

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA
ANO 67 - NÚMERO 3 - JULHO/AGOSTO/SETEMBRO DE 2015

Ciência & Cultura

Temas e Tendências

LUZ

67^a

REUNIÃO ANUAL DA SBPC

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

UFSCar

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

12 a 18 de julho de 2015

São Carlos • SP • Brasil

www.sbpcnet.org.br/saocarlos



COMUNIDADE DE COMUNICAÇÃO Social

LUZ, CIÊNCIA E AÇÃO



Realização:

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência



Patrocínio:



Apoio:



S U M Á R I O

3 EDITORIAL

4 TENDÊNCIAS

LANÇANDO LUZ SOBRE A DENGUE
Denise Valle, Raquel Aguiar,
Denise Pimenta

BRASIL

6 POLÍTICA DE C&T: ESTAMOS VIVENDO UM PROCESSO DE "DESCEREBRAMENTO"

8 ESPAÇOS CIENTÍFICOS E CULTURAIS AINDA CONCENTRADOS NAS CAPITAIS E VOLTADOS AO PÚBLICO ESCOLAR

12 TRANSGÊNICOS: PROPOSTA QUER LIMITAR INFORMAÇÃO NOS RÓTULOS

MUNDO

14 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CAUSAS SEMELHANTES, IMPACTOS DIFERENTES

16 PREVENÇÃO DE DOENÇAS MITOCONDRIAIS JÁ É REALIDADE NO REINO UNIDO

16 A TRANSFORMAÇÃO DO BAIRRO COLOMBIANO MORAVIA

NÚCLEO TEMÁTICO: LUZ

ARTIGOS



22
Apresentação
Novas óticas
Márcio Barreto

24
A terra é azul!
Ricardo Moreira Chaloub

28
**O ser-luz:
multirrealismo
em tempos de crise
ambiental**
Rodolfo Eduardo Scachetti
Vanina Carrara Sigrist

33
**A luz onírica
da ciência**
Márcio Barreto

38
**Interferência da luz,
arte e computação**
Stephen Walborn

43
**A luz como metáfora
na teologia e
na filosofia**
João José R. L. de Almeida

48
**A luz na arquitetura
e na cidade**
Walter Galvão
Camila D'Ottaviano

51
**Criaturas
do Sol na Terra**
Pedro Peixoto Ferreira

A & E

56 **CONSERVAR A FAUNA
AQUÁTICA PARA GARANTIR
A PRODUÇÃO PESQUEIRA**
Marcelo Pinheiro; Carlos
Alves; Harry Boos; Fabio Di
Dario; Carlos Figueiredo;
Flávia Frédou; Rosangela
Lessa; Michael Mincarone;
Carla Polaz; Roberto Reis;
Luiz Rocha; Roberta Santos;
Sonia Santos; Marcelo Vianna;
Fábio Vieira.

CULTURA

60 **BIG BROTHER INFANTIL**
Privacidade e contato
prematuro com internet
são polêmicas causadas
por nova boneca

62 **FEIRA DE CIÊNCIAS**
Evento britânico é
um dos mais tradicionais
do mundo

Divulgação Ponto de Partida



**Ponto de Partida investe na
formação de músicos populares**

63 **ARTES CÊNICAS**
Grupo Ponto de Partida
celebra 35 anos de
cultura brasileira

66 **POESIA**
MÁRCIO-ANDRÉ

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, Phillippe Navaux, Regina Pekelman Markus

EDITOR CHEFE
Marcelo Knobel

EDITORAS EXECUTIVAS
Wanda Jorge; Germana Barata

EDITORA ASSISTENTE
Patrícia Mariuzzo

EQUIPE DE REPORTAGEM
Carol Gama; Daniela Klebis;
Giselle Soares; Leonor Assad;
Marcela Salazar; Marianne Frederick;
Patrícia Piacentini;
Victória Flório

CAPA
João Baptista da Costa Aguiar
Edmur Cason (Photoshop)

DIAGRAMAÇÃO
Carla Castilho | Estúdio
Luís Paulo Silva (tratamento de imagens)

REVISÃO
Daisy Silva de Lara

CONSULTORES
Literatura
Alcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

CONTATOS
Redação: cienciaecultura@sbpcnet.org.br

DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE
Helena Bonciani Nader

VICE-PRESIDENTES
Ennio Candotti
Dora Fix Ventura

SECRETÁRIA-GERAL
Regina Pekelmann Markus

SECRETÁRIOS
Edna Maria Ramos de Castro
Adalberto Luís Val
Paulo Roberto Petersen Hofmann

PRIMEIRO TESOUREIRO
Walter Colli

SEGUNDO TESOUREIRO
José Antonio Aleixo da Silva

Revista *Ciência e Cultura*
ISSN 0009-6725

O ano de 2015 foi declarado pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) como Ano Internacional da Luz. A ideia da ciência como luz que seduz o conhecimento e é por ele seduzida inspira o tema da Reunião Anual da SBPC e este Núcleo Temático da revista *Ciência e Cultura*, coordenado por Márcio Barreto, professor da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os artigos abordam o tema sob múltiplos aspectos: químicos, arquitetônicos, históricos, filosóficos, sociológicos, artísticos, ambientais, biológicos, mostrando como a luz é estudada por diferentes áreas do conhecimento, seja para explicar porque a Terra vista do espaço é azul, seja para mostrar a evolução da relação humana com a iluminação de ambientes, ou ainda como metáfora da teologia ou da filosofia.

Em “Artigos e Ensaios” pesquisadores da biologia, engenharia de pesca e oceanografia tratam da conservação e sustentabilidade da fauna aquática para garantir a produção pesqueira. Enquanto em “Tendências” especialistas da Fiocruz tratam da dengue, epidêmica no país, e de seu enfrentamento urgente e necessário.

A questão, já tantas vezes levantada dentro do mundo da ciência, se há fuga de cérebros brasileiros para o exterior compõe uma das matérias da seção “Brasil”, que traz também a discussão sobre rotulagem de alimentos transgênicos e a concentração dos espaços científicos e culturais nas capitais brasileiras. Eventos climáticos extremos, manipulação genética e revitalização do bairro colombiano Moravia são assuntos abordados na seção “Mundo”.

Os 35 anos do grupo de teatro mineiro Ponto de Partida, o Festival Britânico de Ciências como palco para anúncio de grandes avanços científicos e o lançamento de uma boneca conectada à internet são estímulos para o leitor da seção de “Cultura” que traz, ainda, os poemas de Márcio-André.

Boa leitura!

MARCELO KNOBEL
Editor-chefe
Julho de 2015

LANÇANDO LUZ SOBRE A DENGUE

*Denise Valle
Raquel Aguiar
Denise Pimenta*

Poucas questões de saúde pública no Brasil recebem tanta atenção quanto a dengue. Porém, a doença é um desafio da saúde global: uma virose típica de cidades, principalmente aquelas marcadas por urbanização desorganizada, má gestão do lixo e da distribuição de água. Diferentemente de outras doenças negligenciadas ou “da pobreza”, a dengue é democrática – acomete pessoas com os perfis socioeconômicos mais variados. No entanto, ainda são pouco compreendidas as influências de características sociais, econômicas e políticas, hoje denominadas de “determinantes sociais da saúde”, sobre a distribuição e o impacto da doença.

É transmitida principalmente por *Aedes aegypti*, mosquito que acompanha os hábitos e o *habitat* dos humanos. Do ponto de vista biomédico, para que a dengue se manifeste são necessários três elementos: o vírus, a pessoa e o mosquito. Mesmo em ocasiões de intensa transmissão, somente uma pequena fração de *Ae. aegypti* está infectada. Destes, uma fração ainda menor é capaz de transmitir o vírus para outra pessoa (ou seja, está infectiva).

No Brasil, o clima tropical favorece a

proliferação do mosquito e, em consequência, a disseminação do vírus. Embora o ovo de *Ae. aegypti* possa resistir no seco, quando as chuvas de verão chegam, o contato com a água permite que a larva do mosquito ecloda. Bastam sete a dez dias para que um mosquito adulto esteja formado.

A conexão com o calor e as chuvas faz com que a dengue se manifeste de forma cíclica e sazonal, com muitos casos no verão. O caráter de novidade com que uma temporada de dengue é tratada a cada ano, na prática, é um aspecto da epidemiologia da doença. Como todos os outros agravos não deixam de acontecer, vemos uma sobrecarga dos sistemas de saúde.

A maior ou menor gravidade da dengue pode estar relacionada com características fisiológicas pessoais, infecções repetidas, quantidade e variações genéticas do vírus, entre outros fatores. Por outro lado, muitos contraem dengue sem saber. São os chamados assintomáticos, que carregam o vírus, que pode ser passado adiante pelo mosquito, alimentando o ciclo da doença.

O Brasil hoje é hiperendêmico para dengue: os quatro sorotipos circulam aqui. Uma pessoa pode ter dengue até quatro

vezes, uma com cada sorotipo. Pensando nisso, poderíamos perguntar: se todos no Brasil contraírem os quatro sorotipos, a dengue deixaria de existir? Na Ásia, onde a dengue também é um grave problema de saúde pública, é comum ouvir que é uma doença de criança. Isto porque lá praticamente não há mais pessoas adultas susceptíveis ao vírus.

O enfrentamento da dengue ocorre em três esferas: a) cuidado com os doentes, fundamental em tempos de epidemia; b) medidas de prevenção direcionadas para o controle do vetor, que dependem da ação cidadã e da gestão das cidades e dos sistemas de saúde e c) ações intersectoriais continuadas.

No Brasil, a dengue é um grande problema, mas também temos enorme competência técnico-científica no assunto. No entanto, nem sempre soluções estritamente técnicas são suficientes (1). O país trabalhou em várias iniciativas de cuidado com os doentes. Um exemplo foi a inclusão, pelo Ministério da Saúde, já em 2007, de uma nova categoria, a dengue com complicações, e a participação na definição da nova classificação de casos da Organização Mundial de Saúde (OMS). As duas iniciativas contribuem para evitar

mortes porque permitem identificar no início casos potencialmente graves. Notificação compulsória de grupos especiais, como as gestantes, avanços no diagnóstico e esforços de treinamento e mobilização dos médicos são outros movimentos relevantes.

Há também a vigilância e o controle do mosquito, como o monitoramento da resistência e a opção de se fazer rodízio de inseticidas, preservando sua atividade. Duas alternativas complementares de controle de *Ae. aegypti*, desenvolvidas em âmbito global, estão atualmente em estudo no país: a substituição das populações naturais por outras com a bactéria intracelular *Wolbachia*, que tem o potencial de reduzir a capacidade de transmissão do vírus da dengue pelo mosquito; e a utilização de mosquitos machos transgênicos estéreis que, ao copularem com as fêmeas, geram prole inviável.

Uma das ações mais eficientes é a ênfase crescente – compartilhada por gestores e vários setores da mídia –, no controle mecânico do mosquito como forma de prevenção da dengue – o que é simplesmente a remoção manual de focos potenciais de ovos do mosquito. Reconhece-se que a responsabilidade por essas ações, antes atribuídas quase que exclusivamente aos agentes de saúde, é de todos, uma vez que uma grande parte dos locais que servem à proliferação dos mosquitos está no interior das habitações e outras instalações urbanas. Como em diversos temas em saúde, a distância entre o que as pessoas *sabem* sobre a doença e o que *fazem* para controlá-la (o “*know-do gap*”) permanece uma barreira. Em outras palavras, trata-se da dificuldade de associar conhe-

cimento a uma mudança de comportamento, problema que não é trivial em saúde e que carece de aprofundamento. Para dengue, mesmo que tenhamos uma vacina eficaz, barata e acessível a todos, o controle de *Ae. aegypti* não deveria ser negligenciado: este mosquito é vetor de outros vírus que começam a se instalar no Brasil, como o chikungunya e o zika, trazidos pelo intenso fluxo entre países. É necessário redirecionar o foco para a saúde das populações – e não apenas para as doenças. Para isso, é vital olhar, se inspirar e dialogar com outros campos do conhecimento.

Um primeiro passo importante é o entendimento de que a interação dos pesquisadores, “produtores de ciência”, com a sociedade não é meramente uma prestação de contas, mas a base do controle eficiente da dengue, com foco na ação cidadã, em todas as esferas. Afinal, como não depender da ação de cada um quando falamos de um mosquito que na verdade é um “inquilino”: ele mora dentro das nossas casas, onde se alimenta de sangue e coloca seus ovos. Por isso, o aperfeiçoamento ainda maior da informação, comunicação e educação é necessário. Como disse Calvo Hernando em entrevista à revista *Ciência e Cultura*, “se queremos realmente uma sociedade democrática, é preciso que todos entendam a ciência” (2).

Por outro lado, compreender que a dengue extrapola a esfera da saúde, e necessita de abordagem interdisciplinar e intersetorial, é essencial tanto para a ciência quanto para o poder público. O reconhecimento de que o desafio não é apenas técnico, mas essencialmente político, também é central. Ora, quem é o “responsável” pe-

las epidemias de dengue? O mosquito? A falta ou inadequação de saneamento? O abastecimento irregular e desigual de água, que obriga os moradores a armazenar este recurso? Os problemas na coleta e no gerenciamento do lixo?

Imaginemos um futuro em que um conjunto de vacinas capazes de proteger contra a dengue e vários outros agravos ditos “negligenciados” esteja facilmente disponível. O que teríamos? Uma população imune a essas doenças, porém vivendo nas mesmas condições insalubres (3).

A dengue é uma vitrine iluminada onde são exibidas mazelas que a ultrapassam e que nos obrigam a refletir: que saúde estamos almejando?

Denise Valle é bióloga, pesquisadora titular do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, do Laboratório de Biologia Molecular de Flavivírus.

Raquel Aguiar é jornalista do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz/RJ, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Informação e Comunicação em Saúde do ICICT/Fiocruz.

Denise Nacif Pimenta é antropóloga, pesquisadora do Centro de Pesquisas René Rachou, Fiocruz/MG; do Laboratório de Educação em Saúde e Ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valle, D.; Pimenta, D.N.; Cunha, R.V. (orgs.) *Dengue: teorias e práticas*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz. 2015.
2. Massarani, L.; Moreira, I. de C. “Divulgação científica: um grande desafio para este século”. *Ciência e Cultura*, vol.57, no.2 pp.18-20. 2005.
3. Briceño-León, R. “To prevent diseases of poverty or to overcome poverty? When equity matters in research”. In: Matlin, S. *Global Forum Update on Research for Health*, Vol.2: Poverty, social determinants and health research. London: Pro-Brook Publishing, 2005.



POLÍTICA DE C&T

Estamos vivendo um processo de “descerebramento”?

Recentemente, a brasileira Mariana Vasconcelos recebeu uma bolsa para estudar no Vale do Silício, Califórnia, em uma instituição ligada à Agência Espacial Americana, Nasa. Ela foi selecionada entre mais de 500 participantes do mundo todo pela criação do aplicativo Agrosmart, que otimiza o consumo de água na irrigação agrícola. Em 2013, o aplicativo Hand Talk – que traduz conteúdos do português para Libras (Língua Brasileira de Sinais) – criado pelo cientista da computação Ronaldo Tenório, foi reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), como melhor aplicativo do mundo na categoria inclusão social. Seria o reconhecimento internacional de jovens como Mariana e Ronaldo um impulso para que cientistas e aspirantes à carreira científica busquem outros países como via de acesso ao competitivo mundo acadêmico e ao mercado de trabalho internacional? Segundo pesquisa publicada pela Belta 2015 (Brazilian Educational & Language Travel Association), o número de brasileiros estudando no exterior aumentou 500% na última década. Só em 2014, mais de 230 mil jovens foram estudar fora do

país (em 2013 eram 34 mil). Muitos deles têm o sonho de construir uma carreira internacional, seja na academia ou no mercado de trabalho. Em entrevista para o portal UOL (2014), Carlos Hauer Junior, presidente do Student Travel Bureau (STB), a fuga de cérebros brasileiros tende a aumentar em 50% nos próximos cinco anos. Apesar de ser uma pergunta cuja resposta envolve muitos fatores, ela surge, mais uma vez, incômoda: há atualmente uma fuga de cérebros no Brasil?

FUGA DE CÉREBROS? Em 1968, quando o físico brasileiro Moysés Nussenzveig alertava os participantes do Primeiro Congresso Latino-Americano de Física (no México) sobre a evasão de cientistas, já usava a expressão “brain drain”, fuga de cérebros. Preocupado com o número de pesquisadores brasileiros no exterior, Nussenzveig fez um esforço para apontar as causas do êxodo: a falta de autonomia financeira e estrutura das universidades (eram, então, 40 universidades no Brasil, mais da metade, federais) seriam os principais responsáveis. Segundo o físico e historiador da ciência, Olival Freire Júnior, pró-reitor de Pesquisa, Criação e Inovação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), na década de 1960 tivemos uma nítida fuga de cérebros no Brasil. Cientistas como Sergio Porto, Leite Lopes, Cerquei-

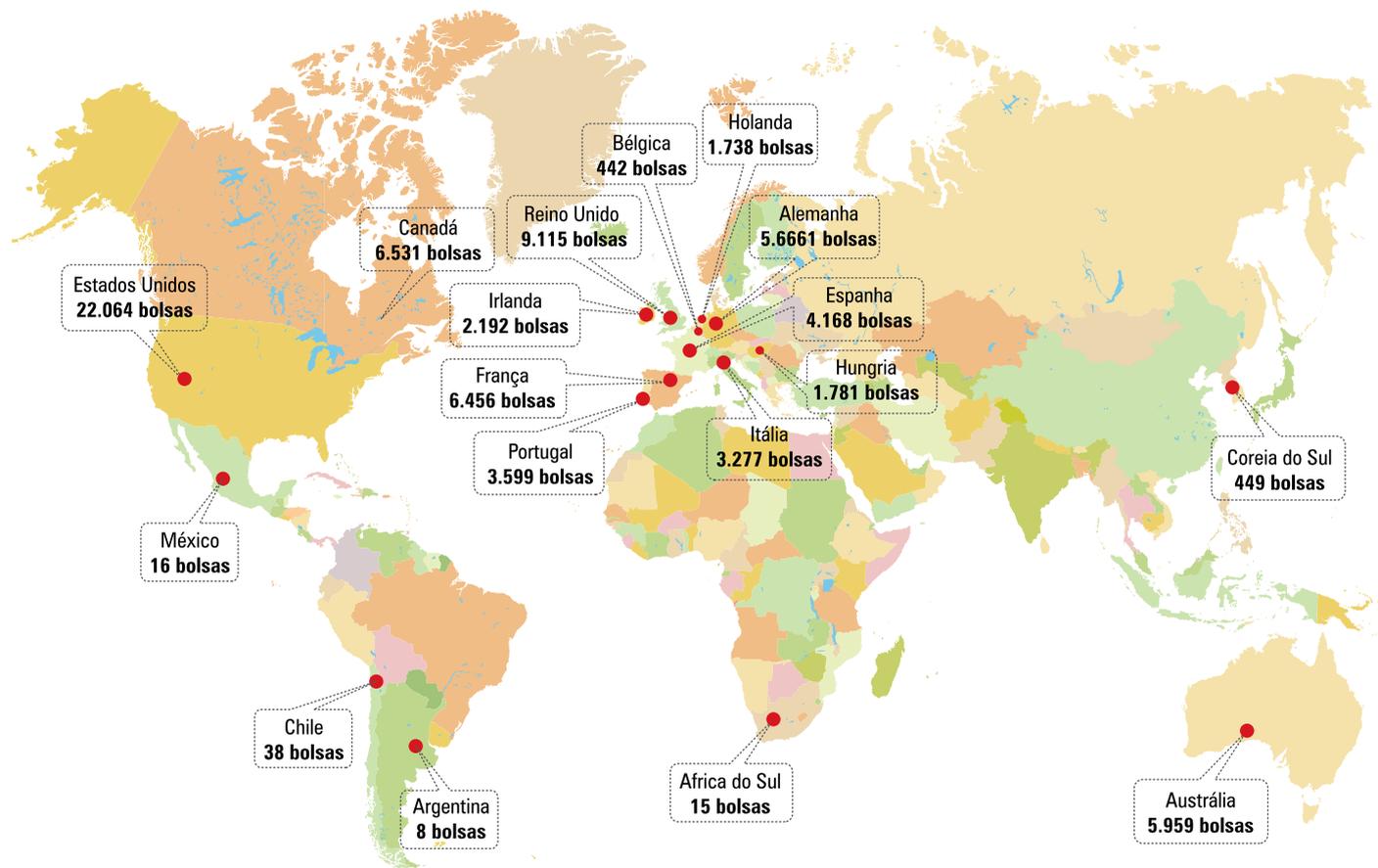
ra Leite, Moysés Nussenzveig, entre outros, saíram do país porque as condições materiais não eram favoráveis, um cenário que foi agravado pelos problemas políticos impostos pelo Golpe de 64. Em 1966, houve até uma Comissão Parlamentar de Inquérito no Senado para apurar a evasão de cientistas.

A despeito do chamado “milagre econômico” da década de 1970 ter motivado a volta de muitos pesquisadores, nas décadas seguintes, com aumento da inflação, crise econômica e desesperança, a evasão voltou a aumentar. De acordo com dados do Sistema Econômico Latino-Americano e do Caribe (Sela), com sede em Caracas, entre 1990 e 1997 houve um aumento percentual de 242% no número de brasileiros qualificados vivendo em países ricos, o segundo maior aumento registrado entre os países da América Latina no período (no México o aumento foi de 270%). Os dados foram publicados pela BBC Brasil, em 2009.

Em 2012, o então ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, Marco Antônio Raupp, alertava, em matéria da revista *Exame*, sobre a necessidade de se criar políticas públicas que impedissem a fuga de cérebros do país. Naquele ano, o Brasil estimava enviar, somente para os Estados Unidos, cerca de 20 mil pesquisadores – entre alunos de graduação e pós-graduação. Para Freire, a evasão pode ser um



Número de bolsistas Ciência Sem Fronteiras espalhados pelo mundo. Capes, 2015



Fonte: Site do Ciência Sem Fronteiras (CsF)

momento de crise ligado a fatores na economia, mas é difícil imaginar que os cientistas que estão deixando o país não vão voltar.

BRASILEIROS SEM FRONTEIRAS Segundo estudo da OCDE, o investimento do Brasil por aluno no ensino superior é de US\$11 mil. O valor é menor na área de pesquisa e desenvolvimento (P&D), menos de US\$1 mil por aluno. Os EUA, por

exemplo, investem anualmente, em média, US\$26 mil por estudante e em P&D são US\$3 mil por aluno. Esse investimento em P&D nas universidades representa um grande diferencial para estudantes brasileiros. Foi o que atraiu o físico paraense Cássio Sozinho Amorim, pesquisador e bolsista da Japan Society for Promotion of Science, que está no Japão desde 2008. Amorim acredita que existe reconhecimento

no Brasil, mas em se tratando de recompensas financeiras fica um pouco a desejar. Ele conta que em países como China e Japão, essa questão funciona de modo totalmente diferente, porque um indivíduo não deve se destacar muito mais do que o grupo. Já Tábata Amaral de Pontes escolheu Harvard, nos EUA, para cursar ciência política. Ela foi aprovada com bolsa integral em seis universidades norte-americanas.

Durante o ensino médio Tábara atuou como co-fundadora do VOA, um projeto educacional na Grande São Paulo, que prepara alunos de escolas públicas para olimpíadas científicas. Ela acredita que essa iniciativa ajudou seu ingresso em Harvard porque eles valorizam habilidades como liderança, iniciativa etc, que não são levadas em conta nos processos seletivos das

universidades brasileiras. Quando voltar ao Brasil, a jovem cientista pretende usar a experiência no exterior para transformar a educação no país, seu maior sonho. Recentemente, ela ajudou a fundar o Mapa do Buraco, movimento que busca engajar o jovem no debate nacional sobre educação.

Victória Flório

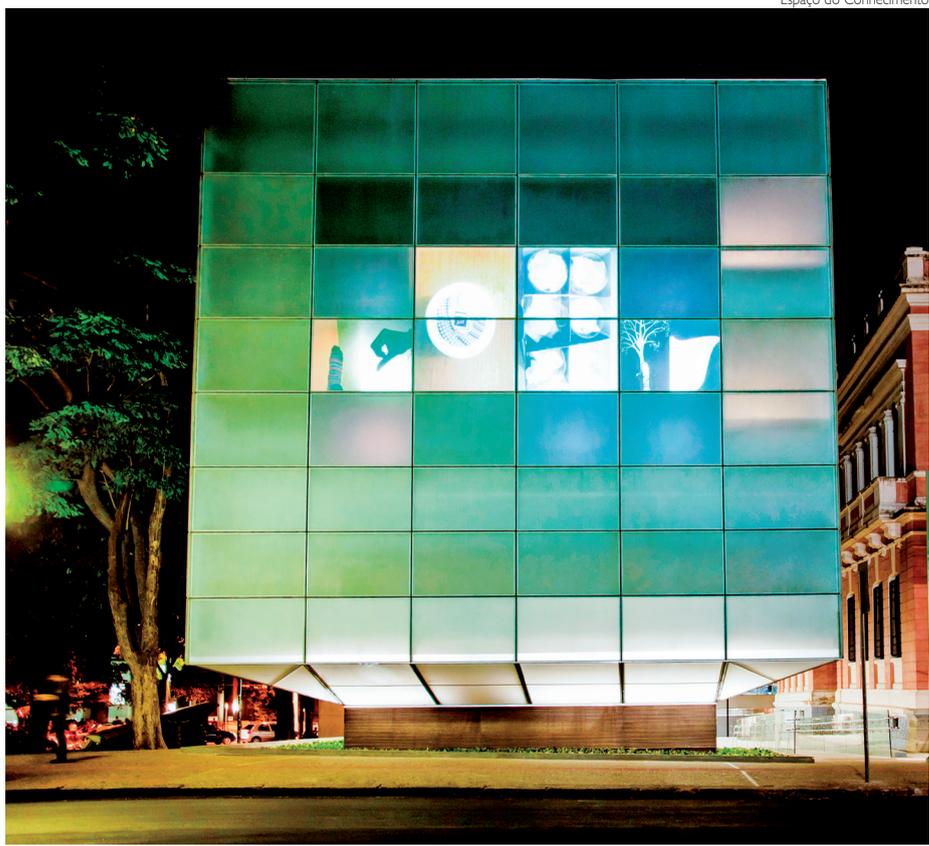
POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Espaços científicos e culturais ainda concentrados nas capitais e voltados para o público escolar

O Brasil é, hoje, a sétima maior economia e está entre as 15 nações com maior produção científica do mundo, liderando na América Latina. No entanto, ainda, precisa avançar no que diz respeito à transferência de conhecimento para a população. Os locais de interação pública com conteúdos relacionados à ciência, tecnologia e ao conhecimento de modo geral têm melhorado, mas ainda se espalham de modo heterogêneo pelo território nacional. A grande concentração de espaços científicos e culturais nas capitais, mesmo que isso seja coerente com a distribuição urbana da população, deixa ainda a maioria dos municípios sem acesso ao que é produzido pelas instituições de pesquisa e ensino. “Hoje, os principais centros e museus de ciência estão localizados nas grandes capitais, o que é resultado da nossa própria história. Mesmo vivendo um processo de interiorização das universidades, ainda não temos a mesma proporção com a criação

ATRAINDO TALENTOS

Países desenvolvidos têm um bom percentual de sua população universitária estudando fora, mas, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em média, os países desenvolvidos receberam três universitários estrangeiros para cada estudante nacional que saiu para estudar fora. Na Austrália esse número é 18:1, no Reino Unido 13:1, nos EUA 11:1, enquanto que, no Brasil, há menos de um estudante estrangeiro para cada estudante que deixa o país. Um dos motivos para isso é o fato das universidades brasileiras não adotarem o inglês como língua oficial nos cursos. O governo federal e a iniciativa privada têm feito esforços para atrair estudantes internacionais. Uma parceria da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Itamaraty e de universidades brasileiras oferece bolsas de estudo para estudantes estrangeiros, mas atrai especialmente o público latino-americano. É o caso do colombiano Olmar Gómez que escolheu a Universidade Federal da Bahia (UFBA) para fazer o doutorado em matemática. Ele conta que uma das maiores dificuldades que enfrenta aqui é ter que se dedicar exclusivamente ao doutorado, condição imposta aos bolsistas. “Na área de ensino é desejável que a gente dê aulas ao mesmo tempo em que pesquisa. Mas, por outro lado, a bolsa e a dedicação exclusiva refletem diretamente na qualidade da minha pesquisa”. Na Colômbia, os estudantes de doutorado não recebem bolsa. Ele teria que desembolsar entre R\$ 60 mil e R\$ 100 mil reais para concluir o doutorado.



Espaço do Conhecimento

Espaço do Conhecimento é exemplo bem sucedido de parceria público-privada

desses espaços. O interior carece de espaços científicos e culturais”, afirma Carlos Wagner, presidente da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC). A afirmação é reforçada pelos dados da pesquisa “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil” (MCTI, 2010), que mostra que entre as razões para não visitar ou participar de eventos científicos, 36,8% dos entrevistados disseram que não existem iniciativas do tipo em suas regiões”.

Segundo a última edição do guia *Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015*, organizado pela ABCMC, Casa da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e pelo Museu da Vida da Fiocruz, e atualizado em 2015, existem 268 espaços científicos e culturais no país, dentre os quais estão os centros e museus de ciência, jardins botânicos, planetários e observatórios, zoológicos e aquários. Este número equivale a

7,5% dos 3585 museus atualmente cadastrados no Instituto Brasileiro de Museus (Ibram), do Ministério da Cultura.

LEVANTAMENTOS UNIFORMES A

expectativa é que esse número cresça nos próximos anos, seja pela abertura de novos espaços, seja pela identificação e cadastramento de instituições já existentes, mas, sobretudo, pela colaboração entre referências nacionais de cadastros que possam unificar esses dados. As estatísticas ainda são discrepantes, como detectou o guia do Ministério da Cultura em relação ao número de museus brasileiros disponíveis em levantamentos internacionais. Segundo dados do Instituto Latino-Americano de Museus (Ilam), por exemplo, o Brasil possui 249 instituições científicas (museus e centros de C&T, jardins botânicos, aquários, observatórios e planetários), mas os números são bastante incompletos para jardins botânicos (10), quando existem 34 cadastrados na Rede de Jardins Botânicos do Brasil; e apenas 49 zoológicos e aquários, enquanto a Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil registra 124; e meros 4 planetários e observatórios, versus os 44 – de diferentes portes, incluindo os móveis – listados pela Associação Brasileira



Michel Sitrnik

Estação Ciência ainda mantém visitas escolares à exposição Estação Natureza

de Planetários, sem contar os observatórios que podem chegar a 82, de acordo com levantamento dos astrônomos Priscila Oliveira e Irineu Varella, incluindo aqueles de universidades e escolas, públicas e particulares.

“A quantidade [de centros e museus de ciência] ainda é muito pequena para um país de dimensões continentais como o nosso. Além disso, alguns se encontram fechados e muitos dos centros e museus são bem pequenos e específicos”, comenta Roseli de Deus, ex-diretora (2008-2010) da Estação Ciência, da Universidade de São Paulo (USP), e coordenadora geral da Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (Febrace).

DESAFIOS A SUPERAR Um exemplo bem sucedido é o museu da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o Espaço do Conhecimento, inaugurado em 2010 e que no ano passado recebeu quase 70 mil visitantes, 80% dos quais espontâneos. Dentre as estratégias adotadas por esse museu, que se diferenciam da maioria de outros espaços similares, está o fato de possuir parceria com a iniciativa privada, estar localizado em área central, externa ao campus da instituição, e ser pensado, sobretudo, para o grande público e não para as escolas. “Enquanto outros centros e museus de ciências se esvaziam durante as férias escolares o nosso

crece de 2 a 3 mil visitantes”, festeja René Lommez, diretor científico cultural do museu mineiro, localizado em local privilegiado, na Praça da Liberdade em meio ao circuito de 12 espaços culturais de Belo Horizonte. Entretanto, mesmo almejando que seu público continue crescendo, o diretor confessa que há um limite de capacidade na infraestrutura atual, como ocorre em boa parte dos museus e centros brasileiros. Geralmente, as instituições estão abrigadas em edifícios provisórios ou antigos e que não foram projetados para esse objetivo.

A diretora da Febrace concorda que a maioria dos centros e museus de ciências tem foco no público escolar e que lidar com o público geral envolve outros desafios. “Além do atendimento aos finais de semana para atrair visitantes, são necessários maiores investimentos para oferecer novidades, programações especiais e um trabalho mais estruturado e intenso de comunicação direcionado para os públicos que se quer atingir”, elenca. E lidar com o chamado público espontâneo exige estabilidade financeira para planejar diferentes estratégias de ação.

A Estação Ciência, tradicional museu de ciências da USP, fechou as portas para visitação pública há cerca de dois anos, por problemas



estruturais, mantendo apenas uma exposição - Estação Natureza -, externa ao prédio, para visitas agendadas com escolas. Nesse meio tempo, temeu-se que a estação também encerrasse suas atividades. Michel Sitnik, analista de comunicação da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da USP, responsável pela Estação Ciência, afirma que o museu deverá voltar à ativa em breve. Nos dias 10 e 11 de julho ocorreu o evento "Ciência à Vista: I Seminário Internacional de Políticas Universitárias de Difusão Científica" reunindo especialistas em museus de ciência, brasileiros e estrangeiros, para discussão de novas estratégias que garantam, não apenas a continuidade de um espaço tradicional em São Paulo, mas sua inovação, modernização e sustentabilidade.

Na Bahia, um decreto (nº 14.719) de 2013 determinou que um dos museus pioneiros no país, o Museu de Ciências da Bahia, fosse transferido da Secretaria de Educação para a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI), o que provocou mobilização da comunidade científica em função da incerteza sobre a mudança do acervo (fechado para visitação escolar desde 2010) da Universidade do Estado da Bahia (Uneb) para o Parque Tecnológico. Ainda sem nenhuma posição oficial, há

sinalização para a recuperação e reabertura do museu, com investimentos em novos espaços. Em ano de crise, esta parece ser uma boa notícia.

