, entre outros. Ele me recomendou ir para Nancy, onde a escola Bourbaki era o forte.

Entre as duas coisas, acabei optando por matemática, mas não em Nancy, e sim na Sorbonne. E foi assim que fui parar em Paris, para fazer lá o primeiro ano do curso.

O senhor estudava em uma escola pública, mas a Aliança Francesa e a Cultura Inglesa eram pagas. Isso já era um produto do trabalho de vocês ou era o apoio ainda da família?

Como eu disse, nós dávamos aulas particulares e isso ajudava. O meu pai trabalhava durissimamente para conseguir manter tudo, e o Israel também dava aulas. Logo que se formou na Faculdade de Medicina ele abriu um consultório, inicialmente lá em casa.

Seu irmão mais velho é médico?

Sim, tem oito anos de diferença em relação a mim. Lembro-me quando ele comprou o primeiro carro, um Morris Oxford, e levou-nos a passear de carro. Era então uma fonte de renda, mas é possível que eu tivesse bolsa também lá na Aliança ou na Cultura, não me lembro.

Mas, de qualquer forma, sua família valorizava isso e apoiava?

Muitíssimo. O meu pai, com a história de fazer propaganda para os seus clientes...

Do boletim.

E a minha mãe acompanhava muito o que a gente fazia, procurava ajudar nos trabalhos.

Todos os filhos fizeram curso superior?

Os três, sim. Colégio e ginásio do Estado, e o Israel fez ainda o pré-universitário. Victor e Israel foram para a Faculdade de Medicina, a tradicional felicidade da mãe judaica de ter filho médico. Só que o Israel realmente foi até o fim, optou por clínica e sua especialidade, até hoje, é nefrologia. Ele está com 83 anos e ainda trabalha no Hospital das Clínicas, onde dá consultas.

O Victor não, pois logo entrou em interação com o Samuel Pessoa, em parasitologia, parte por influência disso, parte pela Ruth,³ que era austríaca mas que veio fazer o

curso de medicina aqui no Brasil, mudando-se com o pai para São Paulo. Como ele conta, eles queriam descobrir a cura do câncer e acabaram, com isso, investigando a parasitologia. Logo de saída fizeram uma descoberta interessante, importante até hoje, que é um método de esterilizar o sangue para evitar que a doença de Chagas seja transmitida por transfusões. Descobriram um método simplíssimo de fazer isso, que é colorir o sangue com violeta de genciana, um anti-séptico. Deixa o sangue azul, mas resolve o problema. Até hoje esse método é empregado, inclusive na África e em outras regiões.

Eles tomaram esse rumo, e o outro rumo, evidentemente, foi o do PCB, o Partido Comunista, em que tanto Israel como Victor eram realmente ativos na época.

Isso foi em que época? Na década de 1940?

Sim, da segunda metade dos anos 1940 até quando fui para Paris.

O senhor foi para a França em 1951?

Sim, fui para a França com 17 anos, creio. Foi a primeira vez, com exceção de Poços de Caldas, que eu saí do estado de São Paulo.

Meus pais estavam preocupadíssimos, imaginem, ir para aquele antro de perdição que era Paris sem jamais quase ter saído de casa. Viajei num barco chamado *Lavoisier*, que só tinha primeira classe e terceira, e acabei indo de primeira classe – viagem também incluída no prêmio da Aliança Francesa.

Minha bolsa dava para viver na Cité Universitaire, e meus pais me mandavam algo quase do valor da bolsa, com grande sacrifício, todo mês. Consegui então um lugar na Cité Universitaire, que na época ainda não tinha o pavilhão do Brasil. Os estudantes brasileiros iam freqüentemente para a Fondation des États Unis, onde eu fui morar.

Foi muito interessante, porque fiz um curso que se chamava *mathématiques générales*, na Sorbonne, muito bom, coordenado por um grande algebrista. Esse curso me impressionou bastante, era muito prático também, aprendia-se o que era fundamental, calcular de verdade, com muitos problemas e exercícios.

As aulas, naqueles grandes anfiteatros da Sorbonne, deviam ter oitocentos alunos. Quem chegava um pouquinho mais tarde sentava-se lá no fundo e mal enxergava o quadro negro, quanto mais o que o professor escrevia no quadro.

Dei um duro danado para passar e, quando passei, mandei um telegrama para os meus pais dizendo que eu tinha passado no escrito e, finalmente, também no exame oral. Então, tive esse diploma da Sorbonne.

O senhor passou quanto tempo na França?

Um ano.

Esse curso que fez era de um ano?

Era um curso de um ano e já dava um diploma, um curso geral de matemática que introduzia as coisas mais importantes realmente, do ponto de vista prático.

E era só para estrangeiros ou também para franceses?

Era um único curso, não havia diferença nenhuma entre franceses e não franceses.

Nessa época na Sorbonne conheci os brasileiros que estavam então em Paris. Partilhávamos os quartos na Fundação dos Estados Unidos, dois em cada quarto, e o meu colega de quarto era um escritor pernambucano chamado Gastão de Holanda, que estava lá fazendo o curso de literatura. Ele era amigo do Cícero Dias, que estava na embaixada, e uma vez saímos com ele, que nos levou para jantar à beira do Sena, um jantar inesquecível. Mas no geral comíamos na Cité Universitaire, com aqueles *tickets*.

Havia a Jeunesses Musicales de France, concertos com entrada barata; cinema. Convivi então com diversas pessoas: um cenógrafo chamado Nilson Pena, que foi bastante conhecido aqui em teatro; a Maria Fernanda, filha da Cecília Meireles, que estava fazendo um curso. Primeiro ela fez um curso no grupo do Laurence Olivier, em Londres, e depois com o Marcel Marceau, em mímica.

Era um grupo eclético.

Sim, conhecíamos esse grupo todo que estava então em Paris, uma época inesquecível. E eu mandava cartas o tempo todo aos meus pais, contando das histórias a eles. Depois meu irmão me contava da preocupação que tinham de eu conviver com artistas, nesse meio de corrupção, não é? Onde isso ia levar?

Quando voltei para o Brasil, encontrei Ernesto Hamburger, de quem já tinha sido colega desde o ginásio e o colegial. Estudávamos freqüentemente juntos. O Hamburger é de uma família alemã, judaica, o pai era juiz.

Eram colegas no colégio?

Já no ginásio. A mãe dele mantinha um lar para crianças judaicas que era uma obra importante em São Paulo. Ele tinha resolvido fazer física e, quando eu voltei, ele já estava então no segundo ano do curso de física da Faculdade de Filosofia. E, realmente, a matemática da USP naquela época certamente não era das melhores, mas a física não, a física já tinha fama. E eu resolvi fazer física também. Fui “pára-quedista”, entrei sem vestibular. Reconheceram o meu curso da Sorbonne e inclusive me dispensaram de alguns cursos que já tinha feito lá. Pulei direto para o segundo ano, e foi a época em que estava sendo construído o acelerador Van de Graaff. Aliás, a história da física no Brasil tem muito a ver com esses aceleradores que começaram na USP.

O senhor foi para a USP quando?

Mil, novecentos e cinqüenta e dois. Eu já entrei no segundo ano de física.

Havia professores franceses na área de física?

Quem estava lá – e até me lembro de o ter consultado, ainda antes de ir para a França, já também para saber como era a física –, era o Jean Meyer, cujo nome de fato é Hans Albert Meyer. Ele recomendou-me que não fizesse física, se eu me lembro bem.

Quando comecei o curso, havia os dois aceleradores rivais: o Betatron, do Marcelo Damy de Souza Santos, e o Van de Graaff, que estava em seu início. O Betatron foi doado para a USP pelo seu inventor, Donald Kerst.

Nessa época, acompanhei a construção da Cidade Universitária, que era então essencialmente um lamaçal. Existia o Instituto de Eletrotécnica, aquela caixa fechada, sem janelas até hoje – o José Goldemberg atualmente está trabalhando lá –, o Betatron, o Van de Graaff e praticamente mais nada. O ipt acho que também já lá estava.

Deve ter havido alguma negociata fantástica entre o governo do Estado e a empresa construtora, já na época, que fazia a terraplanagem. Porque ao que se assistiu, durante anos, foram aquelas lagartas imensas fazendo transferência de montanhas de terra de um lado da Cidade Universitária para outro. E, quando terminavam, pegavam a montanha daquele lado e levavam novamente para o outro lado. O número de vezes que isso aconteceu, não? Deviam estar cobrando uma fortuna para a construção da Cidade Universitária.

Voltando ao Betatron, o Marcelo Damy tinha sido formado pelo Gleb Wataghin, evidentemente. Havia também a influência do Ugo Camerini e outras pessoas que estavam lá, mas ele foi discípulo do Wataghin. Durante a guerra, foi proibido a Wataghin o acesso ao laboratório, porque ele era de um país do Eixo. E o laboratório não tinha nem acelerador, levou algum tempo até que fosse instalado. Mas já havia um soldado da Força Pública na porta!

Havia sérias desavenças entre o Damy e o Oscar Sala, que era o construtor do Van de Graaff, que, em vez de conseguir a doação, como Damy havia conseguido, resolveu construir o acelerador. Esse acelerador era pressurizado e existe até hoje: um tanque imenso, como um vagão de estrada de ferro, todo de aço. Ele foi testado – porque tinha de agüentar alta pressão de nitrogênio – com água! Obviamente, enferrujou.

Minha primeira tarefa como aprendiz de físico experimental foi entrar com um macacão, uma lanterna no capacete, como a dos mineiros, e uma lixa rotatória, dessas com escova, para lixar o tanque Van der Graaff dias a fio. Eu ficava completamente coberto de ferrugem, dos pés à cabeça. Foi a minha iniciação na física experimental.

O senhor foi diretamente da matemática para a física experimental?

Sim.

Não é uma trajetória muito linear.

Mas eu tinha um enorme interesse pela física teórica também. O que aconteceu é que tive a sorte de ter como professor de física teórica o David Bohm, um físico norte-americano muito importante, vítima do macarthismo, que foi aluno de Oppenheimer, na Califórnia. Ele não chegou a trabalhar em Los Alamos, mas as questões mais graves que puseram ao Oppenheimer quando ele foi interrogado no processo sobre a revogação de seu acesso a informações secretas foram perguntas sobre o David Bohm. Eu tenho a transcrição toda do interrogatório do Oppenheimer, está cheio de perguntas que sempre voltam ao David Bohm. Em particular, o Bohm foi expulso de Princeton. Uma vergonha, porque na Universidade de Rochester houve um caso desses, de um professor que se negou a depor, e foi mantido. O reitor foi uma pessoa que, embora depois amigo do Nixon, respeitou a liberdade de opinião. E Princeton, não, demitiu o Bohm. Ele conseguiu um emprego em São Paulo, com uma recomendação do Oppenheimer para o Mario Schenberg.

O Einstein escreveu uma carta também.

O Einstein também. O Oppenheimer a toda hora era questionado por permitir que o David Bohm frequentasse Los Alamos, e depois acusaram Bohm de ser chefe de uma célula comunista em Los Alamos.

Ele foi acusado de ser membro do Partido Comunista.

E foi questionado por ter dado uma carta de recomendação para o Bohm, para trabalhar com aquele conhecido comunista, Mario Schenberg.

Bohm foi meu professor primeiramente de física teórica e depois de mecânica quântica. Ele foi o pai de uma nova versão da teoria quântica, que ele chamava teoria causal. E, ao mesmo tempo, escreveu um livro muito ortodoxo de teoria quântica. Tão ortodoxo, acho, que ele acabou se convencendo, quando o escreveu, de que aquilo não era bem assim. Mas foi um professor extraordinário e aprendi enormemente com ele. Mas também curiosíssimo, porque adotava um livro mas afirmava que não devíamos ler certos trechos mais filosóficos, dizendo: "O que ele diz aí está errado". "Ele" era ele próprio!