FINANCIAMENTO Em artigo de 2004 (*Jornal da Ciência* da SBPC, nº 535, 2004.) Pedro Muanis Persechini e Cecília Cavalcanti afirmam que o primeiro edital público para centros e museus de ciência foi lançado pelo CNPq no final de 2003, destinando R\$4 milhões a esses espaços, recursos que foram disputados por cem instituições de todo o Brasil. Até 2005, essas instituições tinham na Fundação Vitae (1985-2005) sua maior fonte de financiamento. Em um período de 20 anos, a Vitae investiu, conforme apontam os autores, 98,7 milhões em popularização da ciência, sendo responsável pela criação e expansão de muitos dos centros e museus de ciência atualmente existentes no país, como é o caso do Espaço Ciência, em Pernambuco, e da Seara da Ciência, no Ceará. Atualmente, muitas dessas instituições são ligadas a universidades públicas e dependem da abertura de editais para tocarem seus projetos, já que a universidade arca apenas com os custos de manutenção desses espaços. O diretor do Espaço do Conhecimento da UFMG lembra

que, muitas vezes, os editais não atendem a todas as necessidades do museu, por exemplo para continuidade de exposições permanentes, e que seria preciso criar um dispositivo novo, que atendesse essas demandas. "Muitos editais estão baseados na ideia da interatividade como prioridade dos museus e não promovem a proteção e promoção do patrimônio científico", lamenta. Talvez esteja aí a mudança da percepção do que seja um museu que, ao contrário da imagem tradicional de um espaço de acervos e coleções de objetos antigos relevantes, seria um local moderno que promove interações com objetos eletrônicos, inovadores, mesmo que muito mais caros para se manter e que se desatualizam rapidamente. Para Wagner, da ABCMC, os investimentos são sempre insuficientes e seriam necessários mais editais voltados para a popularização da ciência. "Investimentos deveriam ser parte da política de Estado. O cenário atual é de cortes, o que desestabiliza a gestão dos espaços [de ciência e conhecimento]. Construir é mais fácil do que manter", finaliza. Outro desafio para essas instituições é a formação da equipe, incluindo aí os próprios diretores de museus que, muitas



vezes, dividem as tarefas do museu com as de docente universitário. Hoje, existem cinco cursos de pós-graduação em museologia no país (três mestrados, um doutorado e dois mestrados profissionais), de acordo com a Capes, apenas um voltado para a área de preservação de acervos de ciência e tecnologia, do Museu de Astronomia (Mast), que ainda aguarda homologação. “Hoje, precisamos ainda de mais formação continuada e permanente dos profissionais e que a população se aproprie desses espaços. Precisamos tornar públicos esses ambientes”, defende o presidente da ABCMC, com a concordância do diretor do museu da UFMG.

Para Roseli de Deus, da USP, apesar do engajamento das equipes de museus no país, é preciso investir em profissionalização, ampliar o público e firmar parcerias público-privadas de modo a garantir a sustentabilidade e a atualização das instituições. “Estes espaços precisam ser inseridos em políticas de Estado, enquanto espaços de educação não formal, de grande importância tanto para o público escolar como para o público geral”, defende.

*Germana Barata
Colaboração Giselle Soares*

TRANSGÊNICOS

Proposta quer limitar informação nos rótulos

O Artigo 40 da Lei de Biossegurança (11.105/05) determina que os alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou que sejam produzidos a partir de transgênicos, deverão conter essa informação em seus rótulos. Transgênicos são produtos alimentares derivados de plantas transgênicas ou OGMs (Organismos Geneticamente Modificados). São plantas que tiveram inseridos em seu genoma um ou mais genes oriundos de outra espécie, conforme explica Antonio Orlando Di Mauro, professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), de Jaboticabal. Hoje é possível identificar a letra T, dentro de um triângulo amarelo com bordas pretas, em vários produtos, como bolachas, óleo, cereais matinais, massas, margarinas, indicando que aquele alimento possui ingredientes transgênicos. Porém, em abril deste ano, a Câmara dos Deputados aprovou um Projeto de Lei (4.148/08) que limita essa medida: os produtos não precisam mais exibir o símbolo “T”, mas apenas conter a informação



Divulgação Morguefile

Tomate foi o primeiro alimento transgênico a chegar aos supermercados

de que o alimento foi feito com algum ingrediente transgênico com presença superior a 1% de sua composição final, detectada em análise específica. A proposta, de autoria do deputado Luiz Carlos Heinze (PP-RS), ainda tem que ser aprovada no Senado. “É importante frisar que o projeto não extingue os rótulos, mas os limita, enquanto que, na legislação vigente, não há previsão de qualquer porcentagem, sendo a informação sempre exigida”, explica Iara Antunes de Souza, doutora em direito privado e professora da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop). A justificativa do projeto é que o símbolo do “T” em um tri-

ângulo pode levar à noção de perigo, confundindo o consumidor.

DIREITO À INFORMAÇÃO E, como fica o caso do consumidor caso essa mudança seja, de fato, efetivada? Souza explica que o Código de Defesa do Consumidor (Lei n. 8.078/90) prevê: “[...] a informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade, tributos incidentes e preço, bem como sobre os riscos que apresentem”. A pesquisadora defende, portanto, que a presença de OGM deve ser informada para ajudar o consumidor a optar por consumir, ou não, o produto.

Na União Europeia, a indicação nos rótulos é obrigatória para produtos que contenham ao menos 0,9% de OGM em sua composição. Nos Estados Unidos começam movimentos pela rotulagem com informações sobre OGM nos produtos: no parlamento de Vermont, por exemplo, foi aprovada a primeira lei, que ainda precisa ser aprovada pelo governador desse estado.

POLÊMICO O projeto aprovado na Câmara Federal é bastante polêmico porque não há resultados conclusivos sobre as consequências do consumo de alimentos com ingredientes transgênicos. “Não existem pesquisas conclusivas acerca dos efeitos do consumo de organismos

geneticamente modificados por seres humanos, em especial para as gerações futuras. Por isso, seria o caso de aplicar o princípio da precaução do biodireito, que determina que as consequências ainda não conhecidas pela ciência devem ser evitadas, exceto se houver anuência da pessoa. Se não houver a informação, ainda que a quantidade de OGM seja menor que 1%, a pessoa não poderá exercer sua autonomia privada de optar ou não por consumir”, afirma Souza.

O uso de tecnologias de modificação do gene na produção de alimentos tornou-se atraente por conta da necessidade de produzir mais alimentos e de melhorar sua qualidade. De acordo com Tânia Aparecida Pinto de Castro Ferreira, professora da Faculdade de Nutrição, da Universidade Federal de Goiás (UFG) e doutora em ciência dos alimentos, “Com a aplicação da tecnologia genética em plantas e animais, esses objetivos podem ser alcançados mais rapidamente do que pelos métodos tradicionais de seleção de plantas para produção de novas gerações”. Entretanto, segundo ela, muitas questões ainda perduram: “que efeitos a manipulação de genes terão no meio ambiente, especialmente em longo prazo? O que deve ser informado para os consumidores em termos de saúde? A tecnologia recombinante é realmente benéfica pesando todos os prós e os contras?”, questiona a pesquisadora.

HÁ 20 ANOS Consumimos alimentos transgênicos desde 1994, quando foi produzida a primeira planta transgênica, uma variedade de tomate que resistia mais tempo nas prateleiras dos supermercados. “No início da criação dos transgênicos existia certo risco porque a seleção dos tecidos era feita em meios de cultura que continham antibióticos, como a kanamicina”, esclarece Di Mauro. “Nesse caso, a resistência ao antibiótico poderia ser transferida para as bactérias do solo e, eventualmente, chegar até as bactérias hospitalares. Daí a polêmica. Hoje esse processo de seleção é diferenciado e não envolve mais o uso de antibióticos ou de qualquer substância nociva à saúde”, complementa. Mesmo assim, ele acredita que manter a rotulagem é simplesmente respeitar o direito do consumidor. “Creio que, independente de ser transgênico, orgânico ou de outra natureza é um direito do consumidor saber em detalhes o que está adquirindo”, afirma. Ferreira considera o projeto de lei um retrocesso. “Enquanto não temos certeza sobre quem está certo, a regra deveria ser uma só: transparência. Todo mundo deveria ser capaz de identificar facilmente alimentos produzidos através de bioengenharia, no rótulo, para poder escolher se quer ou não consumi-los”.

Patricia Piacentini

MUN

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Causas semelhantes, impactos diferentes

No domingo 14 de junho de 2015 a cidade de Tbilisi, capital da Geórgia, amanheceu em situação desastrosa. Leões, ursos, tigres e um hipopótamo vagavam pelas ruas cobertas de lama e detritos. Dezenas de casas e carros estavam danificados. Durante a madrugada, uma chuva intensa, que durou cerca de cinco horas, transformou o pequeno córrego que atravessa a cidade em um rio caudaloso. As águas destruíram o zoológico local, muitos animais escaparam e outros tantos morreram. As inundações mataram pelo menos 16 pessoas. Em maio, temperaturas próximas de 45° C, que atingiram a Índia durante semanas, mataram mais de 2,2 mil pessoas. No mesmo mês, ao menos 31 pessoas morreram em consequência de tempestades que devastaram partes dos estados do Texas e de Oklahoma, nos Estados Unidos, e o norte do México. No final de abril, fortes chuvas que caíram em Havana, Cuba, deixaram três mortos e mais de 10 mil desabrigados. No Brasil, em junho as cheias nos rios Solimões e Negro atingiram seu maior nível em 100 anos, colocando Manaus e outros 43 municípios em situação de emergência,



Zoo Tbilisi pós tempestade contabiliza mais de 300 animais mortos como o urso pardo

complicando o dia a dia de mais de 400 mil pessoas no Amazonas.

FENÔMENOS EXTREMOS Dados do EM-DAT, um banco de dados internacional sobre as catástrofes naturais, apontam que nos últimos 115 anos ocorreram no mundo mais de 500 eventos com temperaturas extremas (ondas de frio ou de calor intenso e condições severas no inverno), que mataram quase 174 mil pessoas no mundo. Mantido desde 1988 pelo Centro de Pesquisa em Epidemiologia de Desastres (Cred, na sigla em inglês), o EM-DAT contém dados sobre mais de 18 mil desastres ocorridos no mundo a partir de 1900. Nele constata-se também que, até

hoje, ocorreram cerca de 660 eventos de seca severa e mais de 3,7 mil tempestades com grandes danos, que causaram mais de 13 milhões de mortes e afetaram mais de três bilhões de pessoas.

SEM FRONTEIRAS De acordo com Carlos Afonso Nobre, doutor em meteorologia e um dos autores do 4º Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), um estudo recente procurou olhar até que ponto o aquecimento global poderia explicar alguns dos eventos extremos no tempo e no clima que têm ocorrido nos últimos anos: “Chegaram à conclusão de que – o que é intui-



Notícias do Mundo

tivamente esperado – cerca de 70% das recentes ondas de calor podem ser atribuídas parcialmente ao aquecimento global, já que o planeta está inequivocamente mais quente, o que leva à ocorrência de mais ondas de calor”. No entanto, o pesquisador acrescenta: “chegaram à conclusão de que 18% dos recentes eventos extremos se devem parcialmente ao aquecimento global”. O que chama a atenção é que isso está sendo observado com um aquecimento médio de 0,8° C. Nobre salienta que os especialistas estimaram que, para um aquecimento de 2°C, mais de 50% das secas extremas estariam ligadas ao aquecimento global. Ou seja, a continuidade do aquecimento global fará aumentar a frequência e a intensidade de eventos extremos meteorológicos e climáticos.

Nobre, que é membro do World Climate Research Programme (WCRP), afirma que a atmosfera desconhece fronteiras e barreiras e conecta todas as regiões do planeta. “Muitas vezes uma perturbação atmosférica em uma região propaga-se como uma onda afetando outras regiões, em alguns casos, bem distantes. O exemplo mais conhecido dessa interconectividade é o fenômeno El Niño”. O El Niño é caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando

os padrões de vento a nível mundial. As chuvas normais que ocorrem sobre o Pacífico Ocidental se deslocam para o centro do oceano e modificam as circulações atmosféricas em escala global. A onda de calor na Índia, por exemplo, é atribuída ao atraso do início das chuvas intensas de verão, as chamadas chuvas monçônicas. Há um El Niño em curso e este pode estar relacionado à recente onda de calor na Índia.

Mas o fato de que a atmosfera interconecta as perturbações de modo global não explica que extremos climáticos, que aconteçam simultaneamente em regiões distantes entre si, estejam correlacionados. A não ser para fenômenos mais conhecidos, como o El Niño, em geral é difícil atribuir causalidade para esses eventos como, por exemplo, relacionar a onda de calor na Índia com as chuvas excessivas em estados do sul dos EUA. Outro aspecto importante é que esses eventos extremos podem ocorrer em qualquer parte, independentemente de região ou país, como se viu recentemente. Mas a forma como as pessoas são afetadas por esses eventos e a capacidade que essa população local tem de se recuperar são diversas.

VULNERABILIDADE E RESILIÊNCIA A carioca Tânia Barreto estava em Houston, no Texas, na noite de 23 de maio, quando seu celular disparou uma série de alarmes anun-

ciando risco iminente de enchente. Instalada em uma casa de um bairro próximo ao Brays Bayou, um canal que atravessa a cidade, Tânia não se deu conta da gravidade do risco. Na manhã do domingo, 24 de maio, o caos estava instalado. O canal havia transbordado em consequência de uma chuva que não se registrava há 40 anos: foram 250 milímetros em três horas. Na quinta-feira que se seguiu à inundação do Brays Bayou, o *Houston Chronicle*, jornal local, registrava a manchete “Disaster could be much, much worse” (O desastre poderia ter sido muito, muito pior). Com efeito, as inundações seriam muito maiores se obras não estivessem sendo conduzidas há décadas visando melhorar a capacidade de drenagem do Brays Bayou.

O caráter e a gravidade dos impactos de eventos climáticos e meteorológicos extremos também dependem do grau de exposição e da vulnerabilidade das comunidades afetadas e de sua resiliência. Resiliência é a capacidade de um sistema de antecipar, absorver, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um evento perigoso em tempo hábil e eficiente, garantindo a preservação, restauração ou a melhoria da sua estrutura e de suas funções básicas.

Tânia Barreto é consultora em projetos de agricultura e ambiente e pôde perceber a rapidez com que os moradores se recuperaram dos danos

MUN

sofridos. “No dia seguinte, internet e coleta de lixo reciclável ainda não estavam normalizadas. Mas casas e ruas estavam sendo limpas e, como muitos moradores possuem seguro, móveis, carpetes e outros utensílios danificados foram descartados e substituídos por novos. As ruas na segunda-feira amanheceram com muito material para ser recolhido, o que foi feito de forma bem rápida”, explica.

Situação bem diferente enfrenta a Geórgia, pequeno país situado no Cáucaso, na fronteira entre a Europa e a Ásia. Ocupa uma área um pouco maior do que a do estado da Paraíba e possui uma população de cerca de 4,3 milhões de pessoas, das quais 20% vivem em Tbilisi. Com economia frágil, a Geórgia precisará de ajuda externa para se recuperar dos impactos causados pelas inundações.

Os extremos climáticos afetam mais profundamente os países menos desenvolvidos porque possuem menor resiliência social e econômica para fazer frente aos choques causados pelos extremos. Nobre afirma que “uma das políticas públicas mais importantes de adaptação às mudanças climáticas é aumentar a resiliência quanto aos extremos climáticos”. E este, apesar de longo, é o caminho que precisamos percorrer em um mundo tão desigual quanto o nosso.

Leonor Assad

MANIPULAÇÃO GENÉTICA

Prevenção de doenças mitocondriais já é realidade no Reino Unido

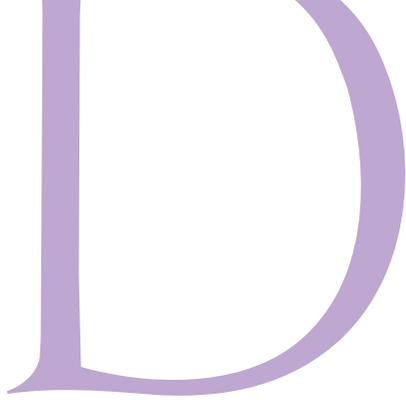
Cegueira, fraqueza muscular, falência do coração e do fígado, diabetes, são algumas doenças que podem ser transmitidas a uma criança por mitocôndrias defeituosas. Evitá-las é o principal objetivo de um projeto de lei aprovado neste ano no Reino Unido, primeiro país a legalizar uma técnica de manipulação genética que permite gerar embriões que carregam o DNA de duas mulheres e de um homem, o que pode ser interpretado como um caso de tripaternidade.

Quando é detectado algum tipo de má formação ou alteração mitocondrial, o núcleo saudável de um óvulo de uma mulher que deseja ter filhos é retirado e implantado em outro óvulo (sem o núcleo) de uma doadora que tenha mitocôndrias saudáveis. Depois, esse “novo” óvulo será fertilizado com o esperma do pai biológico. “Uma vez que as mitocôndrias contêm seu próprio material genético (o DNA mitocondrial), o embrião produzido mediante essa tecnologia seria portador de DNA de três pessoas: o casal

responsável por conceber o embrião contribuiria com o DNA nuclear enquanto uma terceira pessoa contribuiria com o DNA mitocondrial”, explica Marcos Chiaratti, professor do Departamento de Genética e Evolução, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

INFERTILIDADE EM MULHERES

Segundo o pesquisador, a terapia de substituição de mitocôndrias tem sido proposta para tratar a infertilidade de mulheres, principalmente aquelas de idade mais avançada (acima de 35 anos), que não respondem a outros tratamentos comumente utilizados em clínicas de reprodução assistida. “Uma vez que há uma forte associação entre envelhecimento e o declínio da função mitocondrial, a mitocôndria tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pelo declínio da fertilidade em mulheres devido à idade. Se confirmada a hipótese, a introdução de mitocôndrias doadas por uma mulher mais jovem teria o potencial de recuperar a fertilidade dos óvulos da mulher mais velha”, afirma Chiaratti. São os genes nucleares os principais responsáveis por determinarem o fenótipo (características físicas) do indivíduo. “É esperado que a criança gerada por esta tecnologia



Notícias do Mundo

seja fenotipicamente idêntica ao casal que concebeu o embrião”, diz. Uma técnica semelhante, mas que inclui a transferência de citoplasma, foi empregada por Jacques Cohen e equipe no St. Barnabus Institute, nos Estados Unidos, no final dos anos 1990. Apesar das 17 crianças geradas comprovarem a eficácia da técnica, algumas delas apresentaram defeitos genéticos, o que levou a Food and Drug Administration (FDA) a vetar seu uso em clínicas de reprodução assistida no país. Apesar disso, a clínica americana de fertilização OvaScience, tem utilizado a transferência de mitocôndrias para tratar infertilidade feminina no Canadá, Turquia e Dubai. “O diferencial, em relação às tecnologias discutidas anteriormente, é que a empresa propõe a utilização de mitocôndrias doadas pela própria paciente. As mitocôndrias introduzidas nos óvulos são isoladas de células somáticas do ovário da paciente, aparentemente restabelecendo a fertilidade e sem a polêmica da tripaternidade”, explicou.

PREVENÇÃO DE DOENÇAS

O Parlamento inglês aprovou o uso da terapia apenas para mulheres portadoras de mutações no DNA mitocondrial. Segundo Chiaratti, diferentemente da transferência

de citoplasma, as terapias para doenças mitocondriais requerem a completa substituição das mitocôndrias defeituosas por mitocôndrias sadias. Para Edson Guimarães Lo Turco, pesquisador da área de embriologia, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), a técnica é um avanço na prevenção de doenças mitocondriais. Entretanto, segundo ele, por se tratar ainda de uma técnica experimental, deve-se atentar para

alguns pontos essenciais inerentes à qualidade de manipulação desses óvulos e ao esclarecimento do paciente de que o futuro bebê estará livre apenas de doenças estritamente mitocondriais. E sobre a geração de crianças com três tipos de DNA, Lo Turco prevê “um amplo debate social para preparar a sociedade para essa e outras novas realidades biotecnológicas”.

Marianne Frederick

ATESTADO DE EFICIÊNCIA BRASILEIRO

Em parceria com os pesquisadores Flávio Vieira Meirelles, da Universidade de São Paulo (USP) e Lawrence Charles Smith, da Université de Montréal, Marcos Chiaratti trabalha para comprovar a eficiência e segurança das terapias de substituição de mitocôndrias em modelos animais. Segundo ele, isso é importante porque ainda faltam estudos que comprovem que defeitos mitocondriais afetam a fertilidade dos óvulos e que a substituição de mitocôndrias pode restabelecer a capacidade de gerar bebês saudáveis. Em uma das linhas de pesquisa, eles primeiramente tratam os óvulos de bovinos com uma droga que causa danos à função mitocondrial, resultando na perda quase que total da fertilidade. “Em seguida, transferimos citoplasma de óvulos não tratados para os óvulos tratados com a droga, o que resultou no restabelecimento da fertilidade e nascimento de bezerros saudáveis”, conta. “Temos encontrado resultados similares em camundongos, mesmo quando, ao invés de citoplasma, transferimos um concentrado de mitocôndrias embrionárias. Esses e outros resultados fornecem importantes subsídios acerca do potencial dessas técnicas, no entanto, em minha opinião muitos outros estudos ainda são necessários antes que essas metodologias possam ser usadas com segurança em humanos”, finaliza.

MUN

REVITALIZAÇÃO URBANA

Nem tudo lixo, nem tudo flores: a transformação do bairro colombiano Moravia

A segunda maior cidade da Colômbia, Medellín, com 2,5 milhões de habitantes, que carrega na sua história episódios de narcotráfico com intensas reverberações mundiais, adquiriu o título de “Innovative City of the Year 2013”, em concurso promovido pelo Citi Group, pelo jornal *The Wall Street* e pelo Urban Land Institute.

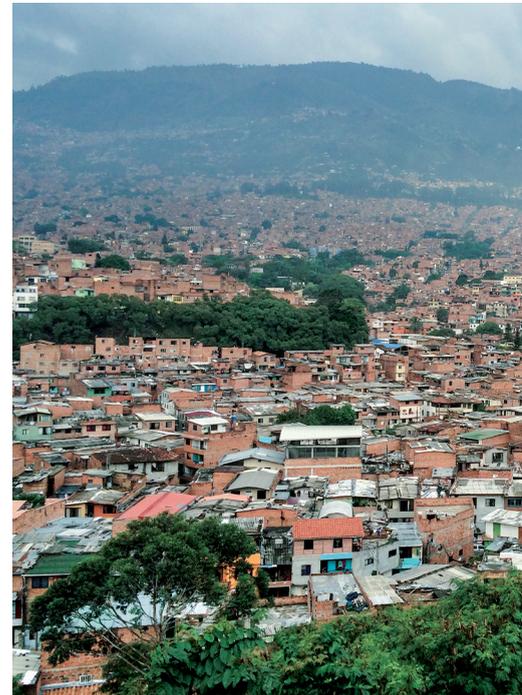
Em detrimento da imagem que a caracterizava como uma das cidades mais violentas do mundo, Medellín passou a ser reconhecida pela transformação decorrente de ações sociais empreitadas. Algumas medidas, por exemplo, inspiraram uma série de iniciativas implementadas pelo governo do Rio de Janeiro no processo de “pacificação” de algumas regiões da capital fluminense.

“Moravia guarda em seu interior parte da história da cidade de Medellín, porque, como bem disse um morador, seu solo é o passado de toda a cidade. Ali, no setor do ‘morro’, foram depositados desde 1977 até 1984 os resíduos da cidade [...] Este fato desencadeou um fenômeno social e cultural sem precedentes, o qual se converteu em um elemento de identificação e representação

urbana, tão marcado que o nome Moravia ainda é associado mentalmente ao antigo lixão”, afirmam Eduardo Barrera, Erika Arias e Herman Gil em “Moravia: memorias de un puerto de urbano”, trabalho resultante da pesquisa desenvolvida pela equipe de Memória e Patrimônio da Secretaria de Cultura Cidadã, de Medellín, em 2005.

O bairro de Moravia, por ser um setor estratégico em Medellín em virtude de sua localização no contexto urbano, de sua dinâmica econômica e de sua acelerada transformação espacial é um dos principais representantes desse processo e da própria história da cidade, descrevem Barrera e colegas. Localizado na parte norte do centro da cidade, com 45 mil hectares e 45 mil habitantes, aproximadamente, Moravia desperta curiosidade mundialmente. A fama da região advém por ser símbolo de revitalização urbana após ser palco de um imenso lixão a céu aberto e por já ter sido cenário de enfiamentos e disputas entre Estado, grupos armados e milícias; um passado recente caro à Colômbia.

Como toda grande intervenção urbana, a de Moravia traz à tona marcas



Do topo do El Morro, vista parcial de Moravia e

que narram processos de ocupação, resistência, luta, falta de planejamento, descaso, disputas políticas, jogos de interesses, mas também um movimento que pode parecer avesso às transformações humanas no ambiente: de lixão à área verde. Como é comum na maioria dos lixões a céu aberto, Moravia não contava com nenhum sistema de drenagem ou de tratamento de lixiviados, além das demais precariedades urbanas intrínsecas a esse contexto.

Moravia foi decretada como bairro em 1993, mas sua ocupação informal e irregular remonta a meados de 1950, decorrente da desregrada

D



Notícias do Mundo



Fotos: Maria de Fátima Ferreira

do Corredor de Arte e Memória, vista para uma das obras plásticas no percurso, parte de Moravia, rio Medellín e avenidas no entorno

migração campo-cidade causada pela urbanização e pela violência no campo. A região já era carente de serviços básicos quando, em 1977, nela intensificou-se o despejo de resíduos e foi iniciada a criação de um grande morro de lixo, conhecido como El Morro. Esse fato provocou um aumento maciço no seu processo ocupacional. Em 1984, foi dado como encerrado o lixão, mas El Morro já estava em média com 35 metros de altura, uma base de 10 hectares, onde eram depositados mais de 500 mil quilos de lixo por dia e com 15 mil pessoas vivendo no seu entorno.

Na história do bairro colombiano há várias tentativas de aproximação entre a comunidade e o Estado, interrompidas pela falta de continuidade das políticas e dos acordos iniciados ou pelas estremecidas ações públicas na região. Os resultados eram levantes populares, enfrentamentos violentos e o surgimento de grupos de poder paralelo. Dentre eles, está um dos principais protagonistas do narcotráfico colombiano, Pablo Escobar, que teve grande empoderamento ao intervir na constituição do bairro, respaldar grupos locais e oferecer melhorias em geral, como as luminárias do

campinho de futebol. Na década de 1980, Escobar foi responsável também por transladar cerca de 300 famílias de Moravia para outro assentamento por ele financiado – Medellín sin Tugurios, conhecido informalmente por Pablo Escobar –, após um episódio de repressão do Estado à comunidade quando do assassinato do então ministro da Justiça Rodrigo Lara Bonilla, cuja autoria é atribuída ao grupo do narcotraficante.

Para a implementação do Plano Parcial de Melhoramento Integral do Moravia (2004–2011), desenvolvido pela prefeitura, retomou-



Foto: Carol Gama

Em cada degrau do Corredor de Arte e Memória, estão prensadas expressões-chave representativas para a comunidade do processo de revitalização de Moravia

-se um processo de aproximação com a comunidade para dar início a ações no âmbito de desenvolvimento urbano, social, econômico, cultural e ambiental na região. Dentre as ações propostas está “Moravia florece para la vida”, realizada em parceria com 17 entidades, como o Parque Explora e a Cátedra da Unesco de Sustentabilidade, que prevê uma intervenção socioambiental e o tratamento do lixiviado por meio de fitorremediação via participação ativa da comunidade.

Somente em 2006, Moravia foi decretada como zona de calamidade pública pelo Ministério do Interior e da Justiça. Segundo a pesquisa “Moravia como ejemplo de transformación de áreas urbanas

degradadas: tecnologías apropiadas para la restauración integral de cuencas hidrográficas”, da Cátedra Unesco de Sustentabilidade, Tecnológico de Antioquia e ONU-Habitat, a herança de anos de uma montanha de lixo é a instabilidade do solo; construções habitacionais precárias; resíduos domésticos, clínicos e hospitalares e a contínua emanación de gases tóxicos e lixiviados, que submetem os moradores da região a um elevado e constante risco de contaminação química e microbiológica. Mais uma vez a região passou por um processo de remoção de grupos familiares, de forma involutária em muitos casos, que carregam consigo um tenso histórico de reassentamento e de esquecimento por parte do poder público.

Depois de mais um episódio turbulento no bairro, hoje, sobre os 35 metros de lixo há um jardim de 30 mil metros quadrados com diversas espécies cultivadas pela Cooperativa de Jardineiras de Moravia (Cojadircom). O denominado Parque de Moravia foi inaugurado em abril de 2014, durante o VII Fórum Urbano Mundial, mas ainda não está finalizado.

A subida à antiga montanha de lixo à céu aberto é também um caminhar por narrativas que constroem a história de Moravia. Tudo ainda está ali, entranhado entre os resíduos, como os gases que se dissipam, nem submerso, nem aterrado, mas em camadas de sobreposição. No percurso, há o Corredor de Arte e Memória com obras plásticas produzidas de resíduos do lixão; painéis com fotos da região no passado e no presente; além de nomes de protagonistas, de influências políticas e palavras de luta. Na chegada ao topo a visão é de uma cidade que teve sua construção irregular, irrefreável, tal como outras tantas no cenário da América Latina.

El Morro é o arquétipo de Moravia, de Medellín, que pode ter o seu processo de inovação assentado sobre toneladas de lixo, em um passado recente e ainda premente no imaginário da cidade.

Carol Gama

Colaboração Marcela Salazar

LUZ

ORGANIZAÇÃO

Márcio Barreto

**Ricardo Moreira Chaloub
Rodolfo Eduardo Scachetti
Vanina Carrara Sigrist
Stephen Walborn
João José R. L. de Almeida
Walter Galvão
Camila D'Ottaviano
Pedro Peixoto Ferreira**

APRESENTAÇÃO

NOVAS ÓTICAS

Márcio Barreto

A Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) proclamaram o ano de 2015 como Ano Internacional da Luz, propondo reflexões sobre tecnologias associadas à luz para o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, as potencialidades da luz, encerradas em seus mistérios que desafiam a ciência contemporânea a explorá-los, invocam um novo alinhamento dos vetores que orientam a produção científica. Talvez seja preciso salvar a tecnociência de seu tradicional distanciamento de questões que supostamente não pertencem ao seu domínio para, assim, salvar o desenvolvimento de sua insustentabilidade.

Conscientizar o mundo da importância da luz na criação de um futuro sustentável é o principal objetivo da proclamação do Ano Internacional da Luz. Para tanto, é preciso, de saída, colocar a questão da natureza como pano de fundo para uma série de reflexões que conduzam a pesquisa científica no sentido de enfrentarmos os desafios que despontam no horizonte deste século; ao mesmo tempo, é preciso repensar as relações estabelecidas entre ciência, natureza, sociedade e capital, cuja voracidade está em rota de colisão com a finitude dos recursos naturais. Práticas que ignoram a pertinência de plantas, animais e máquinas à sociedade, da qual os seres humanos fazem parte, parecem estar obsoletas.

É preciso repensar o que foi considerado progresso nos últimos séculos para que seja possível decidir o futuro do humano, da técnica e da biosociodiversidade, processo através do qual a natureza e a tecnologia formariam um sistema, uma “invenção cultural do humano acordando de seu sonho faustiano de dominação da natureza e que

realizaria sua condição como agente informacional que permite ao mundo e ao homem vir a ser” (1).

O filósofo francês Gilbert Simondon é particularmente interessante para a concepção de uma relação positiva entre a tecnologia e a natureza.

O objeto técnico, pensado e construído pelo homem, não se limita apenas a criar uma mediação entre o homem e a natureza; ele é um misto estável do humano e do natural, contém o humano e o natural; ele confere a seu conteúdo humano uma estrutura semelhante a dos objetos naturais, e permite a inserção no mundo das causas e dos efeitos naturais dessa realidade humana (...) A atividade técnica (...) vincula o homem à natureza (2).

Podemos ainda recorrer ao filósofo japonês Keiji Nishitani: se por um lado as máquinas representam o supremo do artifício, um controle sobre a natureza mais abrangente do que o autocontrole da própria natureza, por outro, “na máquina, a natureza é trazida de volta a si mesma de uma maneira mais apurada (abstraída) do que na própria natureza” (3). Talvez seja preciso invocar, tal como faz o xamã, os espíritos da natureza e redescobrir como as pesquisas de ponta da ciência entram em sintonia com as forças que dão sentido à existência humana na Terra.

Nas Enéadas, o filósofo neoplatônico Plotino insinua a comunhão entre homem e cosmo ao postular que o olho de cada animal é um representante do sol na superfície terrestre: “Se olho não fosse o Sol como poderíamos ver a luz? Se a própria força de Deus não existisse em nós, como poderia o divino nos encantar?” (4). Mas em

nosso tempo, o sol de Plotino está muito distante de sua ressonância com o olho. Nesse sentido, o escritor David H. Lawrence é incisivo: “não pense que vemos o sol tal como o viam as antigas civilizações. Tudo o que vemos é uma pequena luminária científica, reduzida a uma bola de gás incandescente” (5).