Ele tinha que idade, mais ou menos, nessa época?

Devia estar lá pelos 35, quarenta anos.

Esse curso do David Bohm, o senhor o fez no terceiro ano da universidade?

Não, no quarto ano. No terceiro ano tive com ele o curso de física teórica.

Eu tive vários cursos com o Mario Schenberg, por três ou quatro anos seguidos. Era um professor também curiosíssimo. Ele dava aula essencialmente sobre os tópicos nos quais estava interessado, sobre os quais fazia pesquisa, num nível muito acima da média dos alunos.

Voltando à sua formação, tiveram influência sobre o senhor os livros de divulgação de física, por exemplo, o do Einstein e Infeld, do George Gamow? Como foi essa relação?

Eu li muito tudo isso, inclusive o do Louis de Broglie. Quando cheguei a Paris, descobri que haveria uma conferência dele, acho que na Sorbonne. Levei então um dos livros dele e pedi-lhe um autógrafa. Esse livro deve estar em algum lugar da minha biblioteca na UFRJ. Portanto, foram livros que me influenciaram muito, sem dúvida nenhuma.

E o senhor os leu quando, no ginásio?

Mais para o colegial, provavelmente. E também livros sobre relatividade, teoria quântica, o Eddington, já os havia lido também antes de ir para a França. Só li besteiras do Eddington, aliás. Mas ele escrevia muito bem.

Bom, chegamos aos professores.

Professores que devem ter influenciado nas suas escolhas, digamos assim. O senhor referiu-se ao Bohm, ao Schenberg.

O Bohm certamente é uma influência muito importante. E o que aconteceu foi que, enquanto isso, eu estava trabalhando no Van de Graaff. Fiz muito trabalho braçal de física experimental. Construí circuitos eletrônicos, sistemas de alto vácuo – planejar, montar etc. E tive um excelente professor de eletrônica, por exemplo, um norte-americano que estava participando da construção do Van de Graaff, e um outro excelente professor de técnicas de alto vácuo, também norte-americano. Mas eu estava me interessando mais pela física teórica, quando o Guido Beck chegou para substituir exatamente o David Bohm, que nessa época foi para, primeiramente, Israel.

Não sei exatamente os detalhes, mas o Bohm, quando chegou ao Rio pela primeira vez, chamaram-no à embaixada (na época era embaixada), pediram-lhe o passaporte e retiveram-no, dizendo que só o devolveriam nos Estados Unidos. Então, quando da sua ida para Israel, ele se naturalizou brasileiro, para poder ter um passaporte. Acabou indo para Londres, onde o visitei anos mais tarde, e se naturalizou também inglês. Mas, muitos anos depois disso tudo, a mãe dele agonizando, ele quis ir para os Estados Unidos com passaporte inglês e foi-lhe negado o visto, e isso bem depois do MacCarthy.

Mas eu estava falando sobre o Beck. Guido Beck foi sucessor de Bohm durante um período de, acho, dois anos, que ele passou como visitante.

O senhor então já tinha terminado o curso universitário, porque fez o quarto ano com o David Bohm.

Sim. Não existia pós-graduação, mas havia cursos de especialização. Eu fiz dois ou três, não me lembro mais, um deles com o próprio Mario Schenberg, aliás, mecânica dos fluidos. Aconteceu que o Beck, quando chegou, perguntou ao Schenberg se ele podia recomendar algum estudante, porque ele tinha um problema interessante para dar. O

Schenberg me recomendou e então eu comecei a trabalhar com o Beck. E me apaixonei pela física teórica.

O Beck para mim foi, de longe, a pessoa que teve a maior influência. Realmente ele foi o “vovô” dos nossos filhos, que sempre o chamaram de “vovô Beck”. A Marlise Meyer, certa vez em que a encontramos, disse-nos: “Ah, vocês que são os pais daquelas crianças que o Beck vive mostrando o retrato na carteira dele?”. Ele era vovô até nisso. Então foi uma ligação sentimental e científica muito forte.

O tema da tese, e não quero entrar em detalhes de física, foi um problema que eu acho interessantíssimo e com o qual passei a trabalhar em tempo integral, deixando completamente de lado a parte experimental do acelerador.

Foi a tese de quê?

Foi minha tese de doutorado. Na época, só na USP existia doutorado.

E foi um problema de eletromagnetismo?

Foi um problema na área de eletromagnetismo, cujo interesse principal era ser um problema não perturbativo, que tinha de ter uma solução aproximada e não uma solução exata. Solução exata não havia e não há até hoje. Eu descobri uma maneira de obter uma solução extremamente boa, não perturbativa. Foi nessa época que vim para o Rio. O que aconteceu foi isto: o Beck veio de São Paulo para o Rio de Janeiro.

Para o CBPF?

Sim, e eu vim de lá também, embora eu já tivesse sido nomeado assistente. Fui assistente ainda antes do doutorado e defendi a tese em 1957.

Essa tese, eu a defendi duas vezes, de fato: uma vez na prova oficial, que foi com o Schenberg, o Beck e outras pessoas na banca, e depois eu tive de defendê-la de novo perante o Richard Feynman (que era visitante constante aqui no Rio), e o Beck fez com que eu repassasse aquilo tudo, ele me interrogando. Foi uma defesa dupla.

A saída de São Paulo para o Rio de Janeiro foi então em 1957?

Não, foi antes, 1956, creio.

Mas o senhor foi professor assistente de física da USP de 1956 a 1960.

Mas eu estava de licença, e dando cursos na Faculdade Nacional de Filosofia, no CBPF. Eu dei o curso de física teórica durante dois ou três anos, antes de ir para o exterior. Tive alunos como Jorge André Swieca, aluno naquele época brilhantíssimo, um dos maiores físicos do mundo que nós tivemos no Brasil.

E então fui fazer um pós-doutorado. E a minha tese de doutorado, o Beck a mandou para duas pessoas no exterior: uma delas foi o Wolfgang Pauli, grande físico, também austríaco, que colocou-me uma dedicatória dizendo: “Não é porque você é o Pauli, mas porque trabalhou num problema parecido”. E, de fato, um dos trabalhos que ele fez tinha tudo a ver com isso. E outro exemplar ele mandou para o Max Born, que estava em Edimburgo. Esse trabalho acabou sendo publicado na *Philosophical Transactions of the Royal Society*.

Daí minha idéia de fazer um pós-doutorado, e boa parte desse curso, fi-lo com uma bolsa da Capes. Nunca vou esquecer quando o Beck contou para o Anísio Teixeira que eu o tinha terminado – e devo ter sido um dos primeiros bolsistas da Capes em física –, e o Anísio Teixeira, muito admirado, disse ao Beck: “Mas esse trabalho é um trabalho original, ninguém nunca fez isso antes!”. É curioso a idéia da gente sobre o Anísio, pois, pelo menos em ciência, ele achava que era uma coisa fantástica ter um trabalho que era realmente original.

Voltando à história da tese, eu tinha ficado muito interessado num assunto que se chama causalidade, que tem algo a ver com o conceito, inclusive intuitivo, de causalidade e as conexões que isso tem com a física, envolvendo uma matemática muito bonita, pela qual eu tinha ficado apaixonado desde a época daquele curso da Sorbonne.

Então comecei a pós-graduação indo para Eindhoven, porque o problema era de uma área da física chamada teoria da difração e um dos grandes peritos trabalhava em Eindhoven, cuja Universidade Técnica estava começando. Eu recebi uma bolsa do CNPq. Não existia bolsa de pós-doutorado, era uma bolsa de algo entre 150 e duzentos dólares por mês. É verdade que o dólar, na época, era mais valioso, mas era o tipo da bolsa que, comparada ao que os estudantes de doutorado têm hoje em dia...

Passei uns dois ou três meses em Eindhoven e então pedi para ser liberado, pois estava muito mais interessado nesse problema de causalidade e havia um outro físico holandês, chamado Van Kampen, em Utrecht, que tinha feito uns tra-

balhos belíssimos sobre isso. Assim, somente depois de dois ou três meses que passei lá, fui trabalhar em Utrecht.

A formação com o Van Kampen foi muito importante. Era um centro de física teórica extremamente bom na época, onde, além do Van Kampen, havia outro grande físico teórico, Van Hove, que dava um curso muito bonito, em holandês. Um dos colegas que tive lá, que era norte-americano e não entendia muito o holandês, usava as minhas notas, porque o professor falava em holandês e eu escrevia em inglês. Eu confundia bastante o holandês com o alemão ou o iídiche, mas dava para entender.

Passei praticamente um ano em Utrecht e fiz vários trabalhos lá. Continuei indo para a Universidade de Birmingham, que era o grande centro de física teórica da Europa, um dos maiores do mundo, onde estava o Rudolf Peierls, o grande físico teórico, uma personalidade absolutamente extraordinária. Ele foi realmente o primeiro a calcular que, para construir uma bomba atômica, bastaria uma quantidade muito pequena de material, o que ninguém fazia idéia. Teve então um papel central em Los Alamos, tendo ido para lá depois, e foi também professor do Klaus Fuchs, o que também acabou tendo um efeito sobre a própria carreira do Peierls.

Tive uma grande admiração pelo Peierls, porque ele dirigia um departamento extraordinário. Era na época, sem dúvida, o melhor da Europa, com uma eficiência incrível. Se tinha cinquenta ou sessenta pessoas trabalhando lá, ele sabia o que cada uma estava fazendo – nunca vi uma pessoa como o Peierls. E era um lugar com instalações paupérrimas, ainda barracões da época da guerra, mais uma vez mostrando que não é a instalação que conta.

O senhor foi também a Zurique nesse período?

Sim, foi o Peierls quem me deu a recomendação, e lá interagi com Res Jost. Foi uma época muito importante para a minha formação, essa série de trabalhos.

Voltei então ao Brasil nessa época, de volta ao CBPF. O Beck insistiu para que eu me candidatassem à livre-docência na Universidade do Brasil, e o trabalho que fiz com o Peierls, eu o usei como tese de livre-docência e apresentei-o na Faculdade de Filosofia.

A partir daí começou uma competição entre mim e o Leopoldo Nachbin, porque ele tinha entregado uma tese de titular e eu, a de livre-docência. O concurso foi sendo adiado, durante anos e anos, e a gente competiu, quem seria

o último a sobrar. Eu ganhei, pois ele acabou fazendo e eu nunca fiz a livre-docência. Numa época o Eremildo Viana era o diretor da Faculdade, e o Beck foi reclamar porque ele não nomeava uma banca, estando eu inscrito há tanto tempo. E o Eremildo respondeu: “Professor, eu estou trabalhando nisso”. E o Beck disse a ele: “Ótimo, muito obrigado, professor Eremildo. Mas diga-me uma coisa: está trabalhando a favor ou contra?”. O Beck era impagável.

O fato é que eu nunca fiz esse concurso de livre-docência... Como já expliquei, eu dava cursos no CBPF e cheguei a ser nomeado na Faculdade de Filosofia, porque esses cursos eram todos informais. Eles reconheciam como curso da Faculdade, mas eu fui nomeado e, durante alguns meses, fui especialista temporário – e coloquei isso no meu currículo. Alguns anos depois eu fiquei sabendo o que era um especialista temporário: era a pessoa que recebia por folha especial! Então um dos meus títulos é especialista temporário.

No Museu Nacional também havia isso nessa época.