Hoje, a embalagem de um protetor solar exposto na prateleira de um supermercado estampa uma imagem ilustrativa do sol, sedutora e ameaçadora a um só tempo: o feitiço da publicidade apresenta a mercadoria como imprescindível para a proteção do consumidor contra a luz do sol. Lawrence continua:

Nosso sol é coisa muito diferente do sol cósmico dos antigos, muito mais trivial. Ainda vemos aquilo que denominamos sol, mas perdemos o Hélio para sempre. Perdemos o cosmo porque perdemos a nossa relação reativa com ele, e esta é a nossa maior tragédia. O que é nosso mesquinho amor à natureza – à natureza! – em comparação com esta magnífica convivência dos antigos com o cosmo que tanto os honrara? (6)

A ciência moderna, em sua pretensão de lançar sobre a natureza um golpe de vista dominador, atribuiu racionalidade à distinção entre ela e o homem. O uso do protetor solar traz ao pensamento a rarefação da camada de ozônio, os raios ultravioletas etc. O mesmo ocorre quando usamos um aerossol. Assim, como observou Bruno Latour, pela via do terror, somos reinseridos no mundo dos fenômenos naturais e o meio ambiente deixa a artificialidade de seu status de complementar ao homem, avalizado pelo método científico, para reassumir a unidade com ele.

A camada de ozônio era uma parte de nossos meios ambientes [no sentido da complementaridade] enquanto estava infinitamente distante do ato prático de apertar um aerossol; ela tornou-se agora uma parte do nosso meio ambiente [no sentido da unidade] porque não podemos mais apertar um aerossol sem nos inquietarmos com a influência assim exercida (7).

Dos inumeráveis opostos que existem em constante tensão, amor e ódio, frio e quente, dia e noite, masculino e feminino, atração e repulsão, vida e morte, talvez o par luz-treva seja o mais significativo para a cultura, especialmente para a cultura ocidental, na qual a visão goza de um privilégio sobre os demais sentidos. Talvez o ódio não seja a negação do amor, mas sim a indiferença. A treva não é a negação da luz, mas sim a cegueira, cegueira de um tempo em que o olhar está poluído pelas imagens desgastadas de sucesso e de progresso, enquanto uma nova luz passa despercebida. A ciência chama.

Tomando a complementaridade entre opostos como positividade a ser explorada, os artigos a seguir oferecem ao leitor a possibilidade de construir seu próprio caminho nos múltiplos horizontes que se abrem em suas intertextualidades, de despoluir o olhar através

de uma reflexão sem fronteiras disciplinares, com abordagens que se interpenetram em incontáveis combinações.

Márcio Barreto é professor da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e do Programa de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural (IEL/Labjor), membro dos grupos de pesquisa CTeMe (IFCH/Unicamp) e CHS (FCA/Unicamp). Email: marcio.barreto@fca.unicamp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santos, L. “Tecnologia, natureza e a 'redescoberta' do Brasil”. In: Araújo, H. (org). *Tecnociência e cultura. Ensaio sobre o tempo presente*. São Paulo, Estação Liberdade, 1998. In: Araújo, H. 1998. p. 44.
2. Simondon, G. “L’individu et as g n se physico-biologique”. *Coll.  pim th e*. Paris, PUF, 1964. p. 250.
3. Nishitani, K. *Religion and nothingness*. Berkley, University of California Press, 1982. p. 83.
4. Plotino *apud* Goethe, J.W. *Theory of colours*. London, Murray, 1970. p. 80.
5. Lawrence, D.H. (1990). *Apocalypse*, seguido de *O homem que morreu*. São Paulo: Cia das Letras, 1990. p. 34.
6. *ibidem*: p. 34.
7. Latour, B. “Crises dos meios ambientes: desafios às ciências humanas”. In: Araújo, H. (org). *Tecnociência e cultura. Ensaio sobre o tempo presente*. São Paulo, Estão Liberdade, 1998. p. 92.

A TERRA É AZUL!

Ricardo Moreira Chaloub

exclamou Yuri Gagarin, cosmonauta russo e primeiro ser humano a ir ao espaço, em 12 de abril de 1961.

E por que azul? Porque as moléculas presentes em nossa atmosfera, em particular o oxigênio (O_2) e o nitrogênio (N_2) por serem menores, são mais eficientes em espalhar a radiação com o menor comprimento de onda. Como na região espectral do visível as radiações de menor comprimento de onda são o azul e violeta, o espalhamento seletivo promovido pelas moléculas do ar é responsável pela cor azul do céu. Entretanto, a atmosfera primitiva da terra era bem distinta da atual, sendo constituída principalmente por N_2 , gás carbônico (CO_2), vapor d'água e monóxido de carbono (CO) em quantidades significativas, contendo pouquíssimo O_2 em decorrência da decomposição do vapor d'água pela radiação ultravioleta (1). Estima-se que a terra tenha sido habitada há 3,8 bilhões de anos e que sua aparência tenha se modificado com o passar do tempo em virtude, entre outros fatores, da modificação das formas de vida presentes. Em anaerobiose, a matéria orgânica é fermentada a CO_2 , hidrogênio (H_2), etanol (C_2H_6O) etc, por vários microrganismos, sendo a reposição da matéria orgânica no ambiente desempenhada por organismos fotossintéticos, ou seja, organismos que utilizam a luz solar como fonte de energia para promover a redução e/ou incorporação de nutrientes inorgânicos, como CO_2 , N_2 , nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), íons amônia (NH_4^+) e sulfato (SO_4^{2-}) em compostos orgânicos, como glicídeos, lipídeos e proteínas. Esta função era desempenhada por bactérias fotossintéticas, majoritariamente bactérias púrpuras, que habitavam ambientes aquáticos e terrestres há cerca de 3 bilhões de anos. Ou seja, naquela época a terra era púrpura!! (2).

Há 2,7 bilhões de anos, organismos fotossintéticos denominados cianobactérias ou algas verde-azuladas, desenvolveram a capacidade de utilizar a água (H_2O) como fonte de elétrons para reduzir os nutrientes inorgânicos e fixar o CO_2 . Esta fonte “inesgotável, barata e acessível” de elétrons para o processo de fixação fotossintética do carbono resultou na formação de um subproduto, o oxigênio molecular, que mudou a história da vida na terra. Em comparação com as outras bactérias fotossintetizantes, que utilizavam gás sulfídrico (H_2S) ou outros compostos inorgânicos, ou mesmo traços de compostos orgânicos como fonte de elétrons, a fotossíntese oxigênica resultante da utilização da água proporcionou uma grande vantagem competitiva às cianobactérias que prosperaram e colonizaram grandes extensões do planeta, promovendo a oxidação progressiva da superfície da terra. Uma das consequências desse processo, por exemplo, foi a formação de depósitos minerais ricos em ferro, denominados *red beds*, compostos por partículas revestidas com óxido de ferro, principalmente

a hematita (Fe_2O_3). Como o elemento ferro (Fe), indispensável para a realização de várias atividades biológicas, é solúvel em meio aquoso e biodisponibilizado quando se encontra na sua forma reduzida, ou seja, como Fe^{2+} , sua exposição ao oxigênio promoveu a oxidação de grande parte do ferro dissolvido em meio aquoso a Fe^{3+} , bem menos solúvel, resultando em restrições “nutricionais” ao desenvolvimento da vida. Além disso, o aumento dos níveis de O_2 , inicialmente na atmosfera e posteriormente no meio aquoso, resultou na necessidade de adaptação dos organismos para sobreviver na presença deste “poluente”. A acumulação atmosférica de O_2 permitiu o aparecimento da vida aeróbia, bem como na formação de uma camada de ozônio necessária para proteger a vida terrestre da radiação ultravioleta. A disponibilidade de quantidades crescentes de O_2 propiciou a possibilidade de utilização de um novo e melhor aceptor terminal de elétrons, visto que a respiração oxidativa proporciona muito mais energia do que a fermentação ou a utilização de outros aceptores de elétrons, promovendo uma grande diversificação dos organismos que não continham organelas, ou seja, os procariotas heterotróficos. Entretanto, a pressão seletiva resultou em eventos simbióticos de um desses procariotas dando origem às atuais mitocôndrias (3).

A evolução dos organismos eucariotas fotossintéticos é uma história de endossimbioses (figura 1). A fotossíntese oxigênica parece ter surgido apenas uma vez e uma série de evidências sugerem que uma única endossimbiose primária deu origem ao primeiro eucariota fotossintético (4). A diversificação subsequente resultou em três grupos de microalgas contendo plastídeos (cloroplastos) decorrentes do evento primário: as algas verdes (clorófitas), as vermelhas (rodófitas) e as glaucófitas, que diferentemente das outras contêm cianelas (plastídeos que retêm características típicas das cianobactérias). Posteriormente, quatro outros grupos (heterocontófitas, haptófitas, criptófitas e dinófitas) contendo microalgas douradas, marrons, pardas, vermelhas, azuladas e de coloração mista vieram a ser formados como resultado de endossimbioses secundárias, onde eucariotas não fotossintéticos adquiriram uma alga vermelha como endossimbionte (5). Assim, o planeta púrpura que havia sido “tingido de azul” pelas cianobactérias foi sendo progressivamente colorido pelo aparecimento dos diferentes grupos de microalgas, da mesma forma que a fase azul (1901-1904) de Pablo Picasso deu lugar, entre 1905-1907, ao *fauvismo* policromático de Henri Matisse.

A utilização da luz solar requer a presença de pigmentos fotorreceptores (*clorofila-a* e pigmentos acessórios) que, em associação com proteínas, formam os complexos coletores de luz ou complexos antena (figura 2). A energia absorvida é transferida (na forma de éxcitons) entre os pigmentos fotorreceptores destes complexos, até finalmente fluir para moléculas fotoativas de *clorofila-a* que se encontram num microambiente especial, denominado centro de reação. Neste local ocorrem as reações fotoquímicas da fotossíntese, que envolvem separação de cargas e transferência de elétrons. Na medida em que os pigmentos acessórios (carotenoides, bilinas e os outros tipos de *clorofila*) complementam o espectro de absorção de luz da *clorofila-a* na região do visível, observa-se uma variação qualitativa e quantitativa desses compostos, tanto em

Figura 1 – Evolução do fitoplâncton eucariótico

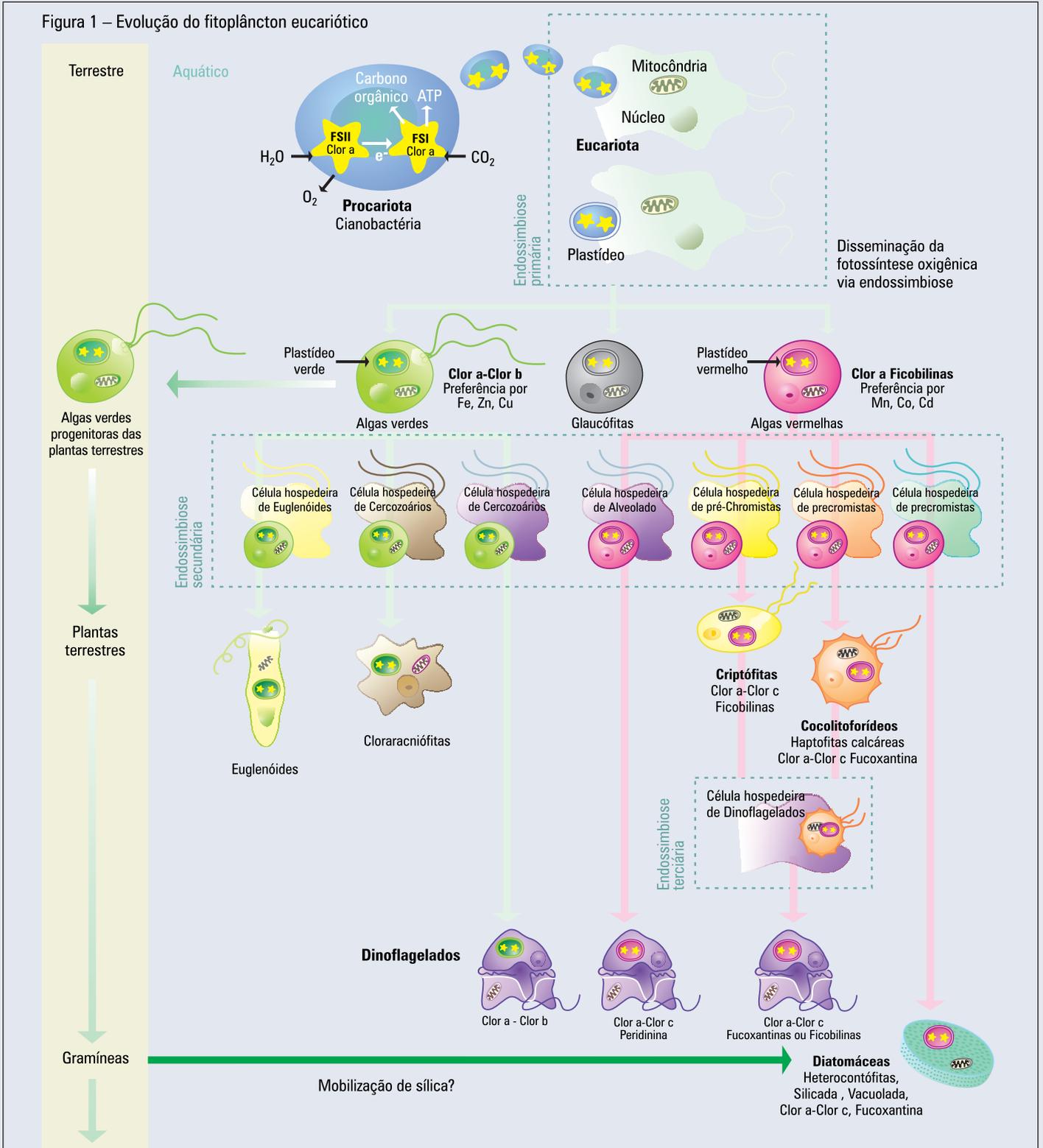


Figura 1: Evolução do fitoplâncton eucariótico (Falkowski, Paul G. e col., *Science* 305: 354-360, 2004). Modelo básico da herança de plastídeos em eucariotos fitoplanctônicos

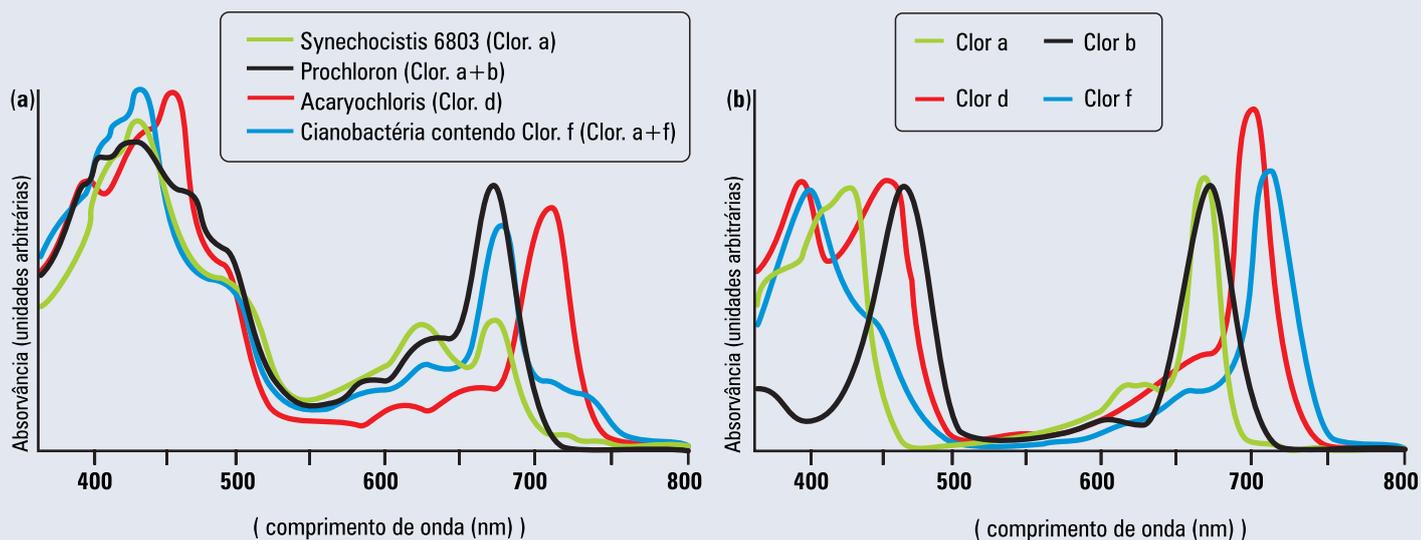


Figura 2: Espectros de absorção de microalgas e de clorofilas - (a) Espectros de absorção *in vivo* da microalga *Prochloron*, das cianobactérias *Synechocystis* PCC6803 (no.6803 da Coleção de Culturas do Instituto Pasteur, França), *Acaryochloris marina* e da cianobactéria recentemente descoberta que possui clorofila *f*. (b) Espectros de absorção das clorofilas *a*, *b*, *d* e *f* em metanol, normalizados na região do azul (bandas de Soret; entre 400-500nm)

função do grupo de microalgas quanto do nicho ecológico em que se encontram. Por exemplo, a intensidade de luz e a distribuição espectral da radiação luminosa são bastante distintas em diferentes posições na coluna d'água, bem como quando comparamos um ambiente aquático oligotrófico com uma região estuarina, que contém muitas partículas e matéria orgânica em suspensão. Assim, a composição pigmentar é naturalmente modulada por esses fatores, resultando numa atenuação ou intensificação da coloração da microalga. Caso extremo pode ser observado em algumas espécies de cianobactérias capazes de apresentar adaptação cromática complementar, ou seja, de se apresentar com coloração esverdeada quando expostas à luz mais avermelhada ou se tornar avermelhadas quando a luz incidente é verde (6).

A *clorofila-a* é o fotopigmento mais difundido na natureza e os outros tipos de *clorofila* apresentam variações nas cadeias laterais e/ou no estado de redução. Substituições nas cadeias laterais por grupos formila (CHO) resultam em diferentes propriedades de absorção de luz pela *clorofila-b*, *clorofila-d* e *clorofila-f*, sendo a *clorofila-d* o único pigmento que pode substituir todas as funções que a *clorofila-a* desempenha na fotossíntese oxigênica. Esses derivados formila exibem diferentes mudanças espectrais de acordo com a posição da substituição. A presença de vários tipos de clorofila permite ao organismo captar luz em diferentes comprimentos de onda, aumentando a quantidade de luz absorvida. Por exemplo, as *clorofilas d e f* ao expandirem a região espectral de absorção da *clorofila-a* de 400-700 para 400-750nm aumentam em 19% a quantidade de fótons disponíveis para a fotossíntese (7). Cabe mencionar que a composição de pigmentos dos organismos fotossintéticos oxigênicos também reflete as propriedades espectrais da superfície da terra, sendo que a luz e a concentração de oxigênio são os principais fatores ambientais que resultam em diferentes tipos de clorofila.

A utilização da energia luminosa na presença de oxigênio molecular pode propiciar a formação de uma espécie reativa de oxigênio, o oxigênio singlete ($^1O_2^*$), em decorrência da transferência de energia de estados excitados da clorofila. Adicionalmente, a ocorrência de reações de oxirredução na presença de oxigênio pode promover a formação de outras espécies reativas de oxigênio altamente deletérias, como o superóxido (O_2^-) e o peróxido (O_2^{2-}), capazes de interagir com pigmentos, proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos (8). Um dos principais mecanismos de prevenção a esse tipo de dano envolve em vegetais superiores e nos grupos constituídos por algas verdes, algas pardas e dinoflagelados a presença de carotenoides capazes de absorver e dissipar na forma de calor o excesso de energia de excitação das clorofilas. A iluminação excessiva que incide nos lagos salgados do deserto de Atacama (norte do Chile) e do altiplano boliviano promove o aparecimento de uma coloração vermelha da *Dunaliella salina*, que é uma microalga verde (clorófito), devido ao acúmulo acentuado de um carotenoide fotoprotetor e antioxidante: β -caroteno. A transferência do β -caroteno através da cadeia trófica resulta, para nosso deleite, na coloração rósea da plumagem dos flamingos.

O azul, cor da terra, parece representar um marco no desenvolvimento da vida em nosso planeta. Em 1810, Johann Wolfgang von Goethe desenvolveu uma Teoria das Cores, dividindo o espectro do visível em tons positivos e negativos: “as cores do lado positivo são o amarelo, o vermelho-amarelado (laranja) e o amarelo-avermelhado (cinábrio), despertando sensações rápidas, vivazes e inspiradoras. As cores do lado negativo são o azul, o vermelho-azulado e o azul-avermelhado. Elas produzem uma impressão de inquietude, de ansiedade. Assim como o amarelo é sempre acompanhado da luz, pode-se dizer que o azul traz consigo



Figura 3: O velho guitarrista de Pablo Picasso (1903)
Óleo sobre tela. The Art Institute, Chicago (EUA)

um princípio de escuridão”. Além da fase azul de Picasso, vários pintores reverenciaram esta cor contraditória entre excitação e repouso, como por exemplo o movimento “Der Blaue Reiter” (“O cavaleiro azul”) desencadeado por Wassily Kandinsky em conjunto com pintores alemães e russos (1911-1914) e, entre nós, João Cândido Portinari, o pintor dos azuis, durante a década de 1940. Entretanto, nenhum artista seria mais identificado com esta cor do que Yves Klein, que criou obras compostas somente por uma cor profunda e vibrante que ele inventou e batizou de International Klein Blue (IKB): “o azul exerce sua atração não porque entra em nós, mas porque nos absorve. Atribui-se à ação de pintar uma ligação com o sagrado e/ou com a magia. Enquanto no primeiro caso a pintura seria um meio comunicação com o sobrenatural com o intuito de encontrar explicações para a vida, no segundo a pintura exerceria um domínio e poder sobre o representado, como por exemplo os animais e os homens pintados nas cavernas. Deve haver um significado mais profundo para o fato de que o primeiro pigmento inorgânico sintético produzido pelo homem, preparado 3.000 anos a.C. no Egito, foi o *azul do Egito*, enquanto que na mesma época era produzido pelos chineses o *azul de Han* ou *azul da China*. Cabe mencionar que no início do século XVIII foi sintetizado o primeiro pigmento sintético moderno, o *azul da Prússia*.

Há muito que o azul ilumina o mundo de diferentes maneiras. A relação entre cor e som vem da Grécia antiga, quando se utilizava o termo cromático para se referir à escala musical. Recentemente, no início do século XX, uma grande variedade de tradições musicais tomou corpo entre a população negra na América do Norte, resultando num estilo musical melancólico denominado *blues*: canções de lamento, usualmente relacionadas com condições sociais precárias ou com amores perdidos. Reiterando o marco evolutivo do nosso planeta representado pelas algas verde-azuladas, uma atmosfera lenta, sedutora, sombria e meditativa foi introduzida em agosto de 1959 por Miles Davis através de um dos mais influentes álbuns de jazz: *Kind of blue* (Columbia Records), que contou com a participação de músicos excepcionais, como John Coltrane, Julian “Cannonball” Adderley, Bill Evans, Wynton Kelly, Paul Chambers e Jimmy Cobb. Este álbum, ao fundir com a música tonal elementos da música modal que dotam a esse tipo de música características hipnóticas adequadas a cerimônias ritualísticas, constituiu um marco para o desenvolvimento da música moderna. “Ao combinar um conteúdo complexo com uma atmosfera forte e inebriante, cria um ambiente contemplativo onde a nossa conflituada alma pode talvez encontrar algum repouso” (9).

Ricardo Moreira Chaloub é professor associado do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IQ-UFRJ), líder do grupo de pesquisa do Laboratório de Estudos Aplicados em Fotossíntese (Leaf).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kasting, J. F. “Earth’s early atmosphere”, *Science*, vol. 259, pp.920-926, 1993.
2. Sanromá, E.; Pallé, E.; Parenteau, M.N.; Kiang, N.Y.; Gutiérrez-Navarro, A.M.; López, R.; Montañés-Rodríguez, P. “Characterizing the purple earth: Modeling the globally integrated spectral variability of the Archean Earth”, *Astrophys. J.*, vol.780, pp.52-62, 2014.
3. Sagan, L. “On the origin of mitosing cells”, *J. Theoret. Biol.* vol.14, pp.255-274, 1967. Lynn Sagan foi casada com Carl Sagan (divulgador científico norte-americano), tendo posteriormente adotado o nome de Lynn Margulis, que aparece na maioria das referências científicas desta pesquisadora responsável pela teoria da endossimbiose.
4. Palmer, J. D. “The symbiotic birth and spread of plastids: How many times and whodunit?”, *J. Phycol.*, vol.39, pp.4-12, 2003.
5. Gibbs, S. P. “The chloroplasts of some algal groups may have evolved from endosymbiotic eukaryotic algae”, *Ann. NY Acad. Sci.*, vol.361, pp.193-208, 1981.
6. Tandeu De Marsac N.. “Occurrence and nature of chromatic adaptation in cyanobacteria”, *J. Bacteriol.*, vol.130, pp.82-9, 1977.
7. Chen M. & Blankenship, R. E. “Expanding the solar spectrum used by photosynthesis”, *Trends in Plant Sc.*, vol.16, pp.427-431, 2011.
8. Asada, K. “Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions”, *Plant Physiol.*, vol.141, pp.391-396, 2006.
9. Williams, R. “Kind of blue - Miles Davis e o álbum que reinventou a música moderna”, Casa da Palavra, Rio de Janeiro, 286p. 2011.

O SER-LUZ: MULTIRREALISMO EM TEMPOS DE CRISE AMBIENTAL

Rodolfo Eduardo Scachetti
Vanina Carrara Sigrist

A luz possibilita a visão. E abre a possibilidade de múltiplas visões sobre si mesma. Explorada pelas artes, filosofia e ciências, minuciosamente estudada por pintores e físicos, escultores e astrônomos, eleita como representação de uma ideia, da clareza de um raciocínio, ou o elemento ausente de todo um período histórico condenado à escassez de conhecimento, considerada essencial à própria vida e à existência das coisas, dos objetos. Muitos enunciados, na contínua sucessão de paradigmas científicos e estéticos, defendem a luz como condição de possibilidade do mundo visível: outrora por sua natureza corpuscular e todo o espectro de cores obtido da refração da luz branca, ora por sua natureza de partícula e de onda eletromagnética e suas grandezas de frequência, amplitude e velocidade; ou pela supremacia dos seus 300 mil km/s para qualquer sistema de referência; ou, ainda, por sua nítida contraposição à sombra e os efeitos visuais que surgem desse confronto, na arquitetura e no cinema, por exemplo. Em princípio, em todos esses casos, a luz tornaria visível a forma.

Mas também, sob outra ótica, confunde-se com a energia tão fundamental à economia de nossa sociedade, dependente em grau elevado das novas tecnologias e que, há alguns anos no Brasil e no mundo, culminou em uma profunda crise – cenário determinante para que a ONU (Organização das Nações Unidas) e a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) declarassem 2015 como Ano Internacional da Luz (e, vale lembrar, das “tecnologias movidas a luz”, ou “*light-based technologies*”, de acordo com o site oficial dessas organizações) (1). Oportunidade valiosa de pensar o futuro das nações de modo global, tendo como horizonte a tão discutida sustentabilidade, por razões financeiras, sociais e ambientais. Estudar novos usos da luz, desenvolver produtos mais rentáveis em termos energéticos e menos danosos ao ambiente já são, há um tempo, os principais objetivos de muitos pesquisadores, cientes da iminente catástrofe ambiental. Trata-se de uma corrida contra o tempo, não só para que nosso planeta permaneça amigável à vida tal como tem sido concebida, mas também para que, numa perspectiva mais radical, a existência do nosso planeta continue possível.

Trata-se, portanto, do nosso futuro em todos os sentidos. Trata-se, como veremos, ao mesmo tempo, do sublime e do trágico tecnocientífico. Do micro ao macro. Das lâmpadas *led* que utilizamos em residências e escritórios à força cósmica que incide diretamente sobre nossos corpos. Sendo assim, lembrando que o conhecimen-

to sobre o comportamento da luz tradicionalmente contribuiu para o conhecimento sobre a matéria, os corpos celestes e o funcionamento do universo, e que essa dimensão merece atenção nesta ocasião de celebração, iremos propor, a seguir, um trajeto de pensamentos e experimentos. Nesse trajeto, ao lado da luz que surge, de modo evidente, como a garantia da visão dos seres e das coisas, percorreremos outras dimensões da luminosidade que possam se somar a essa luz vista como condição do mundo visível, a essa luz que faz ver seres e coisas.

Sabemos da proeminência do pensamento de Platão sobre o tema das aparências e das essências. Proeminência crítica às primeiras. Em maior ou menor grau, todos aqueles que se preocuparam com o mundo visível (com a luz, poderíamos dizer, de modo intuitivo) tiveram de enfrentar o clássico problema dos dois mundos, da oposição platônica entre aparências e essências. Kant foi um desses filósofos. Nietzsche foi um desses filósofos. Mas também, mais recentemente, Souriau, Foucault e Deleuze.

Começemos por Nietzsche em seus ecos mais contemporâneos. O filósofo Pierre Montebello (2) nos conta, através de suas pesquisas, que a filosofia nietzscheana busca justamente construir esse plano único da aparência através da abolição da distinção entre o sensível e o inteligível, dualismo que tem, como sabemos, algumas fortes decorrências, sendo uma das mais destacadas a desvalorização das artes – vistas negativamente como *imitatio* da realidade, como simulacro de segundo grau, cópia infiel e imperfeita das aparências, já cópias, por sua vez, das essências ou ideias, essas sim perfeitas e verdadeiras. Ora, podemos notar que, desde Platão, o que fundamentalmente está em jogo é o valor dos mundos, no caso, o valor dos dois mundos, das aparências e das essências. Esses mundos platônicos estruturaram e ainda estruturam o pensamento ocidental, seja pelas inúmeras críticas a que a divisão foi submetida, seja pela incrível penetração cotidiana que ainda existe desse dualismo. Afinal, quem não reconhece ecos da filosofia platônica na distância entre amores vividos e o amor ideal? Mundos, nesse sentido, seriam formas de existir, ou, em uma terminologia mais condizente com os autores com os quais ainda conversaremos, modos de existência. Se há hierarquia entre o ser ou o modo inteligível e o parecer ou o modo sensível, isso indica que há em Platão uma forma (ou ideia) privilegiada de existir – e esse modo de existência exigiria, em suma, que desconfiássemos das meras ilusões visuais.

A “solução” nietzscheana para o problema da separação em dois modos de existência vai na direção contrária, ou seja, de valorização da experiência estética, contrariando as consequências do ponto de partida platônico. Montebello, a esse propósito, recupera e discute a tese de Michel Haar que liga a filosofia de Nietzsche à “fusão do Uno e da aparência, ‘aparência generalizada’, reino do aparecer luminoso” (3). O que nos interessa é o modo como uma espécie de “semiótica luminosa” parece estar o tempo todo junto à questão do ser, da existência – indagação filosófica fundamental. Nessa leitura de Nietzsche por parte de Haar-Montebello (com pequenas nuances entre ambos, é preciso dizer), seria na aparência que o ser

Reprodução



Olympia, obra de Edouard Manet de 1863

se manifestaria. E, evidentemente, as artes acabam por trocar de posição: de enganosas cópias de segunda ordem condenáveis em Platão, ganham em Nietzsche um estatuto privilegiado e exigente, pois caberia ao domínio estético, seguindo Montebello (que potencializa Nietzsche com Deleuze), produzir algo como uma graça, em um sentido próximo ao religioso. Em suas palavras, “a graça que as coisas recebem na estética resulta da conversão do olhar que faz de um artista um Vidente (...) que vê as possibilidades de vida e as inventa ao mesmo tempo” (4).

Através da ligação de Nietzsche e Deleuze, começamos a compreender que o entendimento generalizado da luz como condição do mundo visível peca não por falha, mas por falta. Essa luz que a estética e a filosofia perscrutam não se confunde com o simples visível, não é apenas aquilo que torna a forma visível a um sujeito cognoscente; seria uma luz primeira, pura, anterior a toda subjetividade. Veremos adiante que essa luz primeira não revela primordialmente as formas, como se estivessem prontas, mas as instaura (se contaminarmos o agenciamento Nietzsche-Deleuze com uma terminologia de Souriau) (5), instaurando, dentre elas, a própria forma-luz, resultado de uma espécie de interrupção da luminosidade contínua.

Para Deleuze, a consciência é essa espécie de anteparo que intercepta o fluxo de luz, e não, como sustentava boa parte da tradição filosófica, “um fecho luminoso que retirava as coisas de sua obscuridade nativa” (6). Baseando-se em Bergson, Deleuze reconstrói nosso entendimento sobre a luz afirmando que, assim como há identidade entre imagem e movimento, também há entre matéria e luz; isso significa, em outros termos, que o olho já está nas coisas, e não simplesmente à espreita. É essa maquinaria filosófica sobre a imagem-luz, especialmente cinematográfica, que Deleuze leva para pensar o problema do visível nos trabalhos do amigo Foucault, os quais, em seus diferentes propósitos de análise e com maior ou menor dedicação, tocam a temática. O visível, na obra de Foucault tal como vista por Deleuze (7), configura-se então não como o regime das formas e dos objetos que são trazidos à luz, mas como o regime da própria luz, que

compõe com o regime do enunciável os dois maiores estratos formadores das diferentes épocas históricas. A história seria assim, nessa conjunção Foucault-Deleuze, uma captura de fluxos, de movimentos, de intensidades, mas também de luz, e ela sempre conviveria com potenciais não atualizados, não capturados, espaços e tempos transistóricos que se insinuariam em meio às linhas de forças mais visíveis, linhas já atualizadas. Para Foucault arqueólogo, interessava a dimensão do visível e a dimensão do enunciável, relativas de modo simplificado, respectivamente, às coisas e às palavras, combinando-se de maneiras diferentes na formação do saber. A luz, portanto, não seria o elemento que mostraria as coisas, sendo esta apenas uma luz segunda, mas sim aquela que “abriria” as coisas, fazendo ver o que está dentro delas, trazendo à tona outras visibilidades. Em suma, trata-se aqui de uma luz primeira, luz-matéria, formas de luz.