Sim. Mas foi o único cargo realmente público que eu exerci (se é que era cargo), por algum tempo, antes de eu ir para os Estados Unidos.

Aí foi a tragédia do CBPF, era já o governo Goulart, a moeda tinha ido embora... A verba do CBPF tinha de ser votada todos os anos pelo Congresso, era uma dotação. Começou então aquela inflação galopante, a verba foi caindo e, como resultado, o salário de um titular passou a ser inferior a cem dólares.

Bem, foi na volta dessa viagem do pós-doutorado que eu conheci Micheline. Ela trabalhava no CBPF, no laboratório do Jacques Danon, era assistente e chegou a ser primeira assistente. O nosso casamento foi extremamente festejado, porque ocorreu exatamente ao mesmo tempo que o jogo final da Copa do Mundo.

Em 1962?

Sim. Os convidados todos estavam de rádio transístor, e o rabino teve de interromper a cerimônia. Só conseguiu nos casar no intervalo entre o primeiro e segundo tempo.

Brasil e Tchecoslováquia, 3 a 1.

Sim, nós estávamos num suspense tremendo para saber qual seria o resultado. Podia ser um enterro ou uma festa. O Brasil venceu e a cidade inteira estava festejando...

Nós fomos morar num apartamento aqui em Copacabana mesmo, na Ronald Carvalho, durante um ano, e sobrava cada vez mais mês do que salário. Micheline com o salário de primeira assistente e eu com salário de professor titular, pagávamos o aluguel e sobrava pouco para a comida.

Assim, não dava mais para ficar no CBPF, e o Beck nos aconselhou a ir para o exterior. Eu escrevi para a Universidade de Nova York, que tinha um departamento onde a área em que eu estava trabalhando era muito valorizada, o Instituto Courant de Ciências Matemáticas, e eles me convidaram a ir para lá como professor visitante.

A nossa filha mais velha, a Helena, tinha nascido e estava com cerca de três meses de idade quando fomos, em setembro de 1963. Tivemos de levá-la à embaixada norte-americana para jurar que ela não pretendia assassinar o presidente dos Estados Unidos! Um mês ou dois depois de chegarmos houve o assassinato do Kennedy.

Estávamos muito ligados ao Brasil e acompanhávamos o que vinha acontecendo, a situação política se agravando. Foi a época em que foi criada a Universidade de Brasília, e o Darcy Ribeiro tinha convencido pessoas como o Salmeron e outros para irem para Brasília. Ele queria que praticamente todo o CBPF fosse para lá. O Beck era contrário, pois achava que aquilo era uma imprudência, e foi para a Argentina. O Salmeron era o coordenador dos institutos e, em janeiro ou fevereiro de 1964, passou por Nova York e convidou-nos para voltar, para a Universidade de Brasília. Ele nos levou para jantar e começou a contar das maravilhas da Universidade de Brasília. O Darcy era o reitor e acho que também era chefe da Casa Civil. Micheline perguntou ao Salmeron: “Mas, Roberto, nós estamos lendo sobre essa instabilidade e agitação militar: será que esse governo resiste?” E o Salmeron: “Eu conversei com o Darcy logo antes de vir para cá”, isso em fevereiro de 1964, “e ele disse que o governo está sólido como uma rocha”. E o resultado foi que resolvemos aceitar o convite.

Eu tinha sido convidado a permanecer na New York University, mas estávamos mesmo querendo voltar. Eu tinha dois anos previstos de estada nos Estados Unidos e resolvi passar o segundo ano num lugar diferente: a idéia foi ir para o Instituto de Estudos Avançados em Princeton. Eu escrevi uma carta ao Oppenheimer, que respondeu quase que imediatamente. Era fora da época e tudo, mas ele aceitou. Isso foi no início de março de 1964. Eu tinha lá um colega argentino, Alberto Sirlin, e eu gozava com ele pelos golpes

na Argentina. Dizia: “O Exército brasileiro é democrático, no Brasil isso não acontece”.

Chegou evidentemente o 31 de março, e no 1º de abril eu me escondi de Sirlin, não é? Mas a idéia era de que a gente voltasse logo para o Brasil, assim que terminasse o ano de estada em Princeton.

Tivemos bastante contato com o Oppenheimer, em relação com a situação do Brasil, também porque ele se dizia preocupado. Eu já o havia conhecido antes disso, era uma personalidade muito curiosa.

Fale um pouco mais sobre o Oppenheimer.

O Oppenheimer era na época o diretor do instituto e nós morávamos no nº 105, Einstein Drive. E no 107 morava o Samuel MacDowell, outro professor do CBPF, também titular, que foi junto com a gente. Tinha ido um pouco antes, até.

O Oppenheimer veio jantar lá em casa, conosco e com o Samuel, preocupado porque iria conversar com o embaixador do Brasil na época. Não me lembro dos detalhes, mas ele queria falar sobre os excessos que já estavam começando a acontecer com os cientistas. Então nos perguntava a respeito disso e tínhamos também conversas sobre a situação dos Estados Unidos, pois tinha havido a invasão, já no governo do Lyndon Johnson, em 1965, da República Dominicana. E o Oppenheimer dizia: “Não, de fato, é uma coisa que eu acho não deveria talvez ter acontecido, mas o presidente dos Estados Unidos conhece coisas que a gente não conhece”. Então veja, depois de tudo que tinha acontecido com ele, ele tinha aquela fé do norte-americano, de que o presidente toma as decisões porque está melhor informado... E, ao lado disso, ele nos consultava: “Eu ganhei a Grã-Cruz do Cruzeiro do Sul”, ou algo assim, “será que no encontro com o embaixador eu devo botar na lapela?”. Era uma personalidade muito curiosa, muito mesmo. Ele morreria pouco mais de um ano depois.

Entretanto, terminei um trabalho que teve muito sucesso, o Oppenheimer ficou encantado e dei um seminário em que estavam o Chen Ning Yang, o Arthur Wightman...

Bem, mas houve aquela onda de perseguições e havia toda aquela história já sobre a fuga dos cérebros. Então foi organizada uma reunião na embaixada do Brasil, para a qual foram convidados os cientistas brasileiros que estavam nos Estados Unidos. O convite foi feito pelo diplomata Sérgio Corrêa da Costa e a reunião foi em Washington, quando ele nos disse que todo pesquisador, voltando ao Brasil, teria

isenção de impostos para importar um automóvel dos Estados Unidos. Eu fiz então uma espécie de discurso, dizendo a ele que não era isso que realmente significava para um cientista ter condições de trabalhar, ou seja, que condições de trabalho e de pesquisa para um cientista não era ter um automóvel importado, mas sim ambiente de trabalho e de liberdade de expressão e pesquisa, incompatíveis com o que estava acontecendo já na época, de que estávamos bastante a par. (Aliás, houve uma época em que existia o famoso “visto de cientista”, que era provavelmente usado por pessoal militar que ia fazer curso de inglês nos Estados Unidos. Quando essas pessoas voltavam, com o visto de cientista, traziam um automóvel.) Os anais dessa conferência, foi prometido pelo Itamaraty que seriam publicados. Eu cheguei a corrigir provas mas, evidentemente, nunca foi publicada coisa nenhuma.

Na altura de Princeton, as perseguições eram inúmeras e chegamos à conclusão de que não dava para voltar ao Brasil nessas condições. Eu acho que já tinha acontecido a invasão da Universidade de Brasília, a demissão de todo seu corpo docente, com exceção do Leopoldo Nachbin, que ficou na matemática...

Foi em 1966?

Logo antes: foi a época em que estávamos para sair de Princeton, quando recebi um convite para a Universidade de Rochester. Isto tem a ver com a história anterior, porque o Emil Wolf, que me convidou, migrou da Universidade de Edimburgo para a Universidade de Rochester e me contou que, quando ele estava para embarcar no navio, o Max Born, que era o orientador dele, com o qual ele escreveu um tratado famoso de ótica, deu a ele a minha tese, que tinha recebido do Guido Beck. Ele a leu ao viajar para os Estados Unidos, gostou muito e fez questão de me levar para Rochester. Com a situação de perseguição que já existia, aceitamos, também com a idéia de que era uma coisa temporária. Mas, chegando a Rochester, comecei a procurar mobilizar a comunidade científica norte-americana para tentar interceder junto ao governo brasileiro e proteger os cientistas que estavam sendo perseguidos.

Naquela época havia jornais norte-americanos que davam as notícias verdadeiras do Brasil, que ninguém aqui no Brasil recebia, ou pelo menos nenhum jornal publicava. Comecei então a organizar um arquivo de notícias do Brasil, que acabamos trazendo para o Brasil bem depois de voltar-

mos, porque achamos que seria perigoso ter esse arquivo. Um dos jornais que mais trazia notícias era o Baltimore Sun, e assim sabíamos de casos que aqui ninguém conhecia.

Acabei escrevendo um artigo para a revista *Science* sobre a perseguição aos cientistas no Brasil, que eles aceitaram publicar. Não só no Brasil, mas na Argentina também, porque também tinha havido demissão em massa lá. Esse artigo chama-se “Migração dos cientistas a partir da América Latina”.

Havia no Brasil também tentativas de reuniões, incluindo pessoas que estavam fora, chamadas Simpósio de Física Teórica e realizadas por, principalmente, Erasmo Ferreira. Viemos a duas ou três dessas ocasiões. Eu procurava trazer recortes e coisas comigo, para mostrar para o pessoal. Numa dessas ocasiões quase que apanharam o que eu estava trazendo: fui abordado na estação rodoviária de São Paulo, queriam que eu abrisse uma pasta para ver o que tinha dentro, se tinha alguma mercadoria sem nota fiscal. No fim eu expliquei que eu tinha roupa de baixo, coisas desse tipo, que eu não costumava ter nota fiscal dessas coisas. Mas, se tivessem aberto a pasta, eu estaria em apuros.

Eu consegui me comunicar com vários cientistas da Academia de Ciências dos Estados Unidos, tenho ainda cartas deles em arquivo, como John Wheeler e os prêmios Nobel Chen Ning Yang e Murray Gell-Mann, por exemplo. Eles me puseram em contato com outros aos quais eu transmitia notícias sobre a perseguição aos cientistas. Um que tentou fazer alguma coisa foi o Chen Ning Yang, que eu havia conhecido já em Princeton e que fez uma viagem para acompanhar o Nelson Rockefeller, na época governador de Nova York, ao Brasil. Eu enviei a ele a documentação e ele me escreveu dizendo que o Rockefeller tinha manifestado preocupação ao se encontrar com o Costa e Silva, ainda o presidente, creio. Puseram panos quentes na história, mas o Rockefeller deu sim o recado.

Foi interessante, por ocasião dessa visita do Rockefeller, que vários professores foram presos exatamente por causa da visita.

Pois é, ele estava assessorado pelo Yang, a quem eu mandava essas notícias. Quem fazia algo parecido na Europa era o Salmeron.

Eu tenho certeza de que na época devia haver um dossiê a meu respeito, pois saíram algumas notícias.

O senhor chegou a sofrer alguma represália por essas atividades?

Não, nunca. Mas não sei se existe a lei aqui de tornar acessível o arquivo a seu respeito.

Sim, agora é possível.

Eu não tive muita curiosidade, mas deve haver um arquivo grande. O número de telegramas de prêmios Nobel que foram mandados nessa época para a Presidência da República aqui foi grande e ainda tenho cópia de alguns deles.

Um que passou por Nova York e que nos veio visitar foi o Marcio Moreira Alves, pois na época já sabia que eu estava procurando fazer alguma coisa.

Mas esse arquivo, nós o tínhamos guardado nos Estados Unidos e só anos depois de voltar é que realmente o trouxemos. Eu ainda tenho alguma coisa aqui, muitos documentos.