Assim, se permanecermos unicamente no domínio das coisas, das formas como garantia da existência, outras visibilidades permanecerão invisíveis; mas se deixarmos que emerjam através da abertura de um regime não de coisas, mas de percepções, mobilizadas pelo ser-luz (ou “être-lumière”, no original), elas poderão ganhar espaço dentre os modos de existência. Então, o regime de luz fundamental é esse regime de visibilidades (sempre dependente de uma instauração). Distanciando-se dos discursos científicos, Foucault propõe, aos olhos de Deleuze, o ser-luz como um elemento puro, isto é, o *a priori* que mostra os complexos multissensoriais que são as visibilidades. Seguindo essa concepção, cada formação histórica veria e faria ver o que as suas condições próprias de visibilidade permitissem. Mas, devemos acrescentar, parece cada vez mais valioso tentar buscar o que fica de fora.

Apenas para citar um exemplo bastante saliente na obra de Foucault, estudioso de algumas importantes formações históricas e suas respectivas instituições, como os presídios e os sanatórios, as fachadas e as plantas arquitetônicas revelariam os modos de ver predominantes naqueles contextos, ao invés de serem consideradas os objetos a serem vistos. Como diz Deleuze: “Se as arquiteturas, por exemplo, são visibilidades, lugares de visibilidade, é porque elas não são apenas figuras de pedra, isto é, agenciamentos de coisas e combinações de qualidades, mas primeiramente formas de luz que distribuem o claro e o escuro, o opaco e o transparente, o visto e o não visto” (8). Estamos aqui no cerne de um problema que interessa ao historiador *tout court*, mas também ao historiador do futuro, pois claramente passamos com Foucault-Deleuze do problema da luz reveladora de formas para as formas de luz como modos de existir (“seres de luz”, conforme expressão frequente em Deleuze), reveladoras das escansões visuais em ação, e também, quem sabe, chaves daquelas por vir, por instaurar.

Deleuze, de certo modo, organiza os inúmeros enunciados de Foucault a respeito do regime do visível, que estariam pulverizados em diferentes livros e em meio às abundantes afirmações sobre o regime do enunciável. Afinal, é este regime que teria a primazia sobre o outro no pensamento de Foucault. Ainda assim, desde *His-*

tória da loucura na idade clássica (9), passando por *O nascimento da clínica* (10) e *Raymond Roussel* (11), com destaque também a *Vigiar e punir* (12), o autor nunca teria deixado de tratar das visibilidades. Assim o faz quando, no último livro citado, explica como seria seu regime em relação ao Panóptico concebido por Jeremy Bentham no século XVIII. Discutindo esse desenho anelar de penitenciária, em cujo centro estaria situada a torre de observação de todos os encarcerados, Foucault afirma que tal dispositivo se fundamenta no uso da luz plena, que permite ver incessantemente aqueles que nada veem. Os detentos teriam a consciência permanente da visibilidade a que estariam expostos para que o poder exercido sobre eles estivesse assegurado, porém estariam, ao mesmo tempo, imersos numa condição de invisibilidade, tanto em relação ao conjunto dos prisioneiros, porque não haveria qualquer comunicação visual entre as celas, quanto em relação ao vigia, que também não seria visto por ninguém. Além disso, Foucault ainda destaca que o vigia, por sua vez, poderia observar as silhuetas dos encarcerados apenas à contraluz, tendo em vista o modo como todo esse dispositivo de vigilância trabalharia com a luminosidade.

Essa análise ajuda a entender que o que está em jogo na obra desse autor realmente não são os lugares em si e a luz que incide sobre eles; mas são as camadas subterrâneas (arqueológicas, na terminologia daquele momento) da arquitetura aparente, que condicionam os modos de ver e ser visto, e a existência pura de luz, sem a qual não é possível ver, através de dispositivos, o que está sempre em vias de se tornar aparente, sem ainda sê-lo plenamente. Loucos e delinquentes revelam, antes de tudo, certo regime de luz que percorre dados estratos históricos e seus modos de vê-los. Também nas análises de Foucault de certas pinturas, como as de Velásquez (13) e Manet (14), o que ganha destaque é a vertigem que faz oscilar ao infinito, em um processo de desestabilização e constante mistura, as posições de sujeito e objeto da observação; similarmente ao diagrama Panóptico, a pintura instaura dispositivos de ver e ocultar, que frequentemente revelam períodos históricos e, simultaneamente, abrem para movimentos, típicos daquela imagem já citada do artista-vidente, transistóricos (15).

Que regime de luz está primordialmente abrindo visibilidades é uma questão que pode ser absolutamente (e corriqueiramente, até certo ponto) de análise estética, mas que em Foucault também adquire significativa importância histórico-filosófica. Afinal, em sua bela análise do quadro *Olympia* (Manet, 1863), o que Foucault (16) indica é uma interessantíssima coincidência entre a posição do espectador do quadro e da fonte emissora de luz, como se do olhar do espectador emanasse a luz interna ao quadro, que percorreria a figura da cortesã retratada. Foi esse recurso de implicação do espectador que, em sua leitura, teria sido responsável pelo escândalo que se seguiu, em pleno século XIX, e não a nudez em si, tão frequente na pintura clássica, uma vez que, seguindo Souriau, aquele modo de existir no plano estético estava sendo inventado, uma nova visibilidade estava sendo recebida ou, em outros termos, uma reali-



Reprodução

Cena do filme *Melancholia*, com direção de Lars Von Trier (2011) com Kirsten Dunst

dade estava sendo instaurada, realidade que denunciava a presença do espectador do quadro diante de uma prostituta retratada, antes majoritariamente obliterado pelos dispositivos clássicos da pintura. Não seria mais possível ser apenas *voyeur* diante de Manet.

Assim, com a dimensão estética do pensamento de Foucault, chegamos ao tema do sujeito e do objeto, caro às humanidades, pois de sua demarcação parecia depender toda a cientificidade. A era moderna parece ter sido a da emergência dessa forma dual de existência: ou se é sujeito, ou se é objeto. E, através das artes, podemos ver isso nascer e, segundo Foucault, também padecer rapidamente. Trata-se aqui da famosa figura do homem para o saber, cuja face se apaga como a de um desenho na areia diante da maré (17). E, como é próprio dos movimentos transistóricos, temos voltado no mundo contemporâneo a acolher com mais hospitalidade seres mitológicos, anteriores às fronteiras que separaram seres e coisas, humanos e não-humanos, e tentaram bloquear as passagens entre formas diferentes de existir. Bruno Latour (18), tratando de Souriau, pergunta justamente se a filosofia pode superar esse pensamento dual, contando não somente até dois ou três (sujeito, objeto e superação do sujeito e do objeto). E tudo isso nos coloca questões sobre o que podemos esperar do futuro, no que tange às nossas relações entre o visível e o invisível, os nossos modos de ver e ser vistos, as nossas subjetividades e os nossos (imprevisíveis?) destinos. Que futuro (angustiante e potente, trágico e sublime) de visibilidades, de modos de existir, temos diante de nós? Mas também, diante da crise ambiental, como pensar a questão do fim do mundo, do possível fim de toda existência?

Melancholia, dirigido por Lars Von Trier (19), alegoriza não exatamente o fim do mundo, como tantos filmes apocalípticos dos últimos anos, cujos enredos muito ou pouco verossímeis, seguem gêneros já cristalizados na história do cinema, insistindo em fazer com que vejamos nossa própria extinção, mas sim o fim de um mundo. *Melancholia* está ancorado no fim do planeta Terra, o fim de todo o mundo que criamos, o “nosso” universo, (ainda) antropocêntrico. Ao invés de catástrofes naturais, como inundações, superaquecimento ou surgimento de uma nova era glacial, disseminação de

pestes, ataque de seres alienígenas ou rebelião massiva de robôs e andróides, ao invés de milhares de pessoas desesperadas em diferentes metrópoles ao redor do globo, gritando e suplicando, monumentos históricos desabando, crianças sendo soterradas, esfomeados saqueando supermercados, heróis lutando para sobreviver contra as ameaças, Von Trier nos mostra um fim quase silencioso. Fim-luz. Um drama intenso, quase sem esperança, sem espaçonaves e sem imagens espetaculares. Um núcleo narrativo composto por poucos personagens e um único cenário – uma propriedade da qual não se pode sair. Os últimos segundos da narrativa mostram, através de uma explosão de luz na tela, o que quase nenhuma outra ousa mostrar: ocorre a colisão entre a Terra e o planeta Melancolia e tudo acaba. Ou será que (re)começa, nessa espécie de religião ao cosmo e ao caos, superação da separação entre o sujeito e o mundo? Um fim que leva um belo nome, “dança da morte”, isto é, o traçado um tanto voluptuoso da trajetória do Melancolia, extremamente luminoso e sedutor. Essa sua dança, temida pelos cientistas, calculistas e racionalistas modernos representados no filme, provoca o fim de *um* mundo, de *um* modo de existência baseado no dualismo indivíduo-coisa, ou sujeito-objeto. Por isso, é a personagem Justine, que não se ajusta às regras burguesas, que entra em ressonância com o Melancolia. Ela pertence, nesse sentido, àquela categoria dos loucos, ou videntes. Ela já sabia quantos grãos de feijão havia no pote exposto no hall de entrada da mansão onde aconteceria seu casamento, e só revela a verdade à irmã muito tempo depois. Nenhum outro convidado da festa tinha esse poder, essa intuição, todos eles, a seu modo, vestindo com maior ou menor conformismo as máscaras hipócritas do mundo burguês. Justine não servia para aquilo, na medida em que parecia entender a solidão humana diante da inevitável destruição do nosso planeta. Não à toa sua sensibilidade para com os sinais emitidos pelos cavalos da família, presos na estrebaria da mesma mansão, além da incrível sequência em que suas mãos estão repletas de luz, de eletricidade, mediando uma relação que iria começar.

Justine só consegue se desvencilhar do labirinto que se torna essa propriedade da irmã e do cunhado onde se passa a trama entrando em conexão com Melancolia. E isso se instaura quando ela entrega seu corpo nu à luminosidade azulada do planeta, no meio da noite, deitando-se próximo a um riacho, e esboçando um sorriso. Sorriso extra-humano, extático. É assim que percebemos um outro regime de luz se instaurando, um outro modo de existência, misto de êxtase e temor, erotismo e tristeza. É um regime de luz não mais estritamente humano no sentido dos modernos. É um regime de luz, por assim dizer, “antropocósmico”, de um prazer frio, gelado, mas sem cinismo nem formalidade como seria a noite de núpcias de Justine com Michael, que, de todo modo, sequer acontece. É para Melancolia que Justine se entrega, em posição semelhante à das múltiplas Vênus

na história da pintura ocidental. Mas no filme a luz é outra, ela não liga sujeito e objeto da observação, e sim sugere uma dissolução, uma mistura entre corpos de escalas muito diferentes.

O mesmo corpo que padece os efeitos da aproximação progressiva do Melancolia, a tal ponto debilitado que já se mostra incapaz de mobilidade, de apetite e de lucidez, é o corpo que ganha visibilidade pela luz-planeta, é a nudez que faz com que vejamos de novo *Olympia*, com que vejamos de novo uma Vênus. Novo escândalo? Claro. E não é só cinema. Von Trier cria uma pintura e dialoga com a pintura (como em outras cenas marcantes em que a imagem é tão desacelerada que parece um quadro). A figura feminina continua em destaque o filme todo. Tem-se a criação de dois blocos temporais que segmentam as mais de duas horas de filme e que ganham por título os nomes de duas protagonistas profundamente sensíveis e complexas: Justine e Claire, sua irmã. Claire é a força contrária, de resistência, que tenta a todo custo manter Justine atada ao mundo terrestre. Irmã protetora, esposa companheira, mãe zelosa. É a energia que muito se enfraquece e que acaba se rendendo, ao entrar na cabana mágica, construída com estacas de madeira por seu filho e por Justine, na cena final.

O fim é aguardado dentro dessa cabana, com os três personagens sentados juntos, em círculo, de mãos dadas. Uma espécie de saída mítica, em clara alusão a populações tradicionais, cujo modo de existir foi descrito pelo antropólogo Viveiros de Castro (20) como perspectivismo. Inclusive, sua leitura do filme (21) caminha nessa direção, mas enfatiza que o fim do filme é sim o fim do mundo. Só que vemos esse fim, trágico e, ao mesmo tempo, sublime, de aceitação do inevitável, também como abertura contida nos sutis sorrisos extra-humanos

de Justine, um fim-luz que parece fim e começo. Reconexão.

Tal desfecho implacável, que desorganiza o ser como o entendemos através da prerrogativa da unidade, seja na ideia, seja na substância, certamente não contenta as tecnociências, contemporâneas ao filme. Sua visão do ser-luz frente à catástrofe ambiental é outra, apesar de algumas similitudes. Sabemos que o que se busca agora, em uma reedição invertida do projeto cibernético original de adaptação do corpo a outros “mundos”, é a extinção das limitações da vida orgânica. Já que os limites do planeta se colocam, por que não explorar as vias seja da fuga do planeta, seja do *upload* da mente humana em suportes computacionais, recriando o entendimento do que é o ser vivo? Ou ainda, ambas as saídas? Recuperamos essas formas de busca por uma vida transumana por uma razão simples: como afirma Paula Sibília (22), esse neognosticismo novamente associa ser e luz, mas aqui não mais através da ligação luz-espírito, mas sim através da própria eletricidade. Uma existência digital não é outra coisa senão se entregar às “cadeias de zeros e uns feitos de luz” (22). Parece que a informação está hoje na mesma posição que a luz para os iluministas, e sua base é elétrica.

**PARECE QUE A
INFORMAÇÃO
ESTÁ HOJE NA
MESMA POSIÇÃO
QUE A LUZ PARA
OS ILUMINISTAS,
E SUA BASE É
ELÉTRICA**

Interessante notar como matéria e energia deixaram de se opor nesse mundo de seres digitais, em que o encontro de luz e matéria nos remete àquilo que Deleuze já dizia acerca das formas de luz. Trata-se de um mundo pós-representacional e, nesse ponto, a despeito das tendências elitistas ou até mesmo neo-eugênicas das tecnociências de ponta, devemos reconhecer que existe potencial nas tecnologias para a produção de outros mundos, de outros seres de luz.

Latour é um desses autores atentos à problemática dos diferentes modos de existência. Em um de seus trabalhos, comenta a afirmação de Souriau de que as formas têm a chave da realidade, afirmando, no entanto, que elas “não abrem nenhuma porta, já que a realidade deve ser instaurada” (23). Já tratamos da instauração antes. O maior cuidado que devemos ter é de não associar essa instauração à mera construção banhada pelas subjetividades e intencionalidades que sempre florescem a cada “nova” estação do pensar. A máquina de pensamento Souriau é por demais complexa para aceitar isso, e sua configuração Souriau-Latour é uma maneira de evitar os trajetos fáceis. Mesmo porque a instauração pode fracassar. Há, para Souriau, ao lado dos modos de existir que possuem amplos direitos de cidadania, como a existência das coisas e dos fenômenos, outros que clamam por maior dignidade ontológica, e que dependem de nosso empenho e suporte para recebê-los. Isso não significa que sejamos os responsáveis por sua existência; mais provavelmente, poderíamos falar de uma responsabilidade *diante* de sua existência. Instaurar é inventar, criar, mas invenção aqui é receber, participar da percepção e do acolhimento de uma forma em formação, uma forma que não subjuga a matéria.

Latour insiste nesse ponto: para Souriau, nossa existência é uma espécie de esforço, de esboço. O próprio Souriau utiliza a expressão “*demi-jour*”, ou meia-luz, para tratar disso. Não é de estranhar que sua filosofia também passe ao largo de qualquer preocupação com os polos do sujeito e do objeto, tal como já discutimos. “Obra” é, de fato, uma palavra que aparece nessa filosofia, mas a obra a fazer é, em larga medida, a do próprio ser, não exatamente a do ser enquanto ser, *locus* da identidade, mas, na expressão de Latour, do “ser enquanto outro” (24), enquanto toda a experiência, e não menos do que a experiência. Esse é o ponto principal do multirrealismo nesse agenciamento Souriau-Latour: “de quantos modos diferentes podemos dizer que o ser existe?” (25). Vimos com *Melancolia* a violenta crise de um regime de visibilidades que acreditávamos ser o único real, convivendo, quem sabe, com a abertura de um outro ser-luz, um outro modo de existência ainda difícil de entrever, mas que reforça a tese de um multirrealismo real.

Rodolfo Eduardo Scachetti é doutor em sociologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Fez parte de sua pesquisa doutoral junto ao Centro de Estudos sobre o Atual e o Cotidiano (CeaQ) da Universidade Paris V. Atualmente é professor adjunto II da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), campus Baixada Santista.

Vanina Carrara Sigris é doutora em teoria e história literária pela Unicamp e professora de ensino superior I-A da Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista (Fatec-RL).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Site sobre o Ano Internacional da Luz. <http://www.light2015.org/Home.html>
2. Montebello, P. “Du platonisme retourné à l’abolition du platonisme”. S/d. Disponível em: https://www.academia.edu/1347733/Nietzsche_Du_platonisme_retourn%C3%A9_%C3%AO_labolition_du_platonisme. Acesso em: 15 mar 2015.
3. *Ibid.*, p.9.
4. Id., “Grâce et lumière chez Deleuze”. S/d, p.13. Disponível em: https://www.academia.edu/1401290/Gr%C3%A2ce_et_lumi%C3%A8re_chez_Deleuze (acesso em: 22/01/2015).
5. Souriau, E. *Les différents modes d’existence*. Préface d’Isabelle Stengers et Bruno Latour. Paris: PUF, 2009.
6. Deleuze, G. *Cinéma I: L’image-mouvement*. Paris: Les Éditions de Minuit, 1983, p.89.
7. Id., *Foucault*. Paris: Les Éditions de Minuit, 2004.
8. *Ibid.*, p.64.
9. Foucault, M. *Histoire de la folie à l’âge classique. Folie et déraison*. Paris: Gallimard, 1972.
10. Id., *Naissance de la clinique*. Paris: PUF, 1963.
11. Id., *Raymond Roussel*. Paris: Gallimard, 1963.
12. Id., *Surveiller et punir*. Paris: Gallimard, 1975.
13. Velásquez, D. *Las meninas*. Pintura, óleo sobre tela. 310 x 276 cm. Madri: Museo Nacional Del Prado, 1656.
14. Manet, C. *Olympia*. Pintura, óleo sobre tela. 130.5 x 190 cm. Paris: Musée d’Orsay, 1863.
15. Scachetti, R. E. “O espelho virtual: prolegômenos de uma arqueologia do futuro do humano”. Tese de doutorado. Campinas, SP, 2011.
16. Foucault, M. “A pintura de Manet”. Trad. Rodolfo Eduardo Scachetti. In: *Visualidades* (Goiás), Goiás, v. 9, n.21, p. 259-284, 2011.
17. Id., *Les mots et les choses: une archeologie des sciences humaines*. Paris: Gallimard, 1966.
18. Latour, B. “Sur un livre d’Etienne Souriau: les différents modes d’existence”. 2006, p.4. Disponível em: <http://www.bruno-latour.fr/node/207>. Acesso em: 10 fev 2015.
19. *Melancolia*. Direção e roteiro: Lars Von Trier. Dinamarca; Suécia, 2011 (130 min.) Título Original: *Melancholia*.
20. Viveiros de Castro, E. “Os pronomes cosmológicos e o perspectivismo ameríndio”. *Mana* (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, v. 2, n.2, p. 115-144, 1996.
21. Danowski, D.; Viveiros de Castro, E. *Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins*. Florianópolis: Cultura e Barbárie, 2014, v. 1.
22. Sibilia, P. *O homem pós-orgânico: corpo, subjetividade e tecnologias digitais*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002, p.83.
23. Latour, B.; Stengers, I. “Le sphinx de l’oeuvre”. 2009, p.19. Disponível em: <http://www.bruno-latour.fr/node/142>. Acesso em: 10 fev 2015.
24. Id., “Sur un livre d’Etienne Souriau”, *op. cit.*, p.11.
25. *Ibid.*, p.6.

A LUZ ONÍRICA DA CIÊNCIA

Márcio Barreto

O filósofo José Américo Motta Pessanha identificou duas direções do desejo na obra de Platão: a do desejo enquanto aspiração, que leva a alma ascensionalmente à luz, à verdade, ao belo, ao bem, à sua condição originária, e a do desejo enquanto apetite, que prende a alma às vicissitudes às quais a carne é sujeita.

O primeiro é impulso de liberação, o segundo aprisiona (...). Do lado do desejo-aspiração ou desejo anelo situa-se o que no homem é dependência orgânica do *pneuma ápeiron* (...); do lado do desejo-apetite encontra-se o que no homem é visceral e reclama reiteradamente satisfação momentânea. (1)

No mito da caverna, Platão assume o papel de diretor de um filme ao colocar o fogo externo que projeta as sombras acima da cabeça dos prisioneiros, fogo que se torna precursor do projetor de cinema; a parede da caverna corresponde a uma tela onde o jogo de luz e sombra dá movimento a imagens. No entanto, se “o mito da caverna é o texto de um significante de desejo que atormenta a história do cinema” (2) e se a caverna é o lugar onde ocorre apenas o que é excêntrico e divergente da virtude, talvez o melhor fosse, como afirma Arlindo Machado com uma ponta de ironia, “manter esses fantasmas enclausurados nas profundezas de onde eles devem vir (...) segregação em guetos, em cavernas, em cinemas, como as zonas do meretrício” (3). Laymert Garcia dos Santos traduziu o recalque que se difundiu a partir desta metáfora de Platão:

A alegoria da caverna transforma-se num grande dispositivo teatral ou cinematográfico (...). Quando a sessão termina, o prisioneiro, o discípulo e nós mesmos ficamos cegos por termos contemplado não mais as imagens da caverna, mas a imagem desse Deus-Pai-Sol-Real. (4)

A caverna seria, então, o lugar onde tudo o que ocorre opõe-se à finalidade superior da alma, inclusive o cinema em potencial que ali se revela. No entanto, para Gilles Deleuze,

impor um limite a esse devir, ordená-lo ao mesmo, torná-lo semelhante – e para a parte que permaneceria rebelde, recalca-la o mais profundamente possível, encerrá-la numa caverna no fundo do oceano: tal é o objetivo do platonismo em sua vontade de fazer triunfar os ícones sobre os simulacros. (5)

O mito da caverna não está livre de contradições. Platão, no diálogo com o discípulo Glauco, “interpreta o subterrâneo onde jazem

os prisioneiros como sendo o nosso mundo, o mundo em que seres humanos como nós se movem baseados em seus sentidos carnis. Ou seja, na verdade, o fora está também dentro da caverna (...)” (6).

No interior da obra de Platão, os desejos pneumáticos e viscerais interpenetram-se. Em *Fedro*, o movimento ascensional da alma em busca da luz, do belo e do verdadeiro, da pura ideia, começa com o inchamento das asas dos amantes, cuja descrição é notavelmente fisiológica, carnal.

Depois de tudo o que dissemos, chegamos à quarta espécie de delírio: ocorre quando alguém neste mundo vê a beleza. Recordar-se este da beleza verdadeira, recebe asas e deseja voar para o alto (...). Logo que percebe, através dos olhos, a emanção da beleza, sente esse doce calor que alimenta as asas da sua alma. Esse calor derrete os entraves da vitalidade, aquilo que, pelo endurecimento, impedia a germinação. O afluxo do alimento produz uma espécie de intumescência, um sopro de crescimento no corpo das asas. Esse ímpeto vai se espalhar por toda a alma. Esta, quando as asas começam a desenvolver-se, ferve, incha e sofre da mesma maneira como padecem as crianças que, ao lhe nascerem novos dentes, sentem pruridos e irritação nas gengivas. Também a alma freme, padece e sente dores, ao lhe crescerem as asas. (7)

A carga erótica do trecho acima e a virada no diálogo com Glauco sugerem complementaridades entre múltiplas potências do cinema que vão além da impressão inicial de sua condenação ao mofo da caverna: arte e ciência, entretenimento e fotogenia, duração e temporalidade espacial.

The cave of forgotten dreams (A caverna dos sonhos esquecidos, 2010), dirigido por Werner Herzog, parece ser, a princípio, um documentário realizado para exibição em três dimensões; mas logo o espectador, o próprio Herzog e a equipe de cientistas que penetra com ele na caverna são tomados por uma espécie de embriaguez provocada pela vertiginosa percepção da escala temporal que separa o homem contemporâneo dos que desenharam, há trinta mil anos, com impressionante refinamento nos traços, imagens de mamutes, bisões, leões e tigres nas paredes desta caverna, ancestral longínqua da caverna de Platão. No sentido oposto do movimento sugerido pelo mito da caverna, a luz da equipe de filmagem entra na Caverna de Chauvet e permite ao espectador e aos membros da equipe o encontro com o que Walter Benjamin chamou de aura da obra de arte (8). As imagens desses animais foram desenhadas no relevo irregular das paredes internas; algumas tinham múltiplas patas, provavelmente para sugerir o movimento, uma espécie de proto-cinema, segundo a narrativa do próprio Herzog. A luz conduzida para dentro da Caverna de Chauvet é um exemplo do que liberta o cinema *avant l'écran* de seu confinamento na alegoria platônica e de sua condenação à fantasmagoria depreciativa.

* * *

Os sonhos esquecidos na caverna de Chauvet insinuam que o potencial do cinema vai além da elaboração secundária de um devaneio. George Méliès foi um ilusionista que permitiu ao espectador embarcar em sua nave que levava à lua e em outros sonhos que construiu; Walt Disney especializou-se na fabricação de fantasias supostamente dirigidas ao público infantil e, hoje, os efeitos especiais ajudam o público a percorrer o sobe e desce das emoções de um devaneio, uma montanha russa, cujo trajeto é programado pelos roteiristas.

Mas o cinema, originalmente criado para o mero entretenimento, também oferece uma via onírica da experiência do tempo, como acontece em *A caverna dos sonhos esquecidos* quando o espectador percebe-se *Homo spiritualis*. Também quando há quebra da linearidade do tempo e da sequência lógica de causalidades, a temporalidade do sonho toma a consciência do espectador, como em *Mobland drive* (Cidade dos sonhos – 2001), de David Lynch: a chave da pequena caixa azul abre no filme diferentes dimensões oníricas, como se ela fosse o recipiente de onde os sonhos se libertam para preencher a caixa escura da sala de cinema. Em *2001: a space odyssey*, (2001: Uma odisseia no espaço, 1968), de Stanley Kubrick, a viagem de Bowman em seu retorno para casa, odisseia que o aproxima de Ulisses, é narrada com a multiplicidade temporal de um sonho. A livre associação de ideias também pode conferir ao filme a textura de um sonho, como acontece em *Un chien andalou* (Um cão andaluz, 1928), com a nuvem fina que passa diante da Lua se atualizando na navalha que corta o globo ocular.

Deleuze, ao referir-se ao sonho no cinema, chama a atenção para os *flash-backs*, especialmente os de Mankiewicz, nos quais “o tempo é exatamente o que Borges descreve em *O jardim dos caminhos que se bifurcam*: não é o espaço, é o tempo que se bifurca” (9). Os *flash-backs* remetem o presente dos personagens de Mankiewicz ao passado, um curto-circuito com o que, então, era futuro:

a memória nunca poderia evocar e contar o passado, se não se tivesse constituído no momento em que o passado ainda era presente, portanto, um objetivo por vir. É por isso mesmo que ela é conduta: é no presente que se faz uma memória para ela servir no futuro, quando o presente for passado. (10)

Em *Vertigo* (Um corpo que cai, 1958) os curtos *flash-backs* dos personagens de Alfred Hitchcock não apresentam exatamente as bifurcações sutis do tempo às quais se refere Deleuze, nas quais lençóis do passado se sobrepõem em camadas. Trata-se de uma trama que não precisa ser impreterivelmente narrada no passado, mas na qual o passado atualiza-se em profunda conexão com o presente.

As lembranças aparecem como fantasmas a perturbar os personagens: o fantasma do policial que despenca do telhado no início do filme, evento que desencadeou a acrofobia de Scottie, o fantasma de Carlotta Valdes, em parte construído pela farsa dos criminosos, e o da própria Madeleine, se apresentam como incômodos a serem



Cena do filme *Vertigo* (1958), de Alfred Hitchcock

exorcizados pelo esclarecimento racional dos acontecimentos, pelo encaixe das peças de um quebra-cabeças que, soltas, adquirem a atmosfera surreal de um sonho. Mas a trama também é constituída por lapsos de memória, ainda que falsos e encenados pela falsa Madeleine; em *Vertigo*, lembranças perturbadoras alternam-se com ausências de memória e o espectador vê-se entre o desejo de desvendar os enigmas que se formam ao longo do enredo e a sedução que a possibilidade dos fenômenos sobrenaturais oferece, o que faz do filme uma das películas que melhor representam o sonho, pois “o conteúdo onírico é tratado com a espessura de evento real” (11). Os tons, ora azulados, ora esverdeados como o do luminoso do *Empire Hotel*, reforçam a atmosfera do pesadelo de Scottie, o qual se insinua constantemente durante a vigília, mas que é contido por uma racionalidade promissora de esclarecimentos.

Scottie é um detetive, um investigador que se apaixona por seu objeto de pesquisa, rompendo o protocolo básico da conduta do cientista: manter a distância segura do objeto para abarcá-lo de um ponto de vista dominador, sem envoltimentos passionais que turvem a visão objetiva do método científico. Se a física quântica incluiu o observador nas medições em escalas subatômicas, isto não significa, nem de longe, que a paixão pelo objeto de pesquisa faça parte do método de investigação científica. No entanto, o descontrole de Scottie em sua paixão e em sua enfermidade psicológica, o

conhecimento informal do vendedor de livros e a relutante aceitação dos fenômenos sobrenaturais são decisivos para o esclarecimento dos fatos que compõem o enredo.

A analogia entre o detetive e o cientista permite uma entrada no filme para inusitada percepção da ciência. Nesta via, um elemento central, a queda, pontua o filme do início ao fim: se maçã impôs-se na cultura ocidental como fruto que provocou a Queda do Paraíso, ela também surgiu imponente na história da ciência com o triunfo do mecanicismo pela revelação da lei da atração gravitacional. Tal coincidência pode não ter sido apenas casual, embora o referido fruto não seja mencionado no Gênesis e não haja registros confiáveis sobre ele na obra de Newton e na literatura a seu respeito.

A maçã de Adão deu peso ao homem, mas não lhe deu asas. Esta força, que prende o homem à terra, o lembra a todo instante da direção de seu destino, como se a chama da vida fosse o constante esforço no sentido ascendente para vencer a gravidade que, um dia, irá devolver o corpo ao pó de onde veio, tal como foi sentenciado na ocasião da Expulsão do Paraíso. O aprisionamento gravitacional do corpo é metáfora do que, em Platão, Pessanha (1) classificou como desejo-apetite, pois simboliza também o apego às paixões, a cessão à tentação, a pequenez da alma.

Em Newton, a maçã vai permitir o equacionamento dessa força como lei universal: a queda do fruto é a centelha que faz relacionar a força de atração entre a Terra e a maçã com a força que mantém a Lua ao redor da Terra. A partir daí, Newton persegue a formulação matemática que une as leis celestes e terrestres: $F=G.m.m'/d^2$. A descoberta de Newton está carregada de metafísica, pois ele acreditava que Deus havia colocado seu próprio discurso nas leis da natureza para que os que as descobrissem pudessem ouvi-lo. Newton atribuiu à gravidade um caráter divino, realizando, assim, o caminho de volta da Queda, a ascensão intelectual que coroou a ciência moderna. O que moveu Newton em sua descoberta foi, em considerável medida, sua obsessão pelo Deus-Pai, onipotente e onipresente, ou seja, aquilo que Pessanha classificaria como um desejo-aspiração.

A chave da descoberta de Newton está no reconhecimento da não distinção entre céu e terra, entre o mundo dos fenômenos ordinários, como o de um corpo que cai, e o mundo dos fenômenos celestes. A força que atrai uma maçã à terra é da mesma natureza da força que mantém a Lua ao redor da Terra, a Terra ao redor do Sol, força que, enfim, mantém estável toda a estrutura do universo.

A origem desse aspecto fundamental na concepção da lei da gravitação universal é incontornável: a faísca que iluminou o pensamento de Newton vem de seus dedicados estudos à alquimia; mais especificamente, vem da frase que abre a Tábua de Esmeralda, atribuída a Hermes Trismegisto: “O que está embaixo é como o que está no alto; o que está no alto é como o que está embaixo” (12).

A norte-americana Betty Dobbs, em *The foundations of Newton's alchemy* (13), mostrou que o conceito de força a distância é oriundo da tradição hermética, daquilo que na alquimia é conhecido por *princípio ativo* (ou *espírito universal*). No Escólio Geral dos *Prin-*

cipia, Newton escreveu: “agora poderíamos acrescentar algo concernente a certo espírito mais sutil que penetra e jaz escondido em todos os corpos sólidos; um espírito através de cuja força e ação as partículas dos corpos se atraem, e se mantêm unidas” (14). Newton vai perseguir a ideia de que as leis que valem para o micromundo das menores partículas da matéria valem também para o movimento dos planetas. Ele teria transferido o *espírito sutil* para o macrocosmo, associando, como apregoa a Tábua de Esmeralda, o que está acima ao que está embaixo.

Outro exemplo dessa transferência do mundo de pequena escala para o mundo de escala cósmica é o da **estrela de antimônio**: os alquimistas ficavam fascinados com o resultado da reação química entre o ferro e o sulfeto de antimônio. O antimônio (Sb) é um semimetal naturalmente encontrado ligado ao enxofre, ou seja, na forma de sulfeto de antimônio (Sb₂S₃). Para isolar o antimônio, utiliza-se calor para provocar a reação do referido sulfeto com o ferro (Fe). Os cristais de antimônio resultantes na reação são finos e longos e, muitas vezes, se arranjam em volta de um ponto, adquirindo a aparência de uma estrela. Para Newton, as linhas radiais em torno de um ponto sugeriam uma convergência para o centro e, em 1669, ele teria associado essa convergência a forças de atração. Newton achou a estrela de antimônio parecida com uma estrela que fica no centro da constelação de Leão e, por isso, adotou o Leão como símbolo alquímico do antimônio. Assim, a ideia de atração sugerida pelos raios convergentes da estrela de antimônio foi transferida aos céus, não apenas por semelhança com a estrela da constelação de Leão, mas também pela ideia de força atrativa.