E seu período em Rochester?

Passamos dez anos lá e, durante os primeiros anos, ainda como visitante, com a idéia a todo tempo de voltar ao Brasil.

Em 1968 veio o convite do Impa. Isso porque Elon Lima, um dos sobreviventes do “holocausto de Brasília”, era pesquisador do Impa. Ele tinha ido a Nova York e nós nos conhecemos lá; depois ele apareceu como visitante em Rochester e ficou hospedado na nossa casa durante vários meses.

Quando ele voltou ao Brasil, acabou vindo um convite do Impa para que eu voltasse, para ser o “A” do Impa, porque o Instituto era de Matemática Pura e Aplicada mas não tinha matemática aplicada. Eu então aceitei o convite, pois estávamos querendo voltar. Veio o Maurício Peixoto para Rochester, para formalizar o convite, mas, no dia em que ele chegou, de manhã bem cedo, chegou um telegrama via Western Union do Ernesto Hamburger, como presidente em exercício da Sociedade Brasileira de Física, me comunicando que Leite Lopes, Schenberg, Tiomno, todos esses tinham sido aposentados pelo Ato Institucional nº 5. Eu fui receber o Maurício Peixoto no aeroporto de Rochester, mostrei-lhe o telegrama e disse-lhe: “Olha, Maurício, nessas condições não vai dar para aceitar o convite do Impa”. Assim, resolvemos que íamos ficar por bem mais tempo nos Estados Unidos do que tínhamos planejado.

O estado de Nova York nessa altura quis trazer cientistas de peso para lá e criou duas cátedras: a cátedra Albert Schweitzer e a cátedra Albert Einstein. Uma das cátedras,

a Albert Einstein, foi dada para o Yang, em Stonybrook; e a outra para o Elliot Montroll, em Rochester. E o Montroll me convidou para ficar no que se chamava Instituto de Estudos Fundamentais, associado com a física e também com essa cátedra. Veio então o Ato Complementar do AI-5 e o Decreto...

Quatro, sete, sete.

Sim, mas acho que antes disso veio aquele Ato Complementar que proibia instituições subvencionadas pelo governo de ter aposentados como contratados. O CBPF, que era nessa altura comandado pelo almirante Otacílio Cunha, resolveu cumprir aquele Ato Institucional e demitiu o [Jayme] Tiomno, o [José] Leite Lopes, a Elisa Frota Pessoa. Nós, até essa época, estávamos de licença do CBPF, pois nunca tínhamos pensado em ficar nos Estados Unidos.

Então Micheline, que era assistente, eu, o MacDowell e o Fernando Souza Barros mandamos uma carta de demissão ao Otacílio Cunha, que nos respondeu dizendo que já tínhamos sido demitidos há muito tempo. O que era completamente mentira, pois tínhamos estado no Brasil e fui convidado para uma reunião no Centro Técnico-Científico do CBPF nessa época em que ele disse que já estávamos demitidos há muito tempo.

Quando o senhor voltou para São Paulo?

Em 1975, quando já estávamos há doze anos nos Estados Unidos, começou a dar a impressão de que ia haver uma redemocratização. O fato é que nessa altura o Goldemberg era o diretor do Instituto de Física da USP e me convidou a fazer um concurso para professor titular, o que aceitei.

Chegamos a São Paulo e o que eu tinha estabelecido com o Goldemberg é que uma das condições era criar no Instituto de Física da USP um Departamento de Física Teórica. Comecei dando um curso de pós-graduação e, em um semestre, percebi que o curso mais importante que eu tinha de dar lá não era esse, mas na graduação. Porque a graduação tinha ficado profundamente alterada pela criação do instituto, o que foi um efeito da UnB, de criar institutos e, com isso, os departamentos passaram a ter outras responsabilidades.

O Departamento de Física, que anteriormente formava uma dúzia de estudantes por ano na graduação, passou a ter de dar curso para milhares de alunos, da engenharia e muitas outras áreas. Isso criou um ensino de massa e foi

uma influência nefasta, porque pessoas que tinham sido pesquisadores passaram a se dedicar quase integralmente ao ensino, o que prejudicou tremendamente sua carreira de pesquisa.

Sobre a criação do departamento, este passou a ser Departamento de Física Matemática porque não aceitaram o nome Física Teórica. Na primeira reunião de Congregação de que eu participei, fui apresentado pelo Goldemberg e estava presente a representante dos alunos, que disse imediatamente que ia apresentar uma moção de desconfiança contra mim.

Por quê?

Porque eu estava vindo daquele grande país do Norte e, assim, por definição já era uma pessoa suspeita. Essa foi a minha recepção na USP.

O departamento custou para ser criado porque teve forte oposição.

Um professor titular, na reunião da Congregação, disse que o departamento, tal como eu havia proposto, com aquela lista de pessoas, era inaceitável porque era bom demais, o que destoava com o resto do instituto. Então era preciso mediocrizar o departamento, colocando pessoas mais fracas.

Nesses termos?

Sim, deve constar em ata. Não sei se ele usou o termo “mediocrizar”, mas foi essencialmente essa a idéia.

A idéia talvez de equilibrar os departamentos?

O fato é que o departamento foi criado, vai completar trinta anos em outubro.

E foi já criado com o nome de Física Matemática?

Sim, porque o nome de Física Teórica só podia ser usado para um departamento de que participasse o Mario Schenberg, que já tinha sido aposentado.

Bem, aí vem a história sobre a anistia, alguns anos mais tarde, e a SBPC participou desse movimento com uma moção pedindo a anistia dos professores que tinham sido aposentados. Nós a levamos num vôo para Brasília, durante o qual fizemos muitas correções. O fato é que chegamos na hora do almoço em Brasília e tive de datilografar novamente toda a moção e tirar cópias dela, e só havia um lugar que tinha máquina xerox e estava aberto naquele horário, que

era o SNI. As cópias foram feitas então na sala do SNI! São coisas da história, muito engraçadas.

Entregamos essa moção ao ministro da Justiça da época, que a recebeu muito bem. Disse que ficava muito contente, porque conhecia pessoalmente o Schenberg, que era uma pessoa muito importante.

Antes disso, sobre a criação do Departamento de Física Matemática, esqueci-me de citar que convidei o Rudolf Peierls, que estava em Oxford, para sua inauguração. Ele veio com a esposa, uma pessoa interessantíssima, uma russa encantadora.

Enfim, o departamento foi inaugurado. Poucos meses depois chegou a época da sucessão do Goldemberg como diretor do instituto, e os nomes dos titulares, segundo o regimento, tinham de ser mandados para a reitoria na lista de candidatos.

Um belo dia eu chego ao instituto e me dizem: “Olha, você é o diretor. Saiu no *Diário Oficial* de hoje”. O reitor me nomeara sem qualquer consulta.

Quem era o reitor?

Waldir Muniz Oliva, um matemático. Eu então mandei imediatamente uma carta para ele, dizendo: “Muito obrigado, mas eu acabei de criar um departamento, me elegeram como chefe e tenho muito carinho por ele, quero ficar aqui. Não aceito”.

A resposta dele foi um ultimato ao instituto: ou eu aceitava ou ele iria nomear um interventor. O diretor seria uma pessoa de fora do instituto. Evidentemente o pessoal me pressionou em lugar de pressionar o reitor e, no final, não tive outro recurso: tornei-me diretor do Instituto de Física. Fiquei nesse cargo durante quase os quatro anos do mandato. Não vou entrar muito em detalhes sobre tudo que aconteceu lá no Instituto, mas algumas coisas devo contar.

No dia do assassinato do Vladimir Herzog, a Cidade Universitária foi cercada e nenhum automóvel podia entrar. Lembro-me de que, naquele dia, fui de bicicleta para lá, e os milicos que estavam de guarda não tinham nenhuma ordem sobre bicicletas, então deixaram-me entrar. Foi assim que entrei no Instituto.

Como diretor, uma das crises que tive que enfrentar foi, por o instituto ser considerado um antro de subversão, haver um plano de algum setor, do SNI talvez, de invadi-lo e destruir seus arquivos para justificar uma intervenção federal. Porque, sendo esses arquivos de responsabilidade do

MEC, se fossem destruídos, isso podia justificar uma intervenção militar. Tive então de ir, juntamente com Micheline, várias noites seguidas ao instituto, trancando todas as salas, os arquivos, para protegê-los contra esse tipo de coisa.

E então o senhor foi para a PUC do Rio de Janeiro?

Sim, onde o Centro Técnico-Científico, com o apoio institucional da Finep, na época, mantinha um centro muito importante porque já tinha adotado o ensino em termos de ciclo básico. Os professores davam aula em conjunto para físicos, químicos, matemáticos, engenheiros e só depois de dois anos se fazia uma opção.

Ao chegar ao Rio, começou a história da famosa iniciativa Rosenberg-Moura Castro de “racionalização” das entidades de apoio à pesquisa: Finep, CNPq e Capes.

Mas, antes, eu fora presidente da Sociedade Brasileira de Física, que incluiu o Luiz Davidovich como secretário geral, muito importante para a organização de reuniões técnicas mas também do ponto de vista mais amplo da política. Nessa época, quando terminou a ditadura na Argentina, foi organizada a I Reunião da Asociación Física Argentina e convidaram-me, como presidente da Sociedade Brasileira de Física, a participar. Foi nessa reunião que pela primeira vez eles entraram em detalhes sobre o Programa Nuclear Argentino, que transcorria em grande parte no Centro Atômico de Bariloche. Vários dados foram divulgados sobre isso.

O presidente da AFA era um colega de Bariloche e nós voltamos juntos de avião, de Córdoba ou La Plata, já não me lembro, para Buenos Aires. Fui sentado ao lado dele e propus-lhe um manifesto conjunto da Sociedade Brasileira de Física e da Asociación Física Argentina condenando qualquer participação de físicos brasileiros ou argentinos em programas militares de armamentos e, evidentemente, programas atômicos; propus também que procurássemos abrir os programas militares nessa área entre argentinos e brasileiros. Esse manifesto seria de fato depois publicado.

Nomeei uma comissão que incluía o Fernando de Souza Barros, o Luiz Pinguelli, acho que também o Sergio Rezende. Eles fizeram um levantamento, foram inclusive ao ITA, e finalmente prepararam um documento para a Sociedade Brasileira de Física, que foi apresentado numa reunião anual. Depois do quê, foi proibida a visita de físicos a qualquer uma dessas instituições. Mas uma das conseqüências disso foi que meu sucessor na presidência da SBF, Fernando Souza Barros, junto com o Luiz Pinguelli, acabaram fazendo

aquela descoberta do poço da Serra do Cachimbo. Tudo isso levaria, finalmente, a um acordo Brasil – Argentina que funciona até hoje.

Por essa atuação a Sociedade Brasileira de Física ganhou um prêmio internacional, e Joseph Rotblat, Prêmio Nobel da paz, também comentou sobre isso, afirmando que havia sido uma coisa importante. E essa Zona Desmilitarizada Nuclear Brasil – Argentina continua sendo importantíssima até hoje.

A entrevista do prof. Moysés Nussensweig é uma fonte importante para a recuperação da história da ciência no Brasil. Poderíamos prosseguir com ele para completar o quadro aqui traçado. Esperamos continuar nossa conversa em nova entrevista.

Entrevista concedida a Alzira Alves de Abreu (CPDOC/FGV), Gilberto Velho (Museu Nacional/UFRJ) e Luiz Davidovich (UFRJ) em 1 de junho de 2007.

Realização



Sociedade Brasileira para o
Progresso da Ciência

Apoio