O que está acima com o que está embaixo: no cerne da ciência moderna, o interior e o exterior da caverna se confundem. Em *Vertigo*, quando Scottie sobe a escadaria que dá acesso à torre da igreja, é atacado por sua acrofobia; paradoxalmente, é um sentimento colérico, a raiva, que o leva a vencer a vertigem e a subir a escada que leva à verdade. Mas cada subida tem como consequência uma queda.

* * *

A luz tem propriedades ondulatórias, mas comporta-se também como partícula (fóton). O físico alemão Max Born postulou que os fótons de luz são partículas cujos comportamentos são regidos por probabilidades de sofrerem interferências e difrações, como as ondas. A dualidade onda-partícula, inicialmente proposta por Niels Bohr, é particularmente interessante no misto estável de homem e natureza, de pensamento e de fenômenos naturais que se encontram no cinematógrafo, pois ressoa não apenas nesse próprio misto enquanto analogia de complementaridade, mas também na tensão entre as duas formas de desejo no interior da obra de Platão, nas complementaridades entre luz e sombra e entre o **tempo matemático** e a pura **duração**. Pois se a luz é matéria-prima do cinema, o tempo também é.

Andrei Tarkovsky definia o trabalho do diretor de um filme como o ato de “esculpir o tempo” (15). Os termos esculpir e tempo parecem estar em insolúvel contradição, pois, das artes, a escultura talvez seja a mais estática no espaço, e o tempo se apresenta como incomparável fluidez fugitiva.

O conflito, no entanto, se dissolve se ouvirmos o termo escultura como o modo através do qual o tempo se traduz em espaço. Vale dizer: se materializa. Então a escultura surge não como objeto inerte, mas enquanto ação que vai realizando o tempo, e que é o próprio tempo que vai realizando. Ação que é transformação. (16)

Ao tempo, tal como à luz em sua dualidade onda-partícula, é atribuída, portanto, uma dupla natureza: por um lado, é uma medida geralmente tomada a partir de um movimento no espaço; por outro, é duração, continuidade que escapa entre os dedos da análise e que se revela em sua ação transformadora. O cinema incorporou esta dupla natureza do tempo. Walter Benjamin o percebeu como indissociável da era da reprodutibilidade técnica e da cultura de massa, como reação compensatória ao empobrecimento da experiência na modernidade regida pela medida do tempo em relógios, mas também, referindo-se à fotografia (que segundo ele continha virtualmente o cinema), reconheceu que “a técnica mais exata pode dar às suas criações um valor mágico” (18). No cinema, a magia é ação transformadora, escultura do tempo viabilizada pela técnica.

A ciência moderna triunfou ao fazer do tempo uma variável independente, relacionando cada instante à posição de um móvel. A análise do movimento ganha precisão quando um intervalo de tempo tende a zero e reduz-se à abstração de um instante, mas a essência do tempo, o seu fluxo contínuo indivisível, é sacrificado. Em outras palavras, “no que diz respeito ao tempo, a ciência conta os instantes, marca as simultaneidades, mas segue sem apreciar o que se passa durante os intervalos” (17).

A princípio, a Teoria da Relatividade de Einstein, embora tenha introduzido a multiplicidade de medidas do tempo em substituição ao caráter absoluto do tempo newtoniano, não retirou o tempo da ciência de seu invólucro espacial. O tempo homogêneo é uma ficção, um ídolo da linguagem criado pela inteligência; o tempo múltiplo da relatividade é uma ficção sofisticada: “Devemos a esta teoria a primeira ideia de um meio a quatro dimensões englobando o tempo e o espaço. (...) Uma quarta dimensão do espaço é sugerida por toda espacialização do tempo: ela tem sido, portanto, sempre implicada por nossa ciência e por nossa linguagem” (19).

O cinema nasce da decomposição do movimento por homens de ciência, como Marey e Londe, cujos interesses passavam longe da criação do cinema. Mas empreendedores como os irmãos Lumière viram o potencial para negócios que a reconstituição artificial do movimento através da sucessão das imagens estáticas oferecia. A princípio, o procedimento parece profano, tanto do ponto de vista científico quanto artístico. Como descreveu Bergson na famosa passagem sobre o cinematógrafo em *A evolução criadora*,

O procedimento consistiu, em suma, em extrair de todos os movimentos próprios a todas as figuras um movimento impessoal, abstrato e simples, o movimento geral, por assim dizer, em colocá-lo no aparelho, e em reconstituir a individualidade de cada movimento particular pela composição deste movimento anônimo com as atitudes pessoais. Este é o artifício do cinematógrafo. (20)

O que tornou possível o cinema foi a segurança da equidistância das imagens fotográficas, as quais, graças à perfuração da fita onde estão perfiladas, podiam ser exibidas num fluxo constante. A perfuração da fita e a constância da velocidade com que o aparelho eletrificado a desenrolava garantiram a percepção de continuidade fluida do movimento, tal como o tempo tem seu fluxo reconstituído pela somatória de instantes, tal como uma reta é composta por um conjunto de pontos sucessivos. Mas a inumerabilidade da reta que atormentou Georg Cantor até sua morte reflete a impossibilidade de reconstituição do tempo a partir de instantes e a artificialidade da recomposição do movimento a partir de imagens imóveis.

No entanto, Deleuze acrescenta à argumentação de Bergson que os meios artificiais pelos quais o cinema se concretiza não implicam a artificialidade do seu resultado: a “imagem-movimento” e o seu “corte móvel” conferem ao cinema a possibilidade de uma nova percepção da realidade, ou ainda, a criação de uma nova realidade (22).

O cinematógrafo dos irmãos Lumière perpetuou uma série de técnicas que o precederam e se afirmou enquanto objeto técnico, este “misto estável do humano e do natural” (23), um encontro entre os pensamentos lógicos que nele se coagulam e fenômenos naturais regidos por propriedades da luz.

O feixe luminoso emitido pelo projetor reconstitui a luz original da cena que foi subtraída pela câmera no momento da filmagem. Refletido na tela de projeção, o feixe modulado pelas imagens que o olho do cinegrafista capturou, volta ao olho, agora o do espectador. A operação consiste, portanto, na substituição da luz “real” pela luz “artificial” gerada pelo projetor. Mas haveria a fronteira entre o real e o artificial nesse caso? O cinematógrafo, ao reconstituir a luminosidade das imagens que estavam guardadas na película instaura uma nova realidade, que é ao mesmo tempo real e artificial, pois se instaura na memória do espectador indistintamente das imagens que o impressionam fora do universo projetado na tela.

Descoberta e construção do homem, realização de uma historicidade que não é somente eventual, mas que é também reserva de virtualidades e potencial de autocriação, este é o significado da prova à qual o cinema submete a humanidade através de um novo modo de consciência e de conhecimento, de apreciação e de representação. Retorno da realidade do homem ao conhecimento do homem, do gesto à consciência do gesto, com certa defasagem e uma formalização que definida apaga ou reforça seletivamente um ou outro aspecto, uma ou outra dimensão, o cinema é uma espécie de regime da relação do homem consigo próprio, como indivíduo e como grupo, consigo próprio e com o outro. (24)

* * *

Mais que na lua ou no cometa
 Ou na constelação
 O sangue impresso na gazeta
 Tem mais inspiração
 No bucho do analfabeto
 Letras de macarrão
 Letras de macarrão
 Fazem poema concreto
 (trecho de *A bela e a fera*,
 canção de Chico Buarque e Edu Lobo)

Leonardo Da Vinci escrevia fábulas, ainda que essa habilidade seja pouco conhecida, talvez ofuscada pelas outras tantas que possuía. *A pedra e o metal* conta a história de uma pedra que, golpeada diversas vezes pelo metal, protesta indignada. O metal então responde: “se você tiver um pouco de paciência, verá que posso fazer você produzir uma coisa maravilhosa. (...) De repente, fez-se uma faísca que acendeu um fogo maravilhoso, com o poder de fazer coisas fantásticas” (25).

A centelha tem um encanto, uma magia que convida ao devaneio, mas é metáfora também da luz que Leonardo levará para dentro dos corpos por ele dissecados para estudar a anatomia humana, como hoje uma fibra ótica o faz num procedimento de endoscopia, por exemplo. Ao trazer a luz para dentro, Da Vinci faz uma espécie de inversão no sentido do movimento que comumente se associa ao mito da caverna, alegoria na qual a plenitude da luz e da verdade restringe-se à exterioridade. A pedra e o metal são personagens antropomorfizados que interagem para produzir uma faísca fascinante e onírica como a de uma estrela cadente, mas que também é capaz de iluminar as sombras dos dogmas e de revelar a realidade do corpo humano sem mistérios.

Luz e sombra, fascínio e revelação, física e metafísica: o cinema, como nenhuma outra arte, foi capaz de sintetizar a técnica da recomposição artificial do movimento e o que Jean Epstein chamou de **fotogenia**, “momentos fugazes da experiência do espectador de cinema, irracionalizáveis cognitivamente e de descrição impossível pela linguagem verbal” (26); permitiu ainda uma nova percepção da realidade por ser “um instrumento privilegiado que, como a luneta ou microscópio, revela aspectos do universo até então desconhecidos” (27).

O cinema, luz onírica da ciência, dissolve os fantasmas da alegoria da caverna que contagiaram a cultura ocidental e promove a complementaridade entre o tempo matemático regulado pela perfuração da fita e o tempo que está impresso no filme, duração que coincide na consciência do espectador com o murmúrio ininterrupto de sua vida interior.

Se em *Vertigo* a queda pode remeter o espectador à força da gravidade que prende o corpo humano à terra e à imediatez dos desejos viscerais, ela também é reveladora da relevância do descontrole na busca de uma verdade que não é absoluta, mas em constante transformação. Se, por um lado, a gravidade aprisiona, por outro, ela é a mais viva ligação do homem com o cosmo. Quando um raio de luz se curva, a queda é tão para baixo quanto o tempo é para frente.

Márcio Barreto é professor da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e do Programa de Mestrado em Divulgação Científica e Cultural (IEL/Labjor), membro dos grupos de pesquisa CTeMe (IFCH/Unicamp) e CHS (FCA/Unicamp). Email: marcio.barreto@fca.unicamp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pessanha, J. A. M. *O desejo: a água e o mel*. São Paulo: Cia das Letras. 1990. p. 91.
2. Baudry, J.-L. *Le dispositif: approches metapsychologiques de l'impression de réalité*. Paris: Communications. 1975. p. 63.
3. Machado, A. *Pré-cinema e pós-cinema*. Campinas: Papirus. 2013. p. 30.
4. Santos, L. G. *Desregulagens - educação, planejamento e tecnologia como ferramenta social*. São Paulo: Brasiliense. 1981. p. 192-193.
5. Deleuze, G. *Lógica do sentido*. São Paulo: Perspectiva. 1974. p. 264.
6. Machado, A. *Pré-cinema e pós-cinema*. Campinas: Papirus. 2013. p. 30.
7. Platão. *Fedro*. Lisboa, Guimarães Editores. 1998. p. 19.
8. Benjamin, W. *Walter Benjamin. Obras escolhidas (Magia e técnica, arte e política)*. São Paulo: Editora Brasiliense. 1985. p. 170.
9. Deleuze, G. *Cinema 1: a imagem-movimento*. São Paulo: Brasiliense. 1983. p. 65.
10. Deleuze, G. *Cinema 1: a imagem-movimento*. São Paulo: Brasiliense. 1983. p. 68.
11. Machado, A. *Pré-cinema e pós-cinema*. Campinas: Papirus. 2013. p. 52.
12. Hermes Trismegisto. *A tábua de esmeralda*. In: *Corpus Hermeticum*. São Paulo: Hemus. 1990. p. 126.
13. Dobbs, B. J. T. *The foundations of Newton's alchemy or The hunting of the greene Lyon*. Cambridge: Cambridge University Press. 1983.
14. Newton, I. *Principios matemáticos de la filosofía natural, 2*. Madrid: Alianza Editorial. 1987. p. 785.
15. Tarkovsky, A. *Esculpir o tempo*. São Paulo, Martins Fontes. 1990. p. 72.
16. Santos, L. G. dos. *Tempo de ensaio*. São Paulo. Cia das Letras. 1989. p. 111.
17. Bergson, H. *Durée et simultanéité*. Paris: Quadrige/PUF. 1998. p. 57.
18. Benjamin, W. *Walter Benjamin. Obras escolhidas (Magia e técnica, arte e política)*. São Paulo: Editora Brasiliense. 1985. p. 91.
19. Bergson, H. *Durée et simultanéité*. Paris: Quadrige/PUF. 1998. p. 149.
20. Bergson, H. *A evolução criadora*. Lisboa: Edições 70. 2001. p. 271.
21. Bergson, H. *A evolução criadora*. Lisboa: Edições 70. 2001. p. 271.
22. Deleuze, G. *Cinema 1: a imagem-movimento*. São Paulo: Brasiliense. 1983. p. 11.
23. Simondon, G. *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Aubier-Montaigne. 1969. p. 245.
24. Simondon, G. *Sur la technique*. Paris: Presses Universitaires de France. 2013. p. 356.
25. Da Vinci, L. *Fábulas e lendas*. São Paulo, Círculo do Livro. 1972. p. 13.
26. Epstein, J. *Ecrits sur le cinema. 1921-1953*. Paris: Seghers. 1974. p. 145.
27. Epstein, J. *Ecrits sur le cinema. 1921-1953*. Paris: Seghers. 1974. p. 17.

INTERFERÊNCIA DA LUZ, ARTE E COMPUTAÇÃO

Stephen Walborn

A luz é uma onda eletromagnética. E, como todas as ondas, ela exibe fenômenos naturais que são distintos daqueles observados com objetos corpusculares, tais como uma partícula ou uma bola de gude. Essa divisão entre corpúsculos e ondas é um tema central na física. Conhecemos muito bem o comportamento de um corpúsculo no nosso dia a dia. Imagine uma bola de futebol quicando no chão. Observando a altura de um quique, podemos já prever, mentalmente, a altura do próximo quique, baseado simplesmente em nosso conhecimento prévio. Já os fenômenos ondulatórios são menos conhecidos, embora amplamente presentes no nosso cotidiano. Imagine agora uma onda do mar, que vem lá do fundo e quebra na areia da praia. Sentado na praia, notamos que durante um intervalo de tempo vem ondas grandes, depois vem ondas menores e, às vezes, passa um período no qual não vem nenhuma onda. Depois, voltam a vir as ondas grandes, e tudo se repete. Este é um exemplo do efeito de interferência. As ondas no mar são criadas por diversos tipos de perturbações na água. A causa principal é o vento, que empurra a superfície da água, criando ondas paralelas a ele. Acontece que, em certa região do mar, pode-se encontrar ondas vindo de várias fontes e essas ondas interferem entre si. Se duas ondas se encontram, de tal forma que a crista de uma coincide com a crista da outra, essas ondas se somam formando uma onda maior. Chamamos essa situação de interferência construtiva. No entanto, se as ondas se encontram, de tal forma que a crista de uma coincide com o vale da outra, essas ondas se cancelam e temos interferência destrutiva. Esses fenômenos que observamos na praia são devidos às interferências de ondas.

A interferência de ondas também é observada com a luz. Isso foi demonstrado pela primeira vez em um lindíssimo experimento realizado em 1803 pelo inglês Thomas Young. Ele iluminou um papelão, o qual continha um corte de duas fendas estreitas (do tamanho de um cabelo humano) e muito próximas, de tal forma que a luz só passava pelas fendas (figura 1a). Ele observou que, em um ponto, suficientemente distante das fendas, as ondas originadas das duas fendas interferiram entre si, produzindo um padrão alternado de listras brilhantes e escuras. Ou seja, as ondas que se encontravam construtivamente produziam uma listra brilhante, e as ondas que se encontravam destrutivamente produziam uma listra escura. Uma foto de um experimento de Young é mostrada na figura 1b.

O experimento de Young, conhecido como “o interferômetro de fenda dupla”, também pode ser realizado com mais de duas fendas. Nesse caso, observamos o padrão de interferência ilustrado na figura

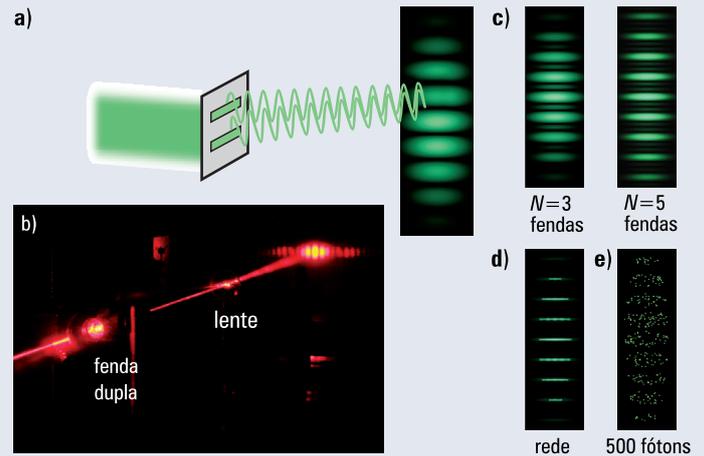


Figura 1 a,b,c,d,e: Esquema de experimento realizado por Young (1803). A interferência de ondas pode ser observada com a luz

1c, que é o resultado da interferência entre todos os possíveis pares de ondas que se encontram na região de observação. Por exemplo, se houver três fendas produzindo ondas, A, B e C, o padrão que observamos vai depender da interferência de A com B, de B com C, e de A com C. Assim, numa distância após a fenda tripla, haverá regiões nas quais essas três interferências são todas construtivas, resultando listras muito brilhantes. E, em outros lugares, haverá interferências distintas; por exemplo, duas construtivas e uma destrutiva, havendo uma intensidade de luz reduzida, ou até nula, formando o padrão de interferência da figura 1c. A mesma lógica se aplica quando há um aumento no número de fendas. Em algumas regiões, vemos listras bem brilhantes, onde todos os pares de ondas interferem construtivamente. Em alguns pontos, vemos uma intensidade nula e em outros uma intensidade bem baixa ou nula.

Agora imagine o caso extremo desse interferômetro de Young, no qual temos um número infinito de fendas iluminadas pela luz. Novamente, teremos algumas regiões de observação nas quais todas as interferências entre os pares de ondas interferem construtivamente entre si, formando “máximos” de intensidade. Porém, na maior parte do tempo, teremos algumas interferências construtivas e outras destrutivas entre os pares de ondas. Como são muitas ondas, a intensidade que observamos nestes pontos é muito menor do que a intensidade da luz nos máximos de interferência. O que vemos na região de observação são somente os pontos de interferência construtiva, como ilustrado na figura 1d.

Uma abertura com um número muito grande de fendas é conhecida como uma rede de difração, ou grade de difração. Observamos a difração quando olhamos o lado inferior de um disco CD ou DVD, por exemplo. A luz multi-colorida que vemos é a luz branca difratada pelos trilhos do disco. Como o ângulo de difração é diferente para cada cor, a difração na grade separa a luz branca nesse arco-íris.

Esses efeitos de interferência e difração são observados em pontos de observação que são muito distantes da abertura, em compa-

ração com a distância entre as fendas e o comprimento de onda da luz. No entanto, um dos efeitos ondulatórios mais bonitos aparece quando observamos a difração da luz muito perto de uma grade de difração. Devido à periodicidade da grade, em distâncias curtas, a interferência construtiva resulta numa imagem nítida da própria grade de difração iluminada. Este é um efeito de autoimagem por interferência conhecido como o efeito Talbot, em homenagem ao Henry F. Talbot, que observou esse fenômeno pela primeira vez em 1836 (1). A distância entre a grade e a primeira autoimagem é conhecida como a distância de Talbot (DT) e todas as autoimagens aparecem em distâncias que são múltiplos inteiros de DT . Se a distância de observação for um múltiplo par de DT ($2DT, 4DT, \dots$), a imagem observada é idêntica à da grade. Se a distância de observação for um múltiplo ímpar de DT ($DT, 3DT, \dots$), uma autoimagem é observada, porém esta é deslocada por metade da distância entre as fendas. O resultado dessa duplicação da grade é o padrão de intensidade bonita mostrada na figura 2a. Podemos ver na figura uma estrutura complexa que lembra um tapete persa e, por isto, esse padrão de interferência é conhecido como o “tapete de Talbot” ou “tapete de luz”. De fato, a estrutura desse tapete de luz é ainda mais complexa do que simples autoimagens. Por exemplo, se olharmos a meia distância de Talbot da grade, $DT/2$, observamos um padrão de intensidade que parece uma réplica da própria grade, só com a distância entre os pontos brilhantes reduzida pela metade. Essa imagem, de fato, é uma superposição da imagem original com a imagem deslocada. Se olharmos a uma distância $DT/3$, vemos uma réplica com período reduzido por um fator três, que corresponde a uma superposição de três cópias da imagem, deslocadas entre si. Para qualquer distância de observação, que pode ser escrita como $p/q DT$, onde p e q são números inteiros, vemos um padrão de difração composta de q cópias da imagem da grade deslocadas.

Essas imagens e réplicas que formam o bonito tapete de luz, mostrado na figura 2a, são evidências de uma estrutura matemática complexa e muito bonita. Recentemente, em colaboração com os pesquisadores Osvaldo Farias, Fernando de Melo e Pérola Milman, percebemos que o efeito Talbot poderia ser utilizado para realizar portas lógicas para processar informação (2). Alguns exemplos de como processar informação com a ótica serão discutidos abaixo. Um aspecto interessante do nosso trabalho é que a computação pode ser observada através de tapetes de luz, como aqueles ilustrados nas figuras 2a, 2b e 2c. Essas imagens são exemplos muito simples da evolução de diferentes condições iniciais do campo de luz que incide na rede de difração. Ao desenvolver o trabalho, vimos que, no mínimo, o nosso “computador de Talbot” é capaz de produzir figuras muito lindas.

Efeitos de interferência de muitas fendas são intimamente relacionados com a matemática. Em 1995, os pesquisadores norte-americanos John Clauser e Johnathan Dowling mostraram que, em princípio, seria possível utilizar a interferência da luz para achar os fatores de um número (3). O objetivo na tarefa de fatoração é

decompor um número N nos seus fatores primos. Um número primo P é um número cujos únicos fatores são 1 e o próprio P . Assim, podemos fatorar o número 429 no produto de números primos: $429=13 \times 11 \times 3$. Na matemática, acredita-se que a fatoração é um problema difícil. Em outras palavras, o tempo necessário para achar os fatores de um número N cresce, rapidamente, com o tamanho do número N . Por exemplo, é possível achar os fatores de 429 com facilidade em poucos minutos com um pedaço de papel e uma caneta, porém, achar os fatores de 10.079.445.923 é muito mais difícil. Por outro lado, é fácil verificar se um conjunto de números são os fatores de N , pois a multiplicação é fácil. Levamos somente um minuto para verificar que $99839 \times 100957 = 10.079.445.923$. Hoje em dia, aproveitamos diariamente da dificuldade da fatoração, pois esse problema é o coração de algoritmos de criptografia de chave pública, que são muito utilizados na informática, por exemplo, para enviar o número do cartão de crédito de forma segura em compras feitas pela internet.

O tempo necessário para fatorar um número com um computador cresce exponencialmente com o tamanho do número. Como fatorar um número N usando a interferência? Imagine uma abertura de N fendas, onde N é um número grande cujos fatores queremos achar. Clauser e Dowling mostraram que, quando essa abertura é iluminada com um feixe de luz de intensidade constante, veremos uma réplica perfeita das fendas somente quando observamos o padrão de interferência a uma distância dada por mDT , onde m é um fator de N . Este é um efeito parecido com o efeito de Talbot, que agora se aplica a um número finito de fendas, N .

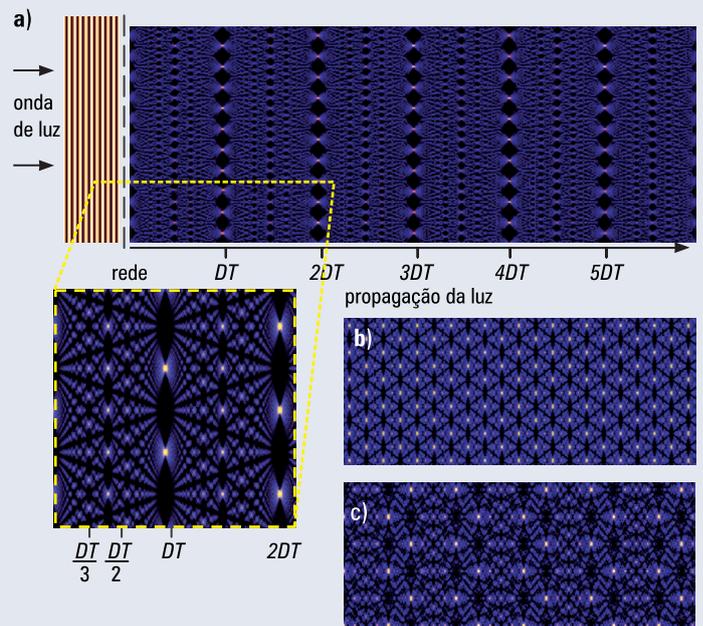


Figura 2 a,b,c. Efeito Talbot evita a propagação da luz e pode ser usado para processar informação

Então, por que não deciframos as comunicações seguras usando a interferência? Aqui, o nosso “cálculo” será realizado na velocidade da luz; neste sentido, não seria possível fatorar números muito rapidamente? Nesse caso, há um outro recurso que cresce exponencialmente com o tamanho do número. Os números usados tipicamente na criptografia, hoje em dia, têm centenas de dígitos. Por exemplo, vamos pegar um número muito humilde no contexto da criptografia, como $N=10.079.445.923$. Se a separação entre as fendas fosse de 1 micrômetro (aproximadamente um centésimo da largura de um cabelo humano) e se ignorarmos a largura de cada fenda, a abertura de N fendas teria 10.079.445.923 micrômetros de largura, que é por volta de 10 Km. Se N tivesse 150 dígitos, a abertura seria dez vezes maior do que o diâmetro da nossa galáxia! É exatamente por esta razão que dizemos que a fatoração é um problema difícil, já que o recurso necessário para resolver o problema (espaço, tempo, memória do computador etc) cresce exponencialmente com N . No caso da luz, o problema é o tamanho do feixe de luz e da abertura.

No final do século XIX, os cientistas perceberam que a luz é composta por pacotes indivisíveis de energia, chamados de “fótons”. Esta ideia revolucionária faz parte da base fundamental da física quântica, a nova teoria desenvolvida no início do século XX para descrever a natureza no nível microscópico. Albert Einstein ganhou o prêmio Nobel da física em 1921 não por sua teoria de relatividade, mas sim por explicar o efeito fotoelétrico (emissão de elétrons de um metal excitado pela luz), postulando que a luz é composta de fato por fótons, ou “quanta” de energia. Um feixe de luz, como um laser ponteiro de cor vermelho, por exemplo, contém aproximadamente 10^{18} fótons.

O que acontece quando um fóton incide numa fenda dupla? Este experimento foi realizado em 1909 pelo cientista britânico Geoffrey Taylor (4). No campo distante das fendas, os fótons foram registrados em cima de uma tela fotosensível. Quando um fóton é detectado, ele aparece como um ponto na tela. Assim, com a detecção de um único fóton, não é possível observar nenhum padrão de interferência. No entanto, repetindo o experimento para registrar um número suficiente de fótons, vemos que os pontos na tela reproduzem o mesmo padrão de interferência que foi observado com a luz de um laser, como ilustrado na figura 1d. Esse experimento ilustra a natureza “dual” da radiação. Ao passar pela fenda dupla, o fóton se comporta como uma onda, produzindo um padrão de interferência. Porém, quando o fóton é detectado na tela, ele aparece de forma localizada, como uma partícula. Esta “dualidade” onda-partícula é um tema central na física quântica.

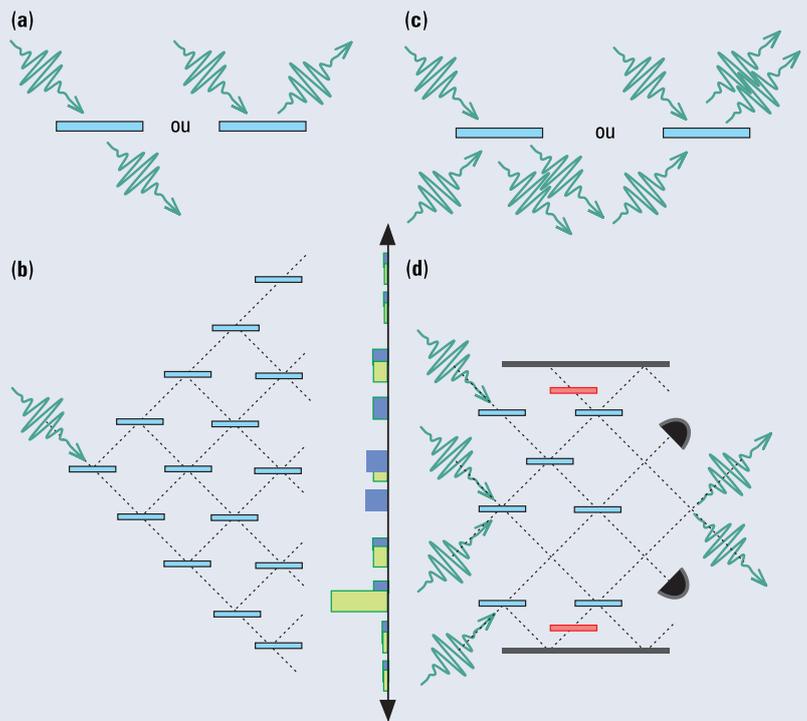


Figura 3: Comportamento de dois fótons gêmeos, produzidos simultaneamente a partir da energia de um mesmo fóton de laser que incide em cristais

Todos os efeitos óticos que observamos com a luz de um laser ou de uma lâmpada comum, são bem explicados através da teoria da ótica clássica desenvolvida antes do século XX. Porém, novos efeitos aparecem quando tratamos de fontes de luz que emitem poucos fótons (figura 3). Por exemplo, imagine um semiespelho, um dispositivo que transmite metade da luz incidente e reflete a outra metade. O que acontece quando um fóton encontra um semiespelho? O fóton não se divide; então, ele deve passar ou ser refletido pelo semiespelho, como mostrado na figura 3a. Se colocarmos um detector em cada lado do semiespelho, somente um desses detectores registrará o fóton. Se repetirmos esse experimento muitas vezes, observaremos que o fóton é transmitido em 50% das vezes e refletido nos outros 50%. As leis da física quântica determinam que esse comportamento é totalmente aleatório. Ou seja, é impossível prever por onde o fóton vai passar. Essa aleatoriedade é uma característica intrínseca da teoria quântica. Encontramos no dia a dia processos que parecem ser aleatórios, tais como a jogada de uma moeda. No entanto, nesses casos, é somente difícil prever o resultado, porém, não é impossível. Por exemplo, se soubéssemos todas as condições da jogada da moeda (força da jogada, massa da moeda etc) poderíamos, em princípio, prever se o resultado será “cara” ou “coroa” usando as leis da física clássica. Isso não é verdade para o caso do fóton. As leis da física proíbem a predeterminação do resultado.

Dessa forma, o fóton incidente no semiespelho é uma moeda totalmente justa: é impossível prever se ele vai transmitir (“cara”) ou vai refletir (“coroa”). Hoje em dia, há empresas que vendem “geradores de números aleatórios” baseados nesse princípio.

A diferença entre um fóton e uma moeda pode ser vista ainda melhor considerando uma “caminhada aleatória”. Imagine que um amigo joga uma moeda. Se o resultado for cara, ele toma um passo para a esquerda. Se for coroa, ele vai um passo para a direita. Repetindo esse processo um número vezes, o seu amigo continua aleatoriamente para a esquerda ou para a direita cada vez que joga a moeda. No final, em média, como metade dos resultados da jogada deram cara e metade deram coroa, o seu amigo vai acabar a caminhada muito perto do lugar inicial. Um fóton, por outro lado, é capaz de realizar a “caminhada aleatória quântica”, proposta pela primeira vez pelo físico israelense Yakir Aharonov em colaboração com os físicos brasileiros Luiz Davidovich e Nicim Zagury (5). No esquema ilustrado na figura 1b, há um fóton incidente num semiespelho. No caminho de cada saída é colocado mais um semiespelho. Em cada caminho de saída destes, é colocado mais um semiespelho, e assim por diante. O fóton vai passar a refletir aleatoriamente em cada semiespelho, igual ao amigo com sua moeda. No entanto, observamos interferência entre as diferentes possíveis trajetórias do fóton pela sequência de semiespelhos. Vemos na figura 1b que o fóton poderia chegar em uma das saídas no centro por diversas trajetórias. Estas interferem entre si. Diferente do seu amigo, é mais provável o fóton terminar a caminhada aleatória longe do lugar que começou, como mostrado no histograma na figura 1c. A caminhada aleatória tem uma ampla gama de aplicações em modelagem de processos estatísticos, tais como o mercado financeiro, a difusão de partículas e foi até usada para desenhar a escultura “Quantum cloud”, construída em Londres pelo artista plástico Antony Gormley em 1999.

A natureza apresenta grandes diferenças quando tratamos de um único fóton. Com dois fótons, a história se torna mais interessante ainda. Em alguns laboratórios do Brasil e do mundo, há cristais que, quando neles incide um laser, produzem um par de fótons “gêmeos”. Esses fótons são chamados de gêmeos, pois são produzidos simultaneamente a partir da energia do mesmo fóton do laser, de tal forma que a soma das energias dos gêmeos é igual a energia do fóton parente. Devido aos outros vínculos no processo, os fótons saem do cristal com trajetórias distintas. Em 1987, os pesquisadores, Chung K. Hong, Zhe-Yu Ou e Leonard Mandel usaram espelhos para direcionar dois fótons com a mesma energia, de tal forma que eles chegaram simultaneamente em lados opostos de um semiespelho (6). O fóton incidente em cada lado pode ser transmitido para o outro lado ou refletido de volta. Desta forma, há quatro possibilidades: os dois fótons são transmitidos, ou os dois fótons são refletidos, ou um fóton é transmitido e o outro refletido, ou vice-versa. O que Hong, Ou e Mandel observaram foi que os fótons sempre “se agrupam”, e saem pelo mesmo lado do semiespelho, como ilustrado na figura 3c. Note que os primeiros dois eventos correspondem aos casos nos

quais há um fóton em cada saída do semiespelho. Vamos supor que no evento no qual os dois fótons são transmitidos pelo semiespelho, a amplitude é A . Assim, no evento no qual os dois fótons são refletidos, a amplitude é $-A$. O que observamos é sempre a soma das amplitudes de todos os eventos. Como $A+(-A)=0$, esses dois eventos interferem destrutivamente, e se anulam. Dessa forma, sempre observamos os dois fótons “agrupados” na mesma saída do semiespelho. Este é um efeito de interferência que depende, essencialmente, do caráter quântico da luz.

Embora o agrupamento determine que os fótons saem juntos pelo mesmo lado do semiespelho, é impossível predeterminar por qual lado eles vão sair, como no caso de um único fóton. Podemos pensar que é um experimento de lançamento de duas moedas que sempre retornam o mesmo resultado “cara” ou “coroa”, aleatoriamente. Esse experimento é análogo a um experimento de fenda dupla, onde os dois fótons passam juntos por uma das fendas ou juntos pela outra. Em 1999, os pesquisadores brasileiros Eduardo Fonseca, Carlos Monken e Sebastião Pádua realizaram o experimento de fenda dupla com pacotes de dois fótons, chamados de “bi-fótons” (7). Eles observaram um padrão de interferência cujas oscilações variavam duas vezes mais rápido do que o padrão de interferência de cada fóton sozinho. O período de oscilação (distância entre listras brilhantes) é proporcional ao comprimento de onda da luz. Assim, podemos concluir que o comprimento de onda do bi-fóton é dado pela metade do comprimento de onda de cada fóton. Da mesma forma, um pacote de N fótons teria um comprimento de onda N vezes menor do que o comprimento de onda dos fótons componentes. Essa propriedade interessante tem aplicações em metrologia e litografia ótica, onde a precisão é proporcional ao período de oscilação da interferência. Ou seja, quanto menor o comprimento de onda, melhor a precisão. Esse fato se torna relevante em mídia digital, por exemplo. Um disco blue-ray contém muito mais informação do que um simples CD. Um blue-ray é lido com um laser com comprimento de onda 405 nanômetros, e um CD com laser de 780 nanômetros. Dessa forma, os poços e ilhas que codificam a informação em um blue-ray podem ficar duas vezes mais próximos do que em um CD, aumentando consideravelmente a quantidade de informação contida no disco.

A dualidade onda-partícula e a interferência de dois fótons são exemplos de propriedades quânticas da natureza. Em geral, efeitos quânticos aparecem somente quando tratamos de sistemas muito pequenos, compostos por poucos fótons ou poucos átomos, por exemplo. Em 1982, o físico norte-americano Richard Feynman sugeriu que sistemas quânticos poderiam ser úteis para processar informação (8). Uma das ideias iniciais do Feynman foi na área de simulação computacional de sistemas físicos, como uma cadeia de átomos, por exemplo. Ele notou que, para acompanhar a evolução de M sistemas quânticos, em geral, precisamos tomar conta da ordem de 2^M números complexos. Este é um crescimento exponencial que limita bastante as simulações numéricas que podem ser feitas por computadores clássicos. Assim, ele sugeriu que um computador

que seguisse as leis da física quântica seria mais adequado para tal simulação. Com um simulador quântico composto de somente M sistemas controláveis no laboratório, poderíamos simular M outros sistemas quânticos sobre os quais não temos domínio. Alguns anos depois, foi demonstrado, de fato, que este “computador quântico” seria capaz de realizar algumas tarefas difíceis com um desempenho muito melhor do que qualquer computador que opera a partir das leis da física clássica. Um exemplo dessas tarefas é a fatoração de números, que poderia ser realizada eficientemente por um computador quântico. Isso deu partida para uma grande corrida científica-tecnológica em busca do computador quântico.

De onde vem o poder do computador quântico? Na computação, a informação é codificada em bits. Um bit de informação pode ser representado por um símbolo, que pode tomar dois valores, 0 ou 1, como um ponteiro que aponta para cima ou para baixo. Com M bits podemos representar 2^M números, de 0 a 2^M-1 , por exemplo. Um sistema quântico de dois níveis, tal como um fóton que pode ser refletido ou ser transmitido por um semiespelho, também codifica um bit de informação. Aqui poderíamos fazer a associação “transmitir = 0” e “refletir = 1”. Além disto, um fóton pode ficar em um estado de superposição entre 0 e 1. Ou seja, depois do semiespelho, ele está, de fato, em uma superposição entre “transmitido” e “refletido”. Desta forma, o fóton representa um “bit quântico”, um ponteiro que pode apontar para qualquer direção no espaço. Assim, M sistemas quânticos também podem representar 2^M números, que são possíveis estados do sistema. Mas, além disto, esses M sistemas podem existir em um estado de superposição desses 2^M números. Essa superposição de estados dá acesso a um “paralelismo quântico” que permite a realização eficiente de algumas tarefas de computação que são difíceis para computadores clássicos.

Os computadores são compostos de portas lógicas básicas, cujo papel é de transformar esses símbolos, de acordo com as instruções do usuário (o “programa”). Um resultado importante da teoria de computação clássica foi perceber quais portas lógicas são necessárias para o computador poder realizar qualquer operação lógica nos seus bits. Essas portas são conhecidas como “portas universais”. Em 1989, o pesquisador australiano Gerard Milburn propôs um método de implementar a porta universal “Fredkin” entre fótons (9). Nesse esquema, um meio material com propriedades não-lineares é usado de tal forma que a presença ou não de um fóton controla a saída de um interferômetro. Essa foi a primeira proposta de implementação de uma operação lógica básica de um computador quântico com a luz. A grande desvantagem desse esquema é a necessidade de usar um meio não-linear, que é muito ineficiente, tornando o esquema inviável com a tecnologia de hoje.

Em 2001, Milburn, em colaboração com Emanuel Knill e Raymond Laflamme (KLM), propôs uma arquitetura para um computador quântico que funciona através da interferência de múltiplos fótons (10). Nesse esquema revolucionário, fótons são enviados por um grande conjunto de interferômetros que consistem simplesmente em elemen-

tos “lineares”, tais como semiespelhos e placas de fase. Estas últimas são dispositivos óticos que permitem controlar a diferença de fase dentro dos interferômetros e determinam se a interferência será construtiva ou destrutiva. Os interferômetros funcionam como um grande “circuito ótico” para os fótons, em analogia com os circuitos eletrônicos. Por exemplo, imagine que há F fótons entrando num interferômetro com C caminhos e que C é maior do que F . A figura 3c ilustra uma porta lógica simples usando esse esquema. Dependendo do desenho do circuito, esses fótons poderiam seguir dentro do circuito ótico por diversos caminhos. Os fótons que se encontram juntos no mesmo semiespelho interferirão entre si. No final do circuito, os fótons poderão sair por diferentes combinações de portas de forma aleatória. O que KLM perceberam foi que seria possível desenhar o interferômetro de tal forma que os eventos nos quais temos somente um fóton em F saídas correspondam à realização de um conjunto de portas lógicas. Dessa forma, usando detectores em algumas saídas, é possível identificar um evento que corresponde ao programa que queremos “compilar”. O que descrevemos aqui é um computador probabilístico, pois ele retorna o resultado desejado somente com uma certa probabilidade de sucesso. No caso de fótons, essa probabilidade pode ser muito pequena. Por exemplo, imagine que temos dois bits X e Y e queremos inverter o valor do bit Y somente quando o $X=1$. Usando quatro fótons e um interferômetro de oito caminhos, podemos realizar essa operação simples com uma probabilidade de sucesso de somente 6,25%. Até agora, o nosso computador quântico fotônico não parece nada fantástico. No entanto, no mesmo trabalho de 2001, KLM demonstraram uma forma de aumentar essa probabilidade usando mais fótons e mais interferômetros. A ideia básica é que as partes probabilísticas do computador quântico fotônico podem ser realizadas *off-line*, antes de entrar com os dados iniciais. De certa forma, o paralelismo do computador quântico permite que o cálculo seja realizado para todos os valores possíveis de X e Y ao mesmo tempo. Uma vez que determinamos que esse cálculo probabilístico funcionou, podemos escolher quais foram os dados iniciais. Dessa forma, podemos aumentar a probabilidade de sucesso do computador quântico fotônico para cerca de 100%. Nenhum computador clássico é capaz de fazer isso. O custo é um aumento considerável nos recursos necessários: muito mais fótons, mais interferômetros e detectores de alta qualidade.

Embora tenha havido muitos avanços desde o trabalho seminal de Feynman, um computador quântico “universal”, capaz de realizar qualquer tarefa computacional, ainda é um sonho. Por outro lado, há aplicações mais restritas que estão sendo testadas hoje em dia. Uma dessas aplicações é a simulação quântica mencionada acima. Nesse contexto, simuladores fotônicos de baixa escala têm sido usados para emular diversos sistemas físicos, tais como pequenas moléculas e partículas interagentes (11;12). Existem, também, outros modelos de computação. Alguns destes são universais e outros foram desenvolvidos para resolver somente um conjunto muito restrito de problemas. Os computadores quânticos fotônicos têm sido explorados para investigar vários desses modelos (13).

Os avanços da ciência fundamental sempre acompanham os avanços da tecnologia, e vice-versa. Ocupando um papel importante na ciência e na indústria, a interferometria tem sido desenvolvida muito desde a época do Thomas Young. Hoje, a micro-fabricação de guias de onda permite a construção de interferômetros de muitos caminhos em um “chip” integrado, que ocupa uma área de somente alguns centímetros quadrados. Da mesma forma que a fenda dupla de Young permitiu a primeira observação de interferência com a luz, os interferômetros integrados prometem viabilizar a investigação de novos fenômenos de interferência, principalmente aqueles que dependem da natureza quântica da luz. Técnicas mais eficientes de produção de fótons estão sendo desenvolvidas, as quais darão acesso à investigação de interferência de mais fótons. É muito provável que a luz ainda guarde novos fenômenos inesperados. E, com certeza, serão muito bonitos.

Stephen Walborn é físico, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e coordenador do Laboratório de Ótica e Informação Quântica da UFRJ. Email: swalborn@if.ufrj.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Talbot, H. F. "Facts relating to optical science", nº. IV, *Philos. Mag.* 9, 1836.
2. Farías, O. J.; Melo, F.; Milman, P.; Walborn, S. P. "Quantum information processing by weaving quantum Talbot carpets", ArXiv:1412.2710, 2014.
3. Clauser, J. F.; Dowling, J. P. "Factoring integers with young's N-slit interferometer". *Phys. Rev. A*, vol. 53, nº.4587, 1996.
4. Taylor, Sir G. I. "Interference fringes with feeble light". *Proc. Cam. Phil. Soc.* 15: 114, 1909.
5. Aharanov, Y.; Davidovich, L.; Zagury, N. "Quantum random walks". *Phys. Rev. A*, vol.48, nº.1687, 1993.
6. Hong, C. K.; Ou, Z. Y.; Mandel, L. "Measurement of subpicosecond time intervals between two photons by interference". *Phys. Rev. Lett.*, vol.59, nº. 2044, 1987.
7. Fonseca, E. J. S.; Monken, C. H.; Padua, S. "Measurement of the de broglie wavelength of a multiphoton wave packet". *Phys. Rev. Lett.*, vol.82, nº.2868, 1999.
8. Feynman, R. "Simulating physics with computers". *International Journal of Theoretical Physics*, vol.21 (6-7), pp.467-488, 1982.
9. Milburn, G. J. "Quantum optical Fredkingate". *Phys. Rev. Lett.*, vol.62, nº.2124, 1989.
10. Knill, E.; Laflamme, R.; Milburn, G. J. "A scheme for efficient quantum computation with linear optics". *Nature*, vol.409, pp.46-52, 2001.
11. Aspuru-Guzik, A.; Walther, P. "Photonic quantum simulators". *Nature Physics*, vol.8, pp.285-291, 2012.
12. Georgescu, I. M.; Ashab, S.; Nori, F. "Quantum simulation". *Rev. Mod. Phys.*, vol.86, nº.153, 2014.
13. Hogan, H. "Quantum computers appear: and are put to work". *Photonics Spectra*, June, 2013.

A LUZ COMO METÁFORA NA TEOLOGIA E NA FILOSOFIA

João José R. L. de Almeida

A ORIGEM E A TRIVIALIDADE DA METÁFORA DA LUZ O uso da luz como metáfora no âmbito da teologia e da filosofia é tão antigo quanto a instituição dessas disciplinas no repertório acadêmico da humanidade. A prática remonta a, pelo menos, 2.500 anos de uma muito variada e complexa história, que vem desde os filósofos pré-socráticos até os nossos dias. Sabemos que a filosofia nasceu de um rompimento meramente metodológico com a mitologia. Ambas têm uma função ordenadora e explicativa na sociedade humana, e a única diferença entre as duas é que a filosofia passou a basear suas explicações do mundo e do universo exclusivamente na razão e nas evidências empíricas disponíveis, mais do que propriamente na revelação direta dos deuses ou mediante sinais místicos ou oráculos interpretados pelos homens. Por isto, não foi difícil, por outro lado, que metáforas semelhantes às utilizadas na religião encontrassem guarida ampla e confortável também no discurso filosófico. Assim, Heráclito de Éfeso (que viveu provavelmente entre os anos 540 e 480 a.C.), um filósofo pré-socrático preocupado, como todos eles, em identificar um único princípio explicativo subjacente a todo o cosmos, propôs o fogo como o elemento do qual tudo se originou e ao qual tudo retornará, num processo infinito de desenvolvimento e de eterno retorno. O fogo era, na religião, um princípio de purificação, ou de destruição e de geração de poder, ou até mesmo um elemento identificado como uma das divindades do panteão. O próprio Zeus, rei de todos os deuses, porta um nome cuja etimologia indica a palavra *Dyeus*, que provavelmente significava "luz", "brilho", "luminosidade", "dia" ou "céu". Por isto, também os pitagóricos, alguns anos antes de Heráclito, acreditavam que a alma, que tinha origem celestial, era um princípio ígneo, uma partícula do éter que ilumina o fogo divino (1). Antigas crenças, provenientes da Pérsia e da Babilônia, e que acabaram influenciando os gregos, ligavam o destino individual dos mortos com as estrelas do céu e com a sua luz, brilhante ou pálida, segundo a ventura de cada pessoa (2). Não é difícil enxergar o parentesco entre todas essas ideias de fogo, de luz e de iluminação como um elemento supremo e subjacente ao cosmos, e a sua transição, através das gerações, da teologia para a filosofia. O caminho inverso também aconteceu, da filosofia de volta à teologia, neste caso a cristã, nos séculos posteriores àquelas primeiras elaborações argumentativas do pensamento helênico. Este é um fato sobejamente verificado nos primeiros textos da Patrística, que recorre à filosofia platônica para dar substância às suas argumentações teológicas.

Se examinamos o *Velho Testamento* encontramos também, muito facilmente, toda a sorte de metáforas luminosas, tanto

para ressaltar a ideia da revelação divina quanto para oferecer a possibilidade de visão da verdade ou dos mistérios do mundo pela prática religiosa. No Salmo 36:9, por exemplo, diz-se: “graças a tua luz, vemos a luz”; no Salmo 27:1, lemos que “o Senhor é a minha luz e a minha salvação”; ou, ainda, em Isaías 9:2 pode-se ver que “o povo que caminhava em trevas viu uma grande luz; sobre os que viviam no vale da sombra da morte uma grande luz resplandeceu”. Não é tampouco muito difícil retrazar na história judaica antiga as similaridades com as referidas crenças das primeiras civilizações do Oriente Médio e da Ásia Menor. Provavelmente tais metáforas têm a mesma origem que as das religiões e mitos helênicos: os sistemas de crenças babilônicas e persas, bastante próximas também à mitologia judaica daquele tempo.

Na filosofia, a transposição máxima da ideia da luz como revelação, como possibilidade de visão e como destino humano aparece, finalmente, em Platão. Na argumentação platônica, o elemento físico deixa de ser o princípio explicativo para que a verdade, a justiça e o bem, conceitos que esse filósofo elaborou, tomassem o lugar da própria luz. A analogia representada na metáfora da luz opera a transcrição do elemento material para aqueles conceitos filosóficos. A verdade, a justiça e o bem não são mais, em Platão, meras representações ou prepostos dos princípios cosmológicos. Nos diálogos platônicos aqueles conceitos *encarnam* os próprios princípios cosmológicos. Nesses textos já não mais se fala em condição de possibilidade ou em princípios subjacentes, mas são os conceitos fundamentais da filosofia que se tornam, eles mesmos, os objetos luminosos. Assim, no Livro VI da *República*, a grande analogia metafísica recai sobre a ideia do bem, homônima da justiça e da verdade: o sol é filho e progênie do próprio bem (3), ou então é o seu análogo visível (4). Assim como a luz do sol torna visíveis os objetos materiais, a luz do bem torna as formas inteligíveis, isto é, visíveis aos olhos da nossa mente. Na alegoria da caverna, apresentada no Livro VII da *República*, o nosso mundo, aparente e corruptível, é colocado em contraste com o mundo real e perfeito das formas pela analogia do sol. Os homens presos na caverna podem ver somente as sombras projetadas nas paredes pela iluminação do fogo externo sobre os objetos que passam pelo lado de fora. Eles, em suas ignorâncias, confundem meras sombras com a realidade. Nesse contexto, a filosofia representa uma ponte pedagógica que serviria para que esses homens pudessem passar, gradualmente, da completa obscuridade para a luz do sol radiante que permitiria o conhecimento verdadeiro da realidade (5). Cria-se, por conseguinte, problemas filosóficos que consistem em atravessar um longo processo de caminhada até o conhecimento, ou que consistem em superar uma difícil jornada até a contemplação da verdade. A epistemologia foi a grande novidade introduzida

naquele tempo. E foi desse modo que o platonismo exerceu forte influência na teologia desde os primeiros séculos da era cristã. Pais da Igreja – como Justino Mártir, Orígenes e Agostinho –, simplesmente reacomodaram a metáfora da luz ao Deus Pai ou ao Espírito Santo, para também oferecer o conhecimento da doutrina cristã como um longo processo de aprendizagem até a contemplação da verdade divina. Na Patrística influenciada pelo helenismo, a divindade representava o bom, o justo e o verdadeiro, assim como o nosso mundo era apenas uma aparência corruptível da realidade celestial verdadeira à qual apenas os autênticos cristãos poderiam retornar depois da morte. Com a ressalva de que, no caso do cristianismo, a ponte pedagógica para a verdade não é mais a pura filosofia, mas a doutrina tal como apreendida por aquelas interpretações.

Não cabe muita dúvida de que a descrição do uso dessas metáforas ao longo de 2.500 anos de história do pensamento filosófico e teológico vai mostrar, quase que invariavelmente, que os conceitos fundamentais daquelas teorias ocuparão o lugar da luz, e as doutrinas servirão como ponte ou como rota pedagógica

para atravessar o caminho da obscuridade até a iluminação completa que revelará a realidade verdadeira subjacente ao nosso mundo obscuro. Basta que nos lembremos, por exemplo, de Descartes, e da sua ideia de que a luz natural da razão ilumina os objetos que podem ser conhecidos clara e distintamente (6), ou da força exercida pelo pensamento iluminista, até mesmo na filosofia contemporânea, quando ela valoriza a razão ou a racionalidade acima dos seus próprios valores e interesses eventuais, bem como de valores políticos atrelados, praticamente inerentes

a qualquer forma de pensamento humano (7). Vemos exemplo disso em algumas formas do kantianismo, da filosofia analítica e das filosofias políticas de corte marxista, apenas para citar exemplos sem relevância para o objetivo deste artigo. Em todos esses casos aparecem, quase que invariavelmente, aplicações muito similares da metáfora da luz.

Portanto, a trivialidade da metáfora da luz no pensamento filosófico e teológico talvez torne ociosa a sua descrição. Por outro lado, é também possível que valha a pena chamar a atenção para a diferença entre “descrição do uso” e “descrição do significado”. Existe, em geral, uma diferença entre “uso” e “significado” como diferença entre semântica concreta e semântica abstrata. No sentido de que, na descrição do significado, quase sempre abraçamos constantes universais e necessárias pelas quais inferimos uma lei geral e uma previsão acerca do que acontece no universo da semântica, e, na descrição do uso, já não nos importamos mais com inferências universais, nos circunscrevemos apenas às pequenas e significativas diferenças semânticas locais. Se fizéssemos uma descrição do uso da metáfora da luz teríamos, assim, ao longo da história, as diferenças

**AS DOCTRINAS
SERVIÃO COMO
PONTE PARA
ATRAVessar O
CAMINHO DA
OBSCURIDADE ATÉ
A ILUMINAÇÃO
COMPLETA**

de emprego da mesma metáfora, que em cada local significaria algo particularmente distinto de todos os demais casos, por causa de alguma nuance contextual.

Presumo, no entanto, que, mesmo assim, a mudança de foco do significado para o uso, numa suposta descrição geral, não seria propriamente de muita ajuda, nem geraria informação realmente relevante. Obteríamos nada mais que um elenco enciclopédico de variações sobre um tema dado, ou um longo verbete de dicionário filosófico que serviria apenas para culturas demasiado detalhistas ou interessadas em uma descoberta possível proveniente da entomologia dos objetos do pensamento. O que pode ser interessante apenas para muito poucos espíritos classificadores.

Dados assim os termos em que se coloca o problema da exposição relevante do tema que nos desafia, proponho que retomemos a sugestão da diferença entre uso e significado, mas agora para ressaltar apenas *uma* exceção à regra. Talvez assim possamos ganhar alguma informação nova e importante acerca dessa metáfora no âmbito do pensamento filosófico. Trata-se do caso de Wittgenstein, um membro ilustre da filosofia contemporânea e avesso à sobrevalorização da racionalidade científica acima dos valores culturais de cada comunidade humana, ou seja, um crítico do cientificismo míope e da cegueira vinculada à fixação na ideia de progresso que, se estivesse vivo atualmente, dirigiria certamente a sua crítica aos aspectos destrutivos e desagregadores do atual movimento pasteurizador de globalização econômica e cultural.

Encontra-se entre os seus textos, quase todos eles escritos na forma de observações assistemáticas a respeito de temas variados de lógica, linguagem, filosofia da matemática e filosofia da mente, a seguinte nota que versa sobre o papel da filosofia em relação à matemática:

A claridade filosófica tem sobre o desenvolvimento da matemática a mesma influência que a luz do sol sobre o crescimento dos brotos da batata. (Numa densa escura eles crescem muitos metros). (8)

Temos aqui uma aplicação extremamente interessante da metáfora da luz. Para que vejamos esse ponto com mais detalhe, explicarei brevemente como opera uma metáfora na linguagem, e adotarei como método descritivo do uso da metáfora por Wittgenstein a assim chamada “fisiognomia”, apenas para lançar mão do mesmo recurso que ele aplicou na elaboração e apresentação das suas observações filosóficas. Neste caso, faremos uma descrição do uso para resgatar dali um significado especial tanto para a filosofia como para a teologia no sentido geral.

A OPERAÇÃO DA METÁFORA Na primeira vez que li distraidamente aquela frase de Wittgenstein, minha mente, sem que me desse conta de imediato, traçou uma analogia entre a filosofia como luz solar (filosofia é claridade, como diz a citação) e a influência do sol no crescimento da vegetação. Desse modo, entendi que assim como as

plantas crescem por causa da iluminação, a prosperidade da matemática seria devedora da filosofia. Uma ideia que, para aqueles que conhecem Wittgenstein mais de perto, soa muito estranha. Afinal, ele não se conta entre os entusiastas da ideia positivista de progresso, não concebe a filosofia de forma cognitiva, mas performativa, e defende a posição de que a filosofia não deve interferir na matemática nem explicá-la, senão tornar apenas visível ou clara a condição da matemática que nos inquieta (9).

Evidentemente, o leitor que conhece Wittgenstein, mas não conhecia antes a frase, percebe, em seguida, que foi enganado pelo uso costumeiro da metáfora. Logo, deve retornar ao texto e prestar mais atenção ao que está sendo dito. A última frase entre parênteses ajuda, então, a descobrir e resolver o engodo. Brotos de batata só prosperam no escuro. Portanto, o que Wittgenstein está fazendo naquela frase é dar um uso completamente inédito à metáfora da filosofia como luz. Ele destaca agora aspectos negativos da luz, não os positivos, e reposiciona assim o papel da filosofia relativamente ao progresso da ciência. Mas o efeito que o autor causa no leitor é o de uma absoluta surpresa e espanto. Afinal, a velha metáfora foi reatualizada agora no sentido diametralmente oposto. E a metáfora morta, depois de um desgaste de milênios de aplicações similares na teologia e na filosofia, reacende-se naquela hora como metáfora viva, provocando um deslocamento de sentido no leitor.

Não cabe, neste artigo, deter-me nos muitos detalhes de uma filosofia da metáfora (10). Defenderei apenas o meu próprio argumento com relação ao exemplo de Wittgenstein.

Em primeiro lugar, uma metáfora tem o condão de chamar a atenção do leitor ou do ouvinte para aspectos ainda não notados por este. Trata-se de um efeito perlocucionário provocado pelo próprio uso de metáforas. Se antes o leitor não havia se dado conta, agora sabe que um conceito teológico ou filosófico também ilumina, nutre e faz crescer. Do mesmo modo, se antes o leitor não havia se dado conta, agora ele repara que a claridade não faz crescer os brotos da batata. Repare também o leitor que o uso de metáforas na escrita de Wittgenstein, em particular, é perfeitamente apropriado à sua ampla discussão em torno do conceito de “visão de aspecto” ou “ver como”, mais pragmático, que ele propõe em contraposição ao “ver que”, mais intelectual ou cognitivo. O efeito perlocucionário da metáfora por ele empregada é também o de despertar uma nova visão de aspecto, e não exatamente o de explicar alguma coisa. Wittgenstein nos faz ver que a claridade filosófica não se aplica diretamente à matemática.

Em segundo lugar, é preciso que a metáfora também carregue uma informação nova. Neste caso, ela deve poder mentir. Se a metáfora não pudesse ser falsa, ela tampouco poderia ser verdadeira, e já, então, não causaria nenhum efeito no leitor. É preciso, portanto, que possamos duvidar de que algum conceito seja a luz para que a comparação faça sentido. Desta forma, o sentido figurativo deve ser também cognitivo, e, portanto, a passagem do sentido literal ao figurativo poderá ser provavelmente explicada de alguma forma.

Em terceiro lugar, uma metáfora é crucialmente dependente do contexto. Este é outro aspecto pragmático da metáfora. É preciso que estejamos a par de alguns princípios que regem a conduta da coisa referida na imagem, e da nossa relação com ela, para que o efeito esperado tenha sucesso. Apenas para tomar como exemplo um poema de Fernando Pessoa, só quem sabe que “comboio de corda” é uma espécie de brincadeira infantil de trem na Lisboa das décadas de 20 e 30 do século passado, que “calhas de roda” são trilhos, e que as crianças faziam o trenzinho girar ao redor de si, poderá compreender plenamente a analogia com o entretenimento e a tensão entre o coração e a razão dentro do poema em que o autor português utiliza esses recursos. O leitor deverá cooperar com a metáfora na presunção dos mesmos princípios pragmáticos contextuais de conversação propostos pelo autor. No caso de Wittgenstein, vale a presunção do uso cansado da metáfora da filosofia como luz, e o conhecimento da sua peculiar posição filosófica, para que a metáfora faça efeito.

FISIOGNOMIA DA METÁFORA DA LUZ EM WITTGENSTEIN A “fisiognomia” era uma antiga prática divinatória, existente desde os antigos gregos, que se havia recuperado como uma espécie de atividade pseudocientífica na época de Goethe, as românticas décadas transcorridas entre a metade do século XVIII e a metade do século XIX. Tratava-se de uma análise e avaliação do caráter de uma pessoa pelos seus traços faciais. Por um breve período, Johann Lavater, um dos maiores divulgadores da atividade naquela época, foi amigo de Goethe. Mais tarde, e desfeita essa amizade, Goethe veio a ser um dos fundadores e mais ativos participantes do Romantismo, uma reação antirracionalista e antimaterialista ocasionada pelo que foi percebido como exageros do Iluminismo francês. Quando escreveu a sua *Morfologia das plantas*, por oposição e alternativa à taxonomia de Lineu, e a *Teoria das cores*, como crítica e opção frente à ótica de Newton, Goethe valeu-se das características formais da fisiognomia. De fato, Goethe propôs duas diferentes fisiognomias da natureza, recriando as leis botânicas e óticas no interior das próprias conexões naturais, integradas mediante uma “totalidade significativa” ou uma “face expressiva”, digamos assim, das configurações e transformações dos próprios fenômenos naturais.

Goethe foi o grande inspirador do método da filosofia tardia de Wittgenstein. Reatualizando a fisiognomia de Goethe como “apresentação panorâmica”, prática mediante a qual descreve os elos intermediários e as conexões segundo as quais enxergamos conceitos e problemas filosóficos, Wittgenstein renovou sua prática filosófica em 1931 (11). Deste modo, o autor passa a descrever a percepção rotineira e corrente de um problema filosófico com o intuito de despertar uma nova visão do aspecto. Poderíamos assim, ao ver diferente os mesmos traços fisiognômicos de antes, dissolver o problema sem sequer tocar no material empírico, ou, como ele mesmo diz, como meio de “mostrar à mosca a saída da

garrafa” (12). Sairíamos do suposto problema porque compreendemos agora que a corrente dificuldade filosófica, afinal, não é propriamente uma questão cognitiva, mas uma maneira confusa de enxergar as configurações dos conceitos, os interesses a eles associados e a maneira como deles falamos.

O uso especial de experimentos mentais e de metáforas inovadoras são uma parte da variedade de recursos literários empregados por Wittgenstein para causar surpresa no leitor e chamar a sua atenção para os aspectos anteriormente não percebidos. Isto é, para mostrar à mosca a saída da garrafa dentro da qual ela se meteu e agora se debate inutilmente.

Como vimos, o primeiro efeito perlocucionário da metáfora é justamente o de chamar a atenção do ouvinte ou do leitor para aspectos por este ainda não percebidos do objeto que foi submetido a comparação. No entanto, no caso da frase citada de Wittgenstein, este efeito é atingido por um emprego curiosamente recursivo da metáfora morta da filosofia como luz solar, o que leva o antigo sentido, quase morto, para o lado oposto. A metáfora, conduzida para o sentido contrário, reacende-se espontaneamente por aplicar-se sobre si mesma. Por conseguinte, a luz, ou a claridade filosófica, que antes figuravam o progresso e o desenvolvimento cognitivo, tem agora efeito reverso, não deixa os brotos da batata, ou a matemática, crescerem. O autor comunica assim, mais eficientemente, uma ideia que evoca recorrentemente em seus textos: a de que o papel da filosofia não é o de resolver as contradições da matemática, talvez provocadas por fixações filosóficas dos próprios matemáticos, tais como o empirismo, o psicologismo, o platonismo ou o intuicionismo na teoria dos números. Para ele, o papel da filosofia com relação à matemática é, antes, o de iluminar ou esclarecer outra coisa anterior, mais originária e mais profunda: “a condição da matemática que nos inquieta” (13). E, dessa perspectiva, a filosofia não se relaciona diretamente com a matemática, apenas esclarece as suas condições prévias, tudo aquilo que poderia provocar nós cegos filosóficos que impedem o desenvolvimento da matemática perdida em confusões.

Evidentemente, a recursividade metafórica provoca grande surpresa no leitor. E a surpresa é a antítese da trivialidade, subjacente ao velho uso da filosofia luminosa. A surpresa tem o potencial de nos despertar, diríamos, do sono dogmático. Não há dúvida de que se trata de uma aplicação espetacular da metáfora da claridade filosófica. Mas acrescentaria ainda mais outro ponto: que a consideração do elemento “surpresa” e do seu papel, não apenas na prática filosófica escolhida pelo autor, mas também dentro da matemática, levou o próprio autor a modificar a percepção que até então mantinha da disciplina. Até a década de 1930, seu comentário consistia praticamente na indicação de exemplos negativos de contaminação filosófica na matemática; depois, na década de 1940, passou para uma visão mais ampla e positiva da disciplina.

Na década de 1930, Wittgenstein dizia que como sabemos que na linguagem só há proposições, e surpresas só ocorrem no

mundo, então não há surpresas em matemática: a matemática é totalmente “gramatical” (14). O autor pretendia lembrar que o matemático, diferentemente do cientista natural, nada descobre, apenas inventa novas configurações. Já na década de 1940, entraram as considerações antropológicas e estéticas da matemática, a reflexão sobre as maneiras como os matemáticos constituem seus objetos de investigação, e arrolam, com isso, seus valores e interesses à pesquisa. Isso ocorre na maneira como conduzem suas prosas ao redor das suas provas. Tudo o que falam os matemáticos tornou-se, naturalmente, parte e parcela do chamado “gramatical” em Wittgenstein, que estendeu-se do exclusivamente proposicional para uma lógica que abarca também as dimensões pragmáticas. Nesse período, um dos seus mais ricos e interessantes estudos é justamente o do papel da “surpresa” na matemática (15). Aqui a surpresa provém da “descoberta”, naturalmente, mas agora a descoberta não corresponde somente a uma investigação do mundo empírico. Pode acontecer também como decorrência de uma nova maneira de *enxergar* as configurações matemáticas. Exatamente como ocorre com a metáfora em relação à visão de um novo sentido. Quando o matemático fornece uma prova, inventa, segundo o autor, um novo arranjo para antigas dificuldades cujas soluções não eram vislumbradas anteriormente. Com a nova configuração dos mesmos problemas, as soluções sobrevivem. A surpresa, a vibração, o despertar do interesse e do entusiasmo fazem parte desta “mistura multicolorida de técnicas de prova” que compõem a matemática como um todo (16). Notamos claramente, também aqui, o papel heurístico da metáfora da luz na filosofia. Mas, agora, deslocada para um momento anterior, mas não menos necessário, do conhecimento científico.

CONCLUSÃO Este exemplo insólito talvez sirva para ilustrar o relevante papel da metáfora da luz no desenvolvimento da teologia e da filosofia. Mesmo que neste caso tenha sido um uso reverso da metáfora, isto não significa que o seu uso anterior não tenha sido positivo. Afinal, temos 2.500 anos de história da teologia e da filosofia que podem ser vistos como uma ampla variedade de ricas informações, potencialmente úteis para muitos casos. O caso de Wittgenstein encaixa-se precisamente para mostrar que o impulso para o desenvolvimento dessas áreas pode ter sido provocado, entre outros fatores também relevantes, pelo uso da metáfora da luz. Se a metáfora não estiver morta, seu efeito principal é o de despertar o nosso interesse, e permitir que vejamos de maneira diferente uma grande quantidade de detalhes que antes não percebíamos. Para isto, entretanto, é muito importante que a filosofia e a teologia continuem causando “surpresas” aos seus leitores.

João José R. L. de Almeida é professor de lógica e epistemologia da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), campus Limeira (SP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cumont, F. *After life in roman paganism*. New Haven: Yale University Press, p. 95. 1922.
2. Cumont, F. *Lux perpetua*. Paris: Librairie Orientaliste, pp. 142-156. 1949.
3. Plato. *Republic*. Tradução de C. Reeve. Indianapolis: Hackett Publishing Company, 507a3, p. 202. 2004.
4. Plato, *Op. cit.*, 509b2-510d2-3, pp. 204-206. 2004.
5. Plato, *Op. cit.*, 514a-520a, pp. 208-213. 2004.
6. Descartes, R. *Principes de la philosophie*. In: *Oeuvres de Descartes*, V. IX. Paris: Ed. Léopold Cerf, Part I, 30, p. 38. 1904.
7. Este é o tema principal de um renomado opúsculo da Escola de Frankfurt, produzido na metade do século XX: Adorno, T. & Horkheimer, M. *A dialética do esclarecimento*. Tradução de G. de Almeida. Rio de Janeiro: Editora Zahar. 1985.
8. Wittgenstein, L. *The big typescript*. TS 213. Tradução de C. Luckhardt & M. Aue. Malden: Blackwell Publishing, p. 433.
9. Wittgenstein, L. *Philosophical investigations*. Tradução de J. Schulte & P. Hacker. Malden: Blackwell Publishing, §§ 125-126.
10. Para o leitor que quiser iniciar suas investigações sobre a filosofia da metáfora indico o texto anticognitivo de Davidson, D. “What metaphors mean”. In: *Inquiries into truth and interpretation*. Oxford: Clarendon Press, pp. 245-264. 1984; e o texto cognitivo de Lakoff, G. & Johnson, M. *Metaphors we live by*. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press. 2003.
11. Wittgenstein, L. *Observações sobre o ramo dourado de Frazer*. Tradução de J. de Almeida. Porto: Editora Deriva, pp. 45-47, e também Wittgenstein, L. *Philosophical investigations*. *Op. cit.*, § 122.
12. Wittgenstein, L. *Philosophical investigations*. *Op. cit.*, § 309.
13. Wittgenstein, L. *Philosophical investigations*. *Op. cit.*, § 125.
14. Wittgenstein, L. *The big typescript*. TS 213. *Op. cit.*, p. 56.
15. Wittgenstein, L. *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*. Berlin: Suhrkamp Verlag, Teil I, Anhang II, pp. 111-115.
16. Wittgenstein, L. *Bemerkungen über die Grundlagen der Mathematik*. *Op. Cit.*, Teil III, § 46, p. 176.

A LUZ NA ARQUITETURA E NA CIDADE

Walter Galvão
Camila D'Ottaviano

A ARQUITETURA E O USO DA LUZ A construção de edifícios para o abrigo, atividades religiosas ou armazenamento de mercadorias existe desde os primórdios da urbanização, entre sumérios, egípcios etc. A evolução da arquitetura, com o desenvolvimento de novas tecnologias e diversidade de usos, foi acompanhada de avanços tecnológicos que também impactaram diretamente no desenvolvimento de novas e melhores fontes artificiais de luz.

Se observarmos os primeiros abrigos das civilizações antigas, como as habitações das povoações na China do período neolítico ou mesmo as cabanas celtas, podemos perceber que o fogo era usado sobretudo para o cozimento de alimentos e, em regiões de invernos rigorosos, para o aquecimento. Como a maior parte das manhãs o homem permanecia na área externa, onde exercia quase todas as atividades do seu dia a dia, recolhendo-se à habitação no período noturno apenas para dormir, poucas eram as preocupações com o fogo nas edificações como fonte de iluminação. Mesmo o uso de aberturas e janelas para aproveitamento da luz natural era um recurso dispensável para o ambiente doméstico, sendo utilizado apenas em templos, palácios e prédios públicos.

Historicamente, alguns efeitos obtidos com a iluminação natural marcaram a arquitetura no decorrer dos séculos. Primeiramente, pode ser citado o templo egípcio do Faraó Ramsés II em Abu Simbel (sec. XII a.C.), onde, por dois dias ao ano, o sol incide sobre as estátuas dos deuses Amon-Rá e Rá-Harakhte, além da escultura que representa o faraó, deixando a imagem de Ptah, uma divindade negativa, sempre na obscuridade. No Panteão romano, de 126 d.C., uma abertura circular no centro da cúpula de cobertura serve para iluminar todo o templo. Com o avanço das técnicas construtivas, como o arcobotante medieval e o vidro, nas igrejas góticas da Idade Média as longas aberturas laterais com vitrais, se tornaram um elemento importante da arquitetura religiosa e consagração do espaço sacro interior. Lemos (1) pondera:

Sobre o vitral das igrejas góticas (...) três propriedades básicas – suporte de imagens sacras, material de riqueza intrínseca assemelhando-se às pedras preciosas e um mistério, pois fulgura sem que haja brilho.

Os avanços tecnológicos na área da arquitetura permitiram também o uso da iluminação natural em edifícios públicos e emblemáticos, como as bibliotecas. A necessidade de iluminação adequada que possibilitasse a leitura sempre foi um desafio para os projetistas e construtores. A biblioteca de Ninive, do século

VII a. C., por exemplo, era tão importante que se localizava no palácio do rei assírio Assurbanípal II. Várias bibliotecas públicas se destacaram na Roma antiga, como a construída por Trajano (53-117 d.C), onde um salão de 30 metros de comprimento era iluminado por grandes janelas. As bibliotecas de mosteiros e conventos da Idade Média (*biblioteca-scriptorium*) apresentavam inúmeras janelas para iluminar as salas em que os monges se reuniam para ler e estudar.

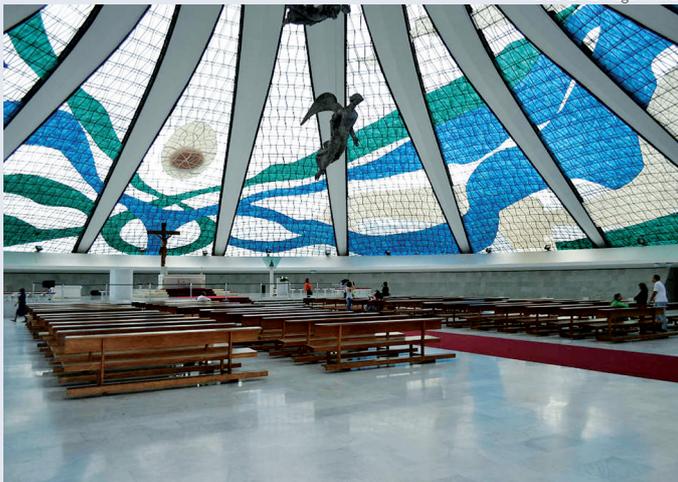
Pode-se observar (em gravura da Idade Média) São Jerônimo, em sua devoção diária e regeneração da alma, num *scriptorium* situado ao lado da biblioteca do mosteiro. Esses espaços eram destinados à reprodução de manuscritos [...] a mesa do copista era colocada próxima à janela, de tal forma que a iluminação natural, ao projetar-se no interior da sala, favorecesse a boa reprodução dos livros. A iluminação desses espaços podia ser vista ao olhar a sombra do copista projetada na parede (em gravura já citada), uma indicação de que o arquiteto aproveitava ao máximo a iluminação natural para favorecer o bom uso e função do ambiente (2)

A partir da Revolução Industrial no século XVIII, as cidades cresceram em ritmo vertiginoso. Igualmente aumentou o número de atividades realizadas dentro das edificações. Amplos galpões eram edificados para abrigar indústrias, onde inúmeras pessoas realizavam atividades fabris, necessitando de boa iluminação para o exercício adequado do trabalho. Grandes aberturas serviam para captar o máximo de iluminação natural nas áreas de produção.

No século XIX, as pesquisas na área de saúde pública identificaram que a iluminação natural era importante como fator de prevenção de doenças. Assim, a iluminação natural passou a ser importante também nas habitações. As novas normas e regulações edilícias passaram a exigir aberturas em todos os ambientes de permanência prolongada das habitações. As velhas e insalubres alcovas (espaços para dormir) sem aberturas para o exterior, passavam a ser legalmente combatidas.

Os arquitetos modernistas da primeira metade do século XX incorporaram a iluminação natural em seus projetos como componente cênico e monumental.

Na capela de Notre Dame du Haut (1950), do arquiteto Le Corbusier, as aberturas de diferentes tamanhos e localizadas na fachada sem simetria ou ordem fazem com que a luz natural crie magníficos efeitos formais no interior. Outra obra emblemática é a catedral de Brasília, projetada por Oscar Niemeyer (1958), onde os amplos vitrais da cobertura fazem uma perfeita interação dos fiéis com a divindade. Na capela do arquiteto mexicano Luis Barragán, na Cidade do México (1952), a luz do entardecer incide por abertura composta de vidros âmbar tangenciando a parede de textura rugosa destacando os efeitos desta rugosidade e fazendo com que uma grande cruz de madeira existente no interior da capela pareça flutuar (3).



Vitrais da cobertura da catedral de Brasília, projetada por Oscar Niemeyer

No que diz respeito à iluminação artificial, mesmo com o advento da iluminação a gás, os equipamentos de queima de óleo e velas artesanais ainda eram as principais opções para a iluminação noturna nas residências. A partir do século XX, a popularização da lâmpada de Thomas Edson fez com que muitas habitações passassem da luz do candeeiro para a elétrica, sem nunca ter utilizado a luz a gás (4). Por outro lado, nas edificações onde se faz necessária a iluminação para a realização de atividades, o advento da iluminação artificial com boa qualidade oriunda da lâmpada elétrica fez com que as jornadas de trabalho se prolongassem para além do entardecer.

No entanto, a falta de preocupações com o gasto de energia no uso da iluminação fez com que ela fosse utilizada indiscriminadamente. Salvo a criação da lâmpada fluorescente, até os anos de 1970, poucas eram as preocupações na otimização da luz emitida pelas fontes luminosas, fosse melhorando a eficiência energética da lâmpada (lâmpadas que emitissem muita luz com pouco consumo de energia elétrica) ou projetando luminárias que direcionassem a luz das lâmpadas para a área de interesse. Atitudes simples hoje adotadas eram negligenciadas, como a separação de circuitos por setores, sendo que, algumas vezes, quando alguém estava trabalhando isoladamente numa área de um grande salão, todo ele estava iluminado artificialmente.

No início dos anos 1970, a crise do petróleo impactou profundamente o uso da iluminação artificial nas edificações. Com o aumento do custo do petróleo, muitos países tiveram que reduzir o consumo de energia elétrica, pois suas matrizes de geração eram termoelétricas, ou seja, consumiam derivados de petróleo. Surgiram preocupações na sociedade quanto à otimização no uso da iluminação e buscou-se a melhoria na eficiência nos equipamentos. Foram criadas, por exemplo, lâmpadas fluorescentes eletrônicas compactas para que fossem facilmente utilizadas nas habitações, bem como houve o desenvolvimento de lâmpadas de descarga mais eficientes e duráveis para o

uso na iluminação pública, como as lâmpadas de vapor de sódio, por exemplo. Nas primeiras décadas do século XXI, as lâmpadas de LED, muito mais duráveis e com baixíssimo consumo de energia, começam a substituir todas as outras e, com a diminuição de seu custo final ao consumidor, passam a tornar-se acessíveis aos usuários de todas as categorias de uso, seja ele residencial, comercial ou industrial.

Por fim, vale citar as preocupações ambientais surgidas a partir dos anos de 1980 e que igualmente impactaram na iluminação das edificações. Programas de controle ao desperdício de energia relacionado ao uso dos sistemas de iluminação artificial tornaram-se comuns. O uso da iluminação natural também voltou a ser um elemento importante nos projetos de arquitetura.

A LUZ NAS CIDADES O uso da luz nos espaços externos à habitação e depois nos espaços coletivos e urbanos esteve, desde sempre, ligado à ideia de domínio sobre o espaço e também à noção de proteção e segurança. Existem relatos de que, na Roma antiga, existiam escravos encarregados de acender luminárias e acompanhar pessoas no período noturno, ofício que perdurou até a Idade Média. No entanto, a iluminação das ruas das cidades era, até a Idade Média, primordialmente responsabilidade dos proprietários das casas, que colocavam facultativamente lamparinas ou fogueiras na frente de seus imóveis. Roizemblatt (5) cita algumas esparsas iniciativas de iluminação pública, como dos reis franceses do século XIV, Phillipe V e Jean II, que mandaram instalar velas e lanternas nos portões de seus palácios. Apenas no século XV, porém, surgiu a primeira tentativa sistemática de iluminação pública quando, em 1417, Sir Henri Barton, prefeito de Londres, ordenou que as casas deveriam manter lamparinas acesas nas suas fachadas (5). Essas iniciativas, no entanto, ainda eram incipientes, pois até então havia pouca movimentação noturna nas cidades.

O crescimento populacional pós-Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX trouxe um incremento na movimentação da vida cidadina, prolongando o cotidiano urbano para o período noturno e, muitas vezes, com atividades ilícitas e violentas (7). Mesmo em cidades cujo crescimento não tinha no desenvolvimento da indústria o principal motivo para seu aumento populacional no século XIX, o problema da violência urbana relacionada à vida noturna ocorria. Sobre a cidade do Rio de Janeiro,

Uma bomba populacional abalou o Rio de Janeiro nos treze anos em que a corte portuguesa esteve no Brasil (1808-1821). O número de habitantes, que era de 60.000 em 1808, tinha dobrado em 1821 [...] A criminalidade atingiu índices altíssimos (...) pouca gente se arriscava a sair desacompanhada à rua depois do anoitecer” (8)

A necessidade de iluminar as ruas das cidades no período noturno tornou-se premente para prover de segurança os espaços urbanos. Na capital carioca, como resposta para a violência que a assolava nas primeiras décadas do século XIX, o poder público tratou de iluminar as ruas com luminárias onde era utilizado óleo de baleia (8). Cida-

des como Londres (1807) e Paris (1819) iniciaram experiências de iluminação a gás das áreas públicas. No Brasil, a iluminação pública a gás foi introduzida na segunda metade do século XIX em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, sendo substituída pela iluminação elétrica na primeira década do século XX. Curiosamente, as duas maiores cidades do nosso país não foram as pioneiras na iluminação elétrica dos espaços públicos, cabendo esse ineditismo às cidades de Campos, no estado do Rio de Janeiro, e Rio Claro, em São Paulo, nos anos de 1880 (9).

Com a popularização do automóvel, a iluminação pública passou a ter também a função de iluminar as ruas e calçadas para evitar acidentes entre pedestres e veículos.

Ao longo do século XX, a publicidade passou a fazer parte da iluminação urbana. Aproveitando-se do aumento de atividades no período noturno, o comércio viu na iluminação uma maneira de destacar seus produtos e serviços e atrair clientes. Letreiros nas fachadas dos imóveis, grandes luminosos e *outdoors* são cada vez mais frequentes nas ruas das grandes cidades ao redor do mundo.

A iluminação pública pode ser usada também como forma de valorização da paisagem urbana, onde, além da iluminação funcional que propicie segurança, facilitando a locomoção e a orientação no período noturno, também ilumine artisticamente marcos urbanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS A luz é vital para a existência do ser humano. A busca por fontes confiáveis de iluminação sempre acompanhou a humanidade ao longo da história. A atração primária do homem pelo fogo estava relacionada com o calor, bem como com o brilho intenso da luz.

Do mesmo modo, o princípio primário da arquitetura foi a busca da melhoria na qualidade de vida do ser humano. O momento que o homem resolveu produzir o seu abrigo demonstra que já não se conformava com as adaptações que a natureza fornecia, ou seja, as cavernas não mais atendiam às suas necessidades. Os usos dos edifícios aumentaram e não apenas abrigos passaram a ser produzidos, mas também templos, depósitos, palácios. Durante milênios, o cotidiano no interior dos edifícios ocorria no período diurno pois os humanos dispunham apenas da luz do dia.

Durante a Idade Média, os avanços tecnológicos possibilitaram uma maior utilização da luz natural, em especial nos edifícios religiosos ou emblemáticos. No entanto, nos três últimos séculos, com a introdução dos princípios de produção industrial nas sociedades, aumentaram as demandas de usos nos edifícios, igualmente crescendo a necessidade de evolução na qualidade das fontes artificiais de luz. Ao mesmo tempo, as cidades cresceram e seu cotidiano passou a se prolongar para o período noturno, gerando a necessidade de iluminação também dos espaços públicos.

Na segunda metade do século XX, não apenas ruas e praças eram iluminadas, mas a luz também passou a ser utilizada como destaque de produtos e serviços, do mesmo modo que marcos urbanos passaram a se destacar no período noturno com o uso da iluminação.

Agradecidos às suas fontes luminosas, os humanos sempre dignificaram seus benefícios. A mitologia grega nominava Prometeu, o titã que roubou o fogo dos deuses e deu aos homens, como “protetor da humanidade” pelo seu feito. Luiz XIV, o mais longevo e prestigiado rei francês, era conhecido como “Rei Sol” pela sua grandeza e magnitude e, mesmo nos dias atuais onde o pensamento racional predomina, as lâmpadas ainda são associadas no ideário comum como uma boa ideia, ou uma “ideia luminosa”.

Walter Galvão é arquiteto e urbanista, docente da Universidade Nove de Julho (Uninove), especialista em conforto ambiental e avaliação pós-ocupação (APO) e doutor em arquitetura e urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP).

Camila D'Ottaviano é urbanista, docente FAU/USP. É pesquisadora do Observatório das Metrópoles e do Núcleo de Apoio à Pesquisa, Produção e Linguagem do Ambiente Construído (Napplac). É membro da diretoria da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional (Anpur) (gestão 2015-2017).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lemos, C. A. C. *O que é arquitetura*. São Paulo: Brasiliense, 2003, p.28.
2. Barbosa, C. V. “Percepção da iluminação no espaço da arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho”. Tese de doutorado. São Paulo: FAU/USP, 2010.
3. Saez, A. M. “Luz, leis e livre-concorrência: conflitos em torno das concessões de energia elétrica na cidade de São Paulo no início do século XX”. In: *História* vol.28 nº.2. Franca, 2009.
4. Roizemblatt, I. “Critérios da iluminação elétrica urbana”. Tese de Doutorado, São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009.
5. dos Santos, E. R. “A iluminação pública como elemento de composição da paisagem”. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
6. Bresciani, M. S. M. *Londres e Paris do século XIX: o espetáculo da pobreza*. São Paulo: Brasiliense, 2001.
7. Gomes, L. *1808: Como uma rainha louca, um príncipe medroso e uma corte corrupta enganaram Napoleão e mudaram a história de Brasil e Portugal*. São Paulo: Planeta do Brasil, 2007.
8. Kühl, J.C.A. e Ferraz, V.M.B. “As usinas de Corumbataí”. In: *Revista História & Energia. Patrimônio Arquitetônico da Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo*. 2ª Ed. São Paulo: Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo, 2000. nº. 8.

CRIATURAS DO SOL NA TERRA

Pedro Peixoto Ferreira

Em *Da anatomia comparada dos anjos*, de 1825, Dr. Mises (pseudônimo de um dos principais criadores da psicofísica, Gustav T. Fechner) concebeu o olho como “uma criatura solar na Terra” que “vive pelos e nos raios do Sol” (1). A despeito do tom satírico com que foi apresentada originalmente (2), a concepção ganha especial interesse quando percebemos que, de uma maneira pouco usual, se refere mais a nossos olhos e ao seu mundo de luz solar do que a nós, seus simples portadores terrestres. Tomarei emprestada essa proposição relativa à anatomia dos anjos (que, para o Dr. Mises, seriam “olhos que se tornaram livres”) para investigar algumas formas de existência dessa criatura solar na Terra.

Olhando a partir da Terra, o Sol é uma bola de fogo voando no céu, nascendo de um lado do horizonte e se pondo no outro. E “olhar a partir da Terra”, entendido não apenas como a criação de representações visuais, mas também como a capacidade de habitar um mundo luminoso, é um modo de existência compartilhado por diversos seres vivos e substâncias materiais. Seria o caso de lembrar aqui uma das proposições fundamentais da filosofia da vida de Henri Bergson, segundo a qual a vida pode ser vista como uma espécie de economia energética, o ser vivo se definindo pelas operações de (i) acúmulo e reserva de energia e (ii) gasto direcionado da energia acumulada.

[A] principal fonte da energia utilizável na superfície de nosso planeta é o Sol. O problema, portanto, era o seguinte: fazer com que o Sol, aqui e ali na superfície da terra, viesse a suspender seu gasto incessante de energia utilizável, armazenasse uma certa quantidade, sob forma de energia ainda não utilizada, em reservatórios apropriados de onde poderia depois escoar-se no momento desejado, no lugar desejado, na direção desejada. (3)

Para Bergson, então, a vida é essencialmente “um esforço por acumular energia e por soltá-la depois em canais flexíveis, deformáveis, na extremidade dos quais realizará trabalhos infinitamente variados” (4). Mas existe, da perspectiva das criaturas solares na Terra, uma nítida continuidade entre energia e informação, ambas estando sempre presentes em graus variados: desde as funções mais fundamentalmente energéticas do metabolismo corporal até as funções mais fundamentalmente informacionais do sistema nervoso, para o olho, tudo se resolve na luz. A fotossensibilidade manifesta esse modo de existência nas formas de fototropismo, foto-orientação, fotossíntese, fotorecepção, reações fotoquímicas etc, e é para essas funções de natureza eminentemente informacional (mas sempre, em algum grau, energética) que nos voltaremos aqui a partir de uma

rápida consideração de uma transição entre duas formas diferentes de visão: (i) a visão objetivante da câmara escura; e (ii) a visão subjetiva do laboratório de fisiologia.

Se é verdade que, como disse um fisiologista polonês, a percepção sensorial “permite ao organismo encarar ativamente as forças que operam em seu mundo” (5), então quais forças cada uma dessas formas de visão permite encarar, e com que resultados? Sem pretender oferecer respostas a essas questões, este texto propõe sondar alguns de seus elementos, tendo sempre em mente a dificuldade adicional envolvida em qualquer pesquisa que investigue seus próprios instrumentos de investigação – ou, na formulação de um fisiologista inglês: “Na maior parte de nossa investigação sobre o mundo, consideramos a informação que nossos sentidos nos dão, mas quando estudamos os sentidos eles mesmos, estamos tentando examinar os próprios meios pelos quais obtemos informação” (6).

A LUZ COMO EXPRESSÃO DO MUNDO A visão monocular da perspectiva renascentista é o caso ideal do primeiro tipo de visão que gostaria de considerar aqui, na qual a luz age como expressão *do* mundo, i.e. de um mundo exterior dado e objetivo que se apresenta como único e absoluto. Não que a perspectiva renascentista tenha nisso seu objetivo, mas não se pode negar que esse é um de seus efeitos, aliás bastante bem aproveitado pela ciência em sua laboriosa (e controversa) busca pela objetivação de um conhecimento que se pretende objetivo (7).

Segundo Jonathan Crary, foi no final dos anos 1500 que a figura da câmara escura começou a assumir “uma importância proeminente na delimitação e definição das relações entre o observador e seu mundo” (8), um ponto de passagem obrigatória (9) para se conceber e representar a visão. Crary encontrou, nesse processo, o aparecimento de um novo modelo de subjetividade, baseado na individualização do observador (isolado, recluso e autônomo) e na sua ausência do próprio ato gerador da imagem (delegado para o dispositivo e seus mecanismos). Assim, por um lado, esse observador ficava isolado do mundo, recluso em um ambiente escuro no qual tudo (até mesmo seu próprio corpo) parecia recuar para o segundo plano em comparação com o cone de luz exterior que, penetrando por um orifício controlado, projetava (e portanto objetivava, tornava mensurável) imagens das paisagens e formas exteriores. Crary mostra isso em *Optiks* (10), quando Isaac Newton encontra na câmara escura “um meio transparente, refrativo, de representação”, que “impede o observador de ver sua própria posição como parte da representação” (11). Mostra isso também em *Essay concerning human understanding* (12), quando John Locke apresenta a câmara escura como uma espécie de tribunal que “permite ao sujeito garantir e policiar a correspondência entre o mundo exterior e a representação interior” (13).

Por outro lado, além de gerar uma representação visual entendida como objetiva, a câmara escura também se tornou uma representação objetiva da própria visão, entendida como a projeção de uma imagem no fundo do olho (retina) a partir de um cone de luz que

penetra por um orifício controlado (a pupila). Cray mostra isso em *La dioptrique* (14), na forma como René Descartes, ao aproveitar o célebre experimento do padre alemão Christopher Sheiner e inserir um olho biológico com o fundo descascado (de forma a expor o verso da retina) no orifício pelo qual a luz exterior entra controladamente dentro da câmara escura, fez desse olho uma câmara escura em seu próprio direito – e da câmara escura, “[f]undada nas leis da natureza (ótica) mas extrapolada para um plano fora da natureza” (na forma de artifício), um “ponto de vista privilegiado para o mundo análogo ao olho de Deus” (15).

A câmara escura, com sua abertura monocular, se tornou um terminal mais perfeito para o cone da visão, uma encarnação mais perfeita de um ponto único do que o inconveniente corpo binocular do sujeito humano. A câmara, em certo sentido, era uma metáfora para as possibilidades mais racionais de um observador em meio à crescente desordem dinâmica do mundo. (16)

O experimento de Sheiner celebrado por Descartes se, por um lado, ajudou a desacreditar as teorias emissivas da visão (baseadas na emissão de luz pelo olho) reinantes até então (17), por outro fortaleceu a ideia (atribuída originalmente a Johannes Kepler) de que a visão envolve a formação de uma imagem retiniana análoga à formada numa câmara escura ou em um de seus principais desdobramentos tecnológicos, a câmara fotográfica. A visão é aqui, como a fotografia para Philippe Dubois (18), uma “economia geral da luz”, sua gestão cuidadosa tendo em vista a produção de uma imagem fiel da cena observada.

Partamos do mais banal. Para fazer um retrato, é claro que é necessário ter luz para iluminar o sujeito; é necessário que o mesmo *irradie*, que a luz emane dele para atingir e *queimar* essa “película tão sensível”, tão reativa às suas emanações que ela conservará sua impressão. Ao mesmo tempo e paradoxalmente, também é necessário que essa luz deixe de ser, se quisermos que a imagem apareça finalmente: a revelação faz-se na câmara escura. [...] A luz é, portanto, o que é necessário ao surgimento da imagem, mas é também o que pode fazê-la desaparecer, apagá-la, eliminá-la por inteiro: é preciso se proteger dela tanto quanto procurá-la. Em suma, o corpo fotográfico nasce e morre na luz e pela luz. (19)

Mas se esse “corpo fotográfico”, e para todos os efeitos, nesse contexto, esse “corpo da visão”, “nasce e morre na luz e pela luz”, ele também já nasce, de certa forma, morto, na medida em que encontra sua imagem acabada na retina descascada de um olho retirado de um animal recém-abatido. Dubois (20) conta que, em 1870, um médico membro da Sociedade de Medicina Legal de Paris apresentou, num artigo publicado na *Revue Photographique des Hôpitaux de Paris*, um “estudo fotográfico da retina de sujeitos assassinados”. O objetivo da investigação era,

aparentemente, verificar a utilidade de se procurar, nas imagens residuais da retina (resultado do fenômeno de retenção retiniana) de pessoas assassinadas, provas ligadas ao crime, em especial que permitam a identificação do assassino. Apesar de não terem tido tanta serventia criminológica, os assim chamados “optogramas” bem que poderiam ter gerado alguns retratos reveladores de fisiologistas que, em nome do avanço da ciência sacrificaram animais apenas para encontrar, no fundo de seus olhos, a janela de seus próprios laboratórios (21).

A LUZ COMO EXPRESSÃO DE UM MUNDO É nos experimentos que Goethe realizou durante a construção de sua teoria das cores que Cray encontra um significativo marco de transição entre a visão objetivante da câmara escura e a visão subjetiva que se tornaria um objeto de investigação privilegiado na psicofísica (22). Cray nota como, nos parágrafos iniciais de *Farbenlehre* (*Teoria das cores*, 1810), Johann Wolfgang von Goethe parece reiterar a já então antiga visão objetivante da câmara escura, ao descrever um experimento no qual um observador fixa o olhar em um círculo luminoso projetado na parede de um quarto escuro a partir de um furo na parede (23). No entanto o interesse da descrição para Cray está na forma como Goethe subitamente subverte a visão objetivante da câmara escura ao propor, na sequência, que se feche o orifício pelo qual penetra a luz exterior e que o observador volte seu olhar para “a parte mais escura do quarto”:

(...) ele verá uma imagem circular flutuando diante dele. O miolo do círculo aparecerá brilhante, sem cor ou um tanto amarelado, mas sua borda aparecerá vermelha. Após certo tempo este vermelho, crescendo rumo ao centro, cobre todo o círculo até o ponto central brilhante. No entanto, assim que todo o círculo fica vermelho, a borda começa a se tornar azul, e o azul gradualmente avança rumo ao centro cobrindo o vermelho. Quando tudo fica azul a borda se torna escura e sem cor. Tal borda escura também lentamente avança sobre o azul até que o círculo todo toma aparência descolorida. (24)

Em uma carta de 1691 para Locke, Newton relatou uma experiência comparável à de Goethe. Dentro de uma câmara escura (ou seja, em uma situação de iluminação controlada), Newton olhou durante um breve instante para o Sol refletido em um espelho e, imediatamente, se voltou para “um canto escuro” do quarto e observou “os círculos coloridos que decaíam gradualmente até desaparecerem”. Repetindo a operação algumas vezes, Newton percebeu que poderia reverter intencionalmente esse gradual desaparecimento e fazer os círculos coloridos voltarem a ter a mesma vivacidade que tinham quando acabara de olhar para o reflexo do Sol. Além disso, percebeu também que poderia reavivar a visão dos círculos coloridos desde que estivesse em um ambiente escuro, se concentrasse sua fantasia (*fancy*) na direção certa: “eu podia fazer o fantasma voltar mesmo sem olhar mais para o Sol”.

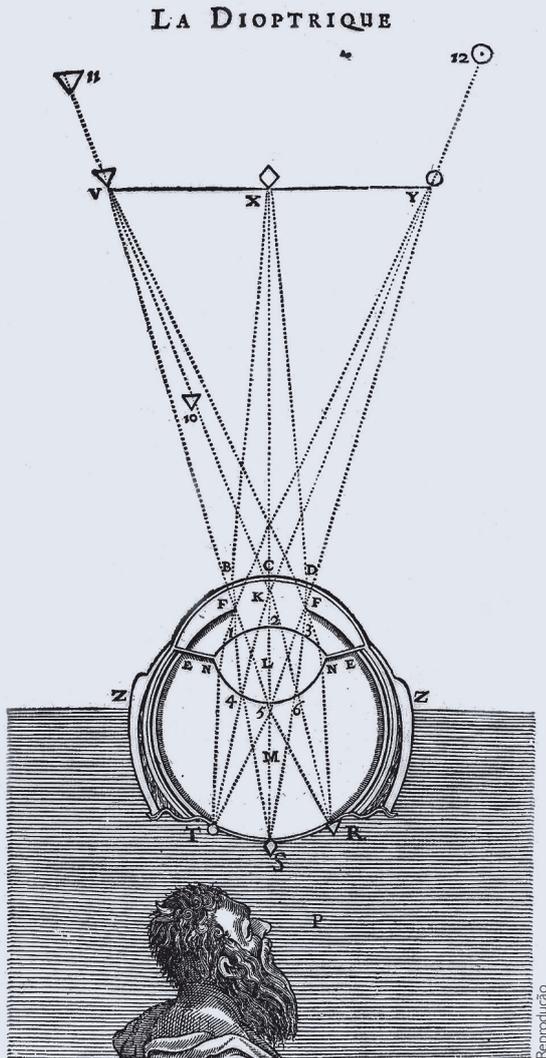


Ilustração de La Dioptrique, de René Descartes

Após exercitar suficientemente essa capacidade, Newton afirmou não apenas que, “se eu olhasse para as nuvens, ou para um livro, ou para qualquer objeto claro, eu via nele uma mancha redonda e brilhante como o Sol”, mas também que, apesar de todo o experimento ter sido realizado usando apenas o seu olho direito, o olho esquerdo também passou a ter as mesmas visões. Após algumas horas de experimentação, Newton exauriu seus olhos a ponto de não conseguir mais ler, escrever, ou fixá-los em qualquer objeto claro, e a ponto de não mais conseguir fazer desaparecer a imagem do Sol fixada em sua visão. Ele se viu então obrigado a permanecer “três ou quatro” dias no escuro e, o que era particularmente difícil naquela situação, sem pensar no Sol (uma vez que o mais breve movimento da imaginação nesse sentido fatalmente promovia o retorno do “fantasma”, mesmo na mais absoluta escuridão), após o

que seus olhos voltaram a lhe ser úteis, mesmo que nunca tenham se recuperado totalmente (25).

Para Newton, tais visões não tinham implicações científicas relevantes, sendo, pelo contrário, encaradas muito mais como casos de ilusões subjetivas. Mas para Goethe e outros pesquisadores do século XVIII, o fato de que a visão se manifestava mesmo no escuro – i.e., mesmo quando nenhuma luz entra na câmara escura – se tornou um problema incontornável na compreensão científica da visão. Que visão seria essa, que parecia não precisar de luz exterior para existir? Não por acaso, os fosfenos se tornaram um importante personagem nessa transição da câmara escura para o laboratório de fisiologia.

Palavra criada em 1838 pelo médico francês Jean Baptiste Henri Savigny a partir da junção dos termos gregos “*phos*” (luz) e “*phainein*” (mostrar), fosfenos são luzes e padrões luminosos que emergem espontaneamente do próprio sistema visual a partir de um conjunto variado de estímulos e em diversos tipos de situações. Estudos sugerem que a visão de fosfenos pode ter tido importante papel na gênese xamânico-religiosa da comunicação gráfica humana desde a arte rupestre (26) até a arte contemporânea (27), passando pelo desenho infantil (28). As primeiras teorias emissivas da visão propostas por filósofos pré-socráticos também têm íntima relação com os fosfenos (29). Estudos laboratoriais envolvendo fosfenos são geralmente baseados na pressão direta do globo ocular (30), na aplicação de um campo magnético sobre a região da cabeça (31) e na aplicação de cargas elétricas em regiões específicas da cabeça (32), mas outros métodos existem (e.g.: estimulação química, sonora, motora e luminosa) e novos métodos e aproximações continuam sendo propostos (33).

Dada a sua natureza entóptica, isto é, interior ao sistema visual, os fosfenos acabaram adquirindo um estatuto bastante ambíguo: ao mesmo tempo extremamente subjetivos – uma vez que vistos apenas pelo observador e sem correspondência exterior – e objetivos – uma vez que manifestam o funcionamento do próprio sistema visual, base fisiológica da visão (34). Assim, em uma seção dedicada aos fosfenos de seu livro sobre o xamanismo como “metáfora religiosa”, Michael Ripinsky-Naxon, pôde apresentá-los ao mesmo tempo como uma “iluminação interior” acessível apenas a “xamãs e místicos” e como um “processo neuroquímico”, “uma resposta bioquimicamente induzida” que constitui “uma experiência comum a todos” (35). A ideia dos fosfenos como uma comunicação interna e natural ao sistema visual, mas cuja linguagem só é acessível a observadores específicos (e.g.: xamãs), aproximou Ripinsky-Naxon da concepção junguiana dos arquétipos e lhe permitiu propor que fosfenos fossem vistos como “arquétipos do sistema nervoso coletivo” (36), um sistema nervoso que poderia ser compartilhado com toda a humanidade em sua infraestrutura corporal.

Círculos coloridos que se sobrepõem na escuridão, imagens do sol sobrevivendo na retina, padrões luminosos gerados pelo próprio sistema visual... Muito diferente da visão objetivante da câmara es-

cura, que nos oferecia a imagem *do* mundo em sua realidade exterior e objetiva, a visão subjetiva do laboratório de fisiologia nos oferece a imagem *de um* mundo entre outros, um mundo repleto de singularidades e idiossincrasias (*e.g.*: retenção retiniana, visão periférica, visão binocular, limiars da atenção, fenômenos entópicos etc) que era preciso considerar.

Como bem argumenta Crary, a descoberta fisiológica da localização de um *ponto cego* na exata região da retina onde todas as informações coletadas da luz são reunidas no nervo ótico e transmitidas para o cérebro, foi como que um golpe inesperado na visão objetivante da câmara escura (37). O ponto cego representa aqui o oposto do orifício controlado da câmara escura. Fazendo de um ponto invisível a condição indispensável da visibilidade, essa nova concepção de visão colocava em evidência justamente aquilo que a câmara escura permitia manter em segundo plano: o corpo e a subjetividade do observador.

O estudo de Crary revela, assim, como o observador, já individualizado pela câmara escura, se torna um objeto de investigação e de conhecimento no século XIX, dentro de uma nova concepção subjetiva da visão, “uma visão que havia sido retirada das relações incorporais da câmara escura e realocada no corpo humano” (38). Na passagem da ótica geométrica do século XVII para a ótica fisiológica do século XIX, o observador da câmara escura se transformou no observador do laboratório de fisiologia, investigado na sua normalidade e na sua patologia em busca de uma normatividade científica.

PONTOS CEGOS O problema da visão objetivante da câmara escura era que, limitando-se àquilo que Dubois chamou de uma “economia geral da luz”, deixava no escuro (ou delegava a um observador desencarnado) tudo o que acontece depois que a retina é impressionada. Afinal, qual é o papel da imagem retiniana na visão? Qual é a relação desta imagem retiniana com a versão acabada dela que acreditamos formar em nossa mente? Como explicar que a imagem não nos apareça invertida como ocorre na retina, e que vemos apenas uma cena apesar de termos dois olhos? Boa parte da concepção subjetiva de visão promovida pela fisiologia (39) oferece avanços na compreensão dessas questões, mas também novas questões, em especial ligadas aos limites e limiars da visão, como no caso das ilusões, das alucinações, da visão sinestésica e do papel da intencionalidade na visão.

Ao que tudo indica, a visão subjetiva da psicofísica e da fisiologia do século XIX, diferentemente do que Crary propôs, parece ainda não ter saído da câmara escura, apenas fechado seu único canal de comunicação com o exterior. Trouxe, sim, o corpo e a subjetividade do observador para o centro da atenção, mas fez isso por meio de uma metódica neutralização da visão que, se já não reduz a visão a uma câmara escura recebendo imagens luminosas, a reduz, por sua vez, a um olho imobilizado por um aparato experimental, isolado de seu ambiente vital e social habitual e reduzido a um receptor/processador de estímulos (40). Se o observador ob-

jetivante da câmara escura pudesse ser comparado ironicamente ao prisioneiro do Mito da Caverna de Platão, cujo mundo se reduz às imagens projetadas na parede pela luz que vem do exterior, o observador subjetivo da fisiologia seria esse mesmo prisioneiro, só que de noite. Na ausência das imagens projetadas na parede pela luz que vem do exterior, esse observador se torna o *locus* de observação de toda sorte de comportamentos-limite, certamente reveladores de seus limiars, mas justamente por isso fantasmáticos e inúteis para compreender uma visão móvel, desejante, engajada em um mundo propriamente luminoso. É tal engajamento em um mundo luminoso, quando as criaturas do Sol na Terra saem da câmara escura, que ainda resta considerar.

Pedro Peixoto Ferreira Departamento de Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); Laboratório de Sociologia dos Processos de Associação – Grupo de Pesquisa Conhecimento, Tecnologia e Mercado (LaSPA/CTeMe)

NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fechner, G. T. *Da anatomia comparada dos anjos*. (Trad. Paulo Neves). São Paulo: Ed.34, 1998 [1825], pp.21.
2. Cf. Marchall, M. E. “Gustav Fechner, Dr. Mises, and the comparative anatomy of angels”. *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, vol.5, nº 1, pp.39-58, 1969, pp.39.
3. Bergson, H. *A evolução criadora*. (Trad. Bento Prado Neto) São Paulo: Martins Fontes, 2005 [1907], pp.125.
4. Bergson, H., 2005, *Op. cit.* pp.275.
5. Von Buddenbrock, W. *The senses*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1958, pp.12.
6. Burt., E.T. *The senses of animals*. London: Wykeham Publications, 1974, pp.1.
7. Cf. Daston, L.; Galison, P. “The image of objectivity”. *Representations*, vol.40, pp.81-128, 1992.
8. Crary, J. *Techniques of the observer: on vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge: MIT Press, 1996, p.38.
9. Latour, B. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade a fora*. (Trad. Ivone C. Benedetti) São Paulo: Editora Unesp, 2000 [1987].
10. Newton, I. *Optiks*. London: Royal Society, 1704.
11. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.40-1.
12. Locke, J. *Essay concerning humane understanding*. London, 1690.
13. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.42-3.
14. Descartes, R. *La dioptrique*. Leyde, 1637.
15. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.48.
16. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.53.
17. Se bem que já foram propostas interessantes sobrevivências dessas teorias emissivas da visão na forma daquilo que ele chama de “olho mau [evil eye]” e de “raios de amor [love beams]”, e mesmo na experiência genérica de “se sentir observado” (cf, Gross, C. G. “The fire that comes from the eye”. *The Neuroscientist* 5(1):58-64, 1999). Outro

- possível exemplo contemporâneo interessante é a função háptica da visão, proposta por Gilles Deleuze em seu estudo sobre Francis Bacon: “falaremos de *háptico* [...] quando a visão descobrir em si mesma uma função de tato que lhe é característica, e que pertence só a ela, distinta de sua função ótica. Diríamos, então, que o pintor pinta com os olhos, mas apenas na medida em que toca com os olhos.” (Deleuze, G. *Francis Bacon: lógica da sensação*. (Trad. Roberto Machado et al.) Rio de Janeiro: Zahar, 2007 [1981], pp.156).
18. Dubois, P. *O ato fotográfico e outros ensaios*. (Trad. Marina Appenzeller) Campinas: Papirus, 1993 [1983], p.221.
 19. Dubois, P., 1993 *Op. cit.* p.221.
 20. Dubois, P., 1993, *Op. cit.* p.231.
 21. Não me parece aceitável, por exemplo, naturalizar o tipo de comportamento estimulado neste tipo de descrição tão comum em textos de fisiologia da visão: “Se você fizer um animal vertebrado olhar para uma janela e então desligar a luz e imediatamente matar o animal, removendo seu olho e tratando-o com certos reagentes químicos, você verá a imagem da janela na retina.” (Von Buddenbrock, W. *The senses*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1958, pp.21).
 22. Cf. Kalloniatis, M.; Luu, C. Psychophysics of vision. In: Kolb, H.; Nelson, R.; Fernandez, E.; Jones, B. (eds.). *Webvision: the organization of the retina and visual system*. Moran Eye Center: <<http://webvision.med.utah.edu/book/part-viii-gabac-receptors/psychophysics-of-vision/>> (acessado em 17/05/2015), 2011.
 23. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.67-8.
 24. Goethe *apud* Crary, J., 1996, *Op. cit.* p.68.
 25. Cf. Newton, I. “Experiments on ocular spectra produced by the action of the Sun’s light on the retina”. *The Edinburgh Journal of Science*, vol.4, pp.75-7, 1831 [1691].
 26. Cf. Lewis-Williams, J.D.; Dowson, T.A. “The signs of all times: entopic phenomena in upper palaeolithic art”. *Current Anthropology* 29(2):201-45, 1988; Bednarik, R. G. “On neuropsychology and shamanism in rock art”. *Current Anthropology* 31(1):77-84, 1990; Dronfield, J. “The vision thing: diagnosis of endogenous derivation in abstract arts”. *Current Anthropology* 37(2):373-91, 1996; Reichel-Dolmatoff, G. “Drug-induced optical sensations and their relationship to applied art among some colombian indians”. *Rainforest shamans: essays on the Tukano Indians of the Northwest Amazon*. Dartington: Themis Books, 1997; Hodgson, D. “Shamanism,, phosphenes, and early art: an alternative synthesis”. *Current Anthropology* 41(5):866-73, 2000.
 27. Hodgson, D. “Graphic primitives and the embeded figure in 20th-century art: insights from neuroscience, ethology and perception”. *Leonardo* 38(1):55-8, 2005.
 28. Kellog, R.; Knoll, M.; Kugler, J. “Form-similarity between phosphenes of adults and pre-school children’s scribblings”. *Nature* 208:1129-30, 1965; OSTER, G. “Phosphenes”. *Scientific American* 222(2):82-7, 1970.
 29. Cf. Gross, C. G. “The fire that comes from the eye”. *The Neuroscientist* 5(1):58-64, 1999; Grüsser, O.-J.; Hagner, M.. “On the history of deformation phosphenes and the idea of internal light generated in the eye for the purpose of vision”. *Documenta Ophtalmologica* vol.74, pp.57-85, 1990.
 30. Cf. Tyler, C. W. “Some new entopic phenomena”. *Vision Research* 18:1633-9, 1978; Grüsser, O.-J.; Hagner, M. “On the history of deformation phosphenes and the idea of internal light generated in the eye for the purpose of vision”. *Documenta Ophtalmologica*, vol.74, pp.57-85, 1990.
 31. Cf. Kammer, T. “Phosphenes and transient scotomas induced by magnetic stimulation of the occipital lobe: their topographic relationship”. *Neuropsychologia*, vol.37, pp.191-8, 1999.
 32. Cf. Knoll, M.; Kugler, J. “Subjective light pattern spectroscopy in the encephalographic frequency rance”. *Nature*, vol.184, pp.1823-4, 1959; Euchmeier, J.; Niedermaier, S. “Excitation of subjective light patterns (phosphenes) at different altitudes”. *International Journal of Biometeorology*, vol.20, nº4, pp.304-8, 1976.
 33. E.g.: Bókkon, I. “Phosphene phenomenon: a new concept”. *BioSystems*, vol.92, pp.168-74, 2008.
 34. Na inspirada expressão de Richard Latto, padrões estéticos fundamentais (“*aesthetic primitives*”) como as formas reveladas pelos fosfenos “são intrinsecamente interessantes, mesmo na ausência de sentido narrativo, pois entram em ressonância com os mecanismos do sistema visual que os processa” (Latto *apud* Hodgson, D. “Shamanism, phosphenes, and early art: an alternative synthesis”. *Current Anthropology*, vol.41, nº5, pp.866-73, 2000, p.868).
 35. Ripinky-Naxon, M. *The nature of shamanism: substance and function of a religious metaphor*. Albany: State University of New York Press, 1993, pp.148-9.
 36. Ripinsky-Naxon, M., 1993, *Op. cit.* pp.149-50.
 37. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.75.
 38. Crary, J., 1996, *Op. cit.* pp.16.
 39. Cabe notar que a psicofísica não foi a única área de estudos que promoveu esta concepção de visão, apenas se destacou nesse processo. Outra área que poderia ser destacada nesse processo é a neuroetologia da visão (cf. Camhi, J. M. *Neuroethology: nerve cells and the natural behavior of animals*. Sunderland: Sinauer Associates, 1984, pp.109-56).
 40. Como bem nota Von Buddenbrock, “é muito fácil reduzir o olho humano ao nível de uma máquina” (Von Buddenbrock, W. *The senses*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1958, pp.91).

CONSERVAR A FAUNA AQUÁTICA PARA GARANTIR A PRODUÇÃO PESQUEIRA

Marcelo A. A. Pinheiro; Carlos B. M. Alves; Harry Boos; Fabio Di Dario; Carlos A. Figueiredo; Flávia L. Frédou; Rosângela P. T. Lessa; Michael M. Mincarone; Carla N. M. Polaz; Roberto E. Reis; Luiz A. Rocha; Roberta A. Santos; Sonia B. Santos; Marcelo Vianna; e Fábio Vieira.

A primeira lista da fauna brasileira ameaçada de extinção incluía 42 espécies de répteis, aves e mamíferos (IN IBDF 303/1968). Esse número duplicou cinco anos depois, quando 85 espécies, entre elas o primeiro invertebrado terrestre ameaçado no país, integraram a lista seguinte (IN IBDF 3.481/1973; Quadro 1). Passados 16 anos, a lista quase triplicou, com 219 espécies de vertebrados (exceto os peixes), além de alguns invertebrados terrestres (Portaria Ibama 1.522/1989).

Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), mais de 160 países tornaram-se signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Com isso, foram estabelecidas medidas importantes à conservação e uso sustentável do patrimônio biológico natural em nível mundial. No Brasil a CDB foi ratificada pelo Decreto Federal 2.519/1998, que determinou o poder público como responsável pela conservação da fauna, flora e ecossistemas, estabelecendo que o mesmo elaboraria legislação com vistas à *proteção das espécies ameaçadas*. Com a Política Nacional da Biodiversidade (Decreto Federal 4.339/2002) e, ainda, no contexto da CDB, houve uma revisão da “Lista da Fauna Brasileira sob Ameaça de Extinção”. Isso ocorreu entre 2000 a 2004, por consulta a 169 pesquisadores, com uso inédito do método da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN). No final daquele

processo, 625 espécies de vertebrados e invertebrados terrestres foram categorizadas como ameaçadas de extinção, enquanto nove constaram como extintas (IN MMA 03/2003, IN MMA 5/2004 - Anexo I e IN 52/2005). Um total de 10 invertebrados aquáticos e 37 peixes ameaçados, relevantes à pesca, foram citados como sobreexplotados ou sob ameaça de sobreexplotação (IN 5/2004 - Anexo II). No ano seguinte, com as Metas Nacionais de Biodiversidade (Resolução Conabio 3/2006), foi decidido rever o estado de conservação de todas as espécies de plantas, vertebrados e de grupos-chave de invertebrados, em um processo capitaneado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) coordenou o processo de avaliação da fauna, enquanto a flora foi avaliada pelo Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), resultando nas atuais Listas Nacionais de Espécies Ameaçadas de Extinção publicadas em 17 dezembro de 2014 (Portarias MMA 443, 444 e 445/2014).

O método da IUCN, que tem sido aprimorado desde a década de 1970, vem sendo aplicado globalmente por diversos países, desde 1994, e pelo Brasil, a partir de 1998 (1). Em nível regional, esse método consiste no uso de 11 categorias na avaliação das espécies. Estas indicam graus diferentes de conservação, desde aquelas em situação melhor ou razoável (Menos Preocupante, LC), até aquelas consideradas extintas na natureza (EX). Três categorias implicam em graduação do risco de extinção, desde o elevado (Vulnerável, VU), muito elevado (Em Perigo, EN) e intensamente elevado (Criticamente em Perigo, CR) (2).

Essa categorização é feita pela aplicação de cinco critérios técnicos (A-E), definidos em limiares quantitativos: (A) redução populacional (passada, presente ou prevista no futuro); (B) distribuição geográfica (restrita ou fragmentada, que implique em declínio populacional por redução de área/qualidade do habitat); (C) tamanho

Quadro 1 - Evolução das listas oficiais de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, de 1968 a 2014.

Grupos Taxonômicos	IN IBDF nº 303	IN IBDF nº 348	Portaria IBAMA nº 1522	IN MMA nº 03	IN MMA nº 05/2004 (Anexo I) + IN 52/2005	Portaria MMA nos 444 e 445
	1968	1973	1989	2003	2004/2005	2014
Mamíferos	18	28	67	69	—	110
Aves	22	53	109	160	—	234
Répteis	2	3	9	20	—	80
Anfíbios	—	—	1	16	—	41
Peixes	—	—	—	—	151	409
Invertebrados Terrestres	—	1	59	130	—	233
Invertebrados Aquáticos	—	—	-	-	79	66
Total	42	85	219	395	230	1.173

populacional pequeno e em declínio; (D) número de indivíduos maduros reduzido ou distribuição geográfica muito restrita; e (E) análises quantitativas que indicam probabilidade de extinção.

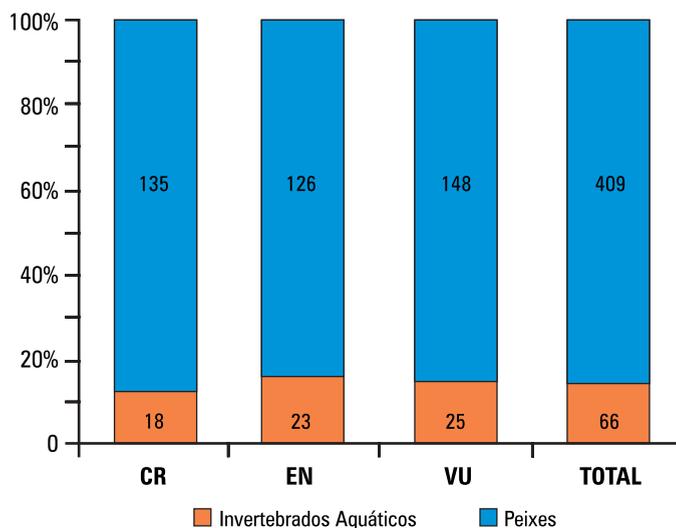
PORTARIA MMA 445/2014 E PROTEÇÃO ÀS ESPÉCIES AQUÁTICAS AMEAÇADAS

Nas Portarias MMA 444 e 445/2014 constam 1.173 espécies de animais ameaçados, correspondendo a 9,6% das 12.256 espécies avaliadas de vertebrados nativos do Brasil e de grupos-chave de invertebrados categorizados como VU, EN ou CR (3). Essas listas resultaram de um processo iniciado em 2008, envolvendo cerca de 1.300 pesquisadores brasileiros e do exterior, oriundos de universidades, centros de pesquisa, ONGs e da própria IUCN. No total foram realizadas 59 oficinas. Nas oficinas de avaliação as informações de cada espécie, incluindo o conhecimento inédito de especialistas, foram analisadas segundo os critérios da IUCN. As oficinas de validação, por sua vez, consistiram na verificação da aplicação adequada dos critérios e categorias propostas durante as avaliações. A Portaria 445/2014, em particular, regula a captura, uso e comercialização de 409 espécies de peixes e 66 invertebrados aquáticos (figura 1). Nela, os elasmobrânquios marinhos representam 56,1% de todos os peixes ameaçados de extinção no Brasil, além de representarem 82,4% das espécies categorizadas como Criticamente em Perigo (CR), refletindo a condição alarmante em que esse grupo encontra-se mundialmente (4).

ESPÉCIES AQUÁTICAS: TRÊS EXEMPLOS EMBLEMÁTICOS A seguir são citadas três espécies emblemáticas da fauna aquática, que constam da Portaria 445/2014.

O guaiamú (*Cardisoma guanhumí*) é um caranguejo endêmico de estuários brasileiros, associado à feição “apicum” dos manguezais, uma região mais arenosa, salina e de menor inundação pelas marés. Este animal possui crescimento lento, ocupando áreas restritas, a maioria delas com qualidade ambiental alterada ou que vêm sendo suprimidas pelo homem. A espécie é alvo da pesca artesanal, com redução de seus estoques naturais e declínio populacional mínimo estimado de 88% ao longo de três gerações (22 anos). Assim, foi classificado como Criticamente em Perigo (CR), o que impactará algumas comunidades tradicionais do nordeste brasileiro, onde sua extração é mais frequente. O cação-anjo (*Squatina guggenheim*) também foi catego-

Figura 1 – Número de espécies de invertebrados aquáticos e peixes nas três categorias de ameaça (Criticamente em Perigo, CR; Em Perigo, EN; e Vulnerável, VU) e no total, segundo a Portaria MMA 445/2014.



rizado como Criticamente em Perigo (CR), principalmente devido à pesca intensa e direcionada, nas décadas de 1970 e 1980 no sul do Brasil, que resultou em declínio populacional acentuado e bem documentado. Certas características biológicas da espécie, como o crescimento lento, baixa fecundidade e distribuição agregada, fazem com que ela seja sensível a esse tipo de impacto. O setor pesqueiro industrial vem exercendo forte pressão para que a captura comercial dessa espécie seja liberada, apesar da impossibilidade disso frente à sua categoria de ameaça.

O pargo-verdadeiro (*Lutjanus purpureus*) foi um recurso pesqueiro relevante no litoral nordeste do Brasil nas décadas de 1960 a 1980, até o colapso pesqueiro naquela região. Atualmente, a frota explora novas áreas no norte do Brasil, onde sua pesca ainda é economicamente viável. Devido ao declínio populacional severo e bem documentado, essa espécie foi caracterizada como Vulnerável (VU). Sua pesca no futuro imediato dependerá da elaboração (e aprovação) de um plano de exploração pautado em ordenamento pesqueiro consciente. A longo prazo, espera-se que tais medidas revertam na recuperação do estoque em toda sua distribuição.

CONSERVAÇÃO E EXPLORAÇÃO SÃO DOIS LADOS DE UMA MESMA MOEDA Logo após a publicação da Portaria MMA 445, em 17 de dezembro de 2014, organizações do setor pesqueiro industrial começaram a questionar sua validade, assim como os próprios critérios da IUCN empregados no processo de avaliação (5). Apesar desse alarde, apenas 17% das espécies (31 elasmobrânquios, 47 teleósteos e quatro invertebrados) são explorados comercialmente, representando apenas uma pequena fração da produção pesqueira do Brasil.

O estado de Santa Catarina possui um dos principais portos de desembarque da pesca industrial do país (Itajaí/Navegantes). Os boletins estatísticos da pesca industrial daquele estado (6), por exemplo, indicam que menos de 2% dos desembarques na região sudeste-sul brasileira são constituídos por espécies que integram a Portaria MMA 445/2014. Por outro lado, 70% da produção pesqueira desembarcada naquela localidade era composta por 10 espécies de peixes, nenhuma delas incluída nessa Portaria. Portanto, a alegação de que a Portaria 445/2014 impede o desenvolvimento pesqueiro do Brasil é, no mínimo, exagerada. Poupar 2% do total desembarcado não comprometerá a disponibilidade do pescado ao consumi-

dor final, mas possibilitará a exploração racional dessas espécies mais sensíveis, que não suportam uma atividade extrativa intensa (7).

Algumas organizações da pesca industrial brasileira têm utilizado sua influência política para tentar alterar o conteúdo da Portaria 445/2014, ou para revogá-la em sua totalidade (5). Tal situação se assemelha ao *lobby* do agronegócio no enfraquecimento da nova redação do Código Florestal Brasileiro (8), principalmente no retrocesso pela redução da faixa das matas ciliares e exclusão da feição “apicum” como zona de amortecimento dos manguezais. Tal situação é preocupante, pois a alteração dos conteúdos da Portaria 445/2014 seria um imenso retrocesso à conservação dos organismos aquáticos brasileiros, ainda mais considerando a expressiva pressão sofrida pelos recursos marinhos neste último século (9). Seria esperado do setor pesqueiro a proposição de ações mais efetivas em prol da sustentabilidade pesqueira, da qual, obviamente, depende. Parcerias duradouras e bem planejadas entre o setor pesqueiro industrial e os ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Pesca e Aquicultura (MPA) deveriam ser estabelecidas, para a implantação de estratégias de manejo da biodiversidade, que infelizmente faltam no Brasil (5; 10). Tais ações conjuntas são vitais à manutenção dos estoques pesqueiros brasileiros, que têm sofrido intensa sobreexploração (10; 11). Além disso, a maioria dos peixes de interesse comercial na Portaria 445/2014 foi categorizada como Vulnerável (VU), o que assegura a possibilidade de sua captura e comércio, desde que sejam seguidas medidas de ordenamento específicas, devidamente aprovadas e reguladas pelos órgãos federais. Essa portaria prevê, também, a revisão do estado de conservação dessas espécies a cada cinco anos, desde que haja novas informações técnicas. Estratégias de manejo apropriadas, aliadas a um sistema de monitoramento permanente sobre os estoques, podem resultar na redução do risco de extinção de espécies que hoje são legalmente protegidas. Esse cenário, almejado pelos biólogos da conservação, deveria também ser a meta principal do setor pesqueiro industrial, pois isso idealmente viabilizaria a exploração e manutenção de recursos pesqueiros considerados relevantes pelo próprio setor a longo prazo. Nesse contexto, o monitoramento das capturas incidentais de pescado no litoral brasileiro, assim como a compilação de mais informações de cruzeiros de pesquisa para as novas avaliações são extremamente necessários. Somente assim tere-

mos possibilidade de recuperar estoques pesqueiros no Brasil, uma condição amplamente defendida pelo setor pesqueiro. Embora recursos naturais sejam públicos, eles não são necessariamente de livre acesso, estando sua conservação e gestão sob os cuidados do poder público e da coletividade, conforme determina a Constituição Federal Brasileira. As futuras gerações brasileiras não podem ser privadas de sua biodiversidade, principalmente daquela considerada recurso pesqueiro. Para assessoramento nas demandas relacionadas à portaria das espécies ameaçadas, foi criado um Grupo de Trabalho (GT) pelo MMA, constituído por 44 membros, incluindo especialistas em fauna, representantes da sociedade civil e dos pescadores artesanais (Portaria MMA 23/2015). Além disso, recentemente, foi publicada a Portaria MMA 98/2015, que alterou parcialmente a Portaria 445/2014. A principal alteração foi a prorrogação em seis meses (para dezembro de 2015) do prazo de elaboração dos planos de gestão das espécies na categoria VU com importância pesqueira, ficando assegurada proteção integral às espécies EN e CR a partir de junho de 2015. Em um cenário otimista, essas ações recentes podem representar uma tentativa de equalizar os interesses do setor pesqueiro e conservacionista. Um cenário pessimista, por outro lado, sugere uma desconstrução gradual da Portaria MMA 445/2014, talvez iniciada com essa alteração em relação às espécies Vulneráveis (VU).

O ponto crucial dessa discussão é a relevância e credibilidade das Listas Vermelhas como instrumentos de gestão da biodiversidade. Essas listas são essenciais ao cumprimento dos compromissos internacionais já assumidos pelo governo brasileiro, em especial a CDB e Metas de Aichi. Assim, mudanças de conteúdo na Portaria 445/2014, apenas em função da pressão econômica ou política de setores específicos, seriam um caso flagrante de violação dos acordos internacionais de conservação, contrários às tentativas do Brasil de proteger sua riqueza biológica e a própria pesca. Outra demanda do setor pesqueiro industrial é a alteração das categorias de ameaça de algumas espécies listadas nessa portaria. Alterações dessa natureza, sem o aporte de informações técnicas confiáveis, representariam mais um caso onde o conhecimento técnico-científico é ignorado em prol de interesses econômicos imediatistas. Tais preocupações ganham ainda mais destaque em um momento onde a agenda de outros setores do governo brasileiro, também cruciais à conservação e uso sustentável dos recursos, são extremamente questionáveis (12; 13).

Marcelo A. A. Pinheiro é biólogo, docente da Unesp, campus do Litoral Paulista. Email: pinheiro@clp.unesp.br

Carla N. M. Polaz é bióloga do Cepta/ICMBio. carla.polaz@icmbio.gov.br

Carlos A. Figueiredo é biólogo, docente da Unirio. Email: carlos.figueiredo@unirio.br

Carlos B. M. Alves é biólogo do Projeto Manuelzão, da UFMG. Email: cbmalves@ufmg.br

Fábio Di Dario é biólogo, docente da UFRJ. didario@macae.ufrj.br

Fábio Vieira é biólogo do Centro de Transposição de Peixes da UFMG. Email: eleotris@netuno.lcc.ufmg.br

Flávia L. Frédou é engenheira de pesca, docente da UFRPE. Email: flavia.lucena@pq.cnpq.br

Harry Boos é biólogo do Cepsul/ICMBio. Email: harry.boos-junior@icmbio.gov.br

Luiz A. Rocha é biólogo do Institute of Biodiversity Science and Sustainability, São Francisco, EUA. Email: LRocha@calacademy.org

Marcelo Vianna é biólogo, docente da UFRJ. Email: mvianna@biologia.ufrj.br

Michael M. Mincarone é oceanógrafo, docente da UFRJ. Email: mincarone@gmail.com

Roberta A. Santos é oceanógrafa do Cepsul/ICMBio. Email: roberta.santos@icmbio.gov.br

Roberto E. Reis é biólogo, docente da PUCRS. Email: reis@puccrs.br

Rosângela P. T. Lessa é oceanógrafa, docente da UFRPE. Email: rptlessa@gmail.com

Sônia B. Santos é bióloga, docente da UERJ. Email: sbsantos@uerj.br

NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IUCN. *IUCN Red List Categories*. Cambridge: U.K. 1994
2. IUCN. *Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria*. V. 11. 2014.
3. Brasil, MMA. *Portarias nº 443, 444, 445, de 17 de dezembro de 2014*. Diário Oficial da União, Seção 1 (245): 110–130, 18 Dezembro 2014. 2014.
4. Dulvy, N.K.; et al. *eLife*, 1–35. 2014.
5. Di Dario, F.; et al. *Science*, 347, 1079. 2015.
6. CEPUL. *Nota de esclarecimento sobre a Portaria MMA 445/2014*. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/496.html>>. Acesso em: 17 Maio 2015.
7. Hardin, G. *Science*, 162, 1243. 1968.
8. Soares-Filho, B.; et al. *Science*, 344, 363. 2014.
9. McCauley, D. J.; et al. *Science*, 347, 247. 2015.
10. Elfes, C. T.; et al. *PLoS ONE* 9, e92589. 2014.
11. Brasil, MMA. *Relatório Executivo Programa Revizee: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006.
12. Wade, L. *Science News*. Disponível em: <http://news.sciencemag.org/climate/2015/01/climate-change-skeptic-takes-reins-brazil-s-science-ministry>. Acesso em: 17 maio 2015.
13. Tollefson, J. *Nature*, 517, 251. 2015.

PRIVACIDADE E CONTATO PREMATURO COM INTERNET SÃO POLÊMICAS CAUSADAS POR NOVA BONECA

Ela tem um microfone embutido que capta os sons ao redor. Uma conexão Wi-Fi envia esses dados para os servidores do fabricante onde poderão ser armazenados e analisados. Além disso, ela pode aumentar seu repertório de palavras conforme vai sendo utilizada. Não, não estamos falando de um novo aplicativo de celular ou de um novo computador portátil. A descrição acima é de uma boneca, a Hello Barbie, lançamento da fabricante de brinquedos norte-americana Mattel, que deve chegar às prateleiras das lojas nos Estados Unidos em outubro deste ano. Em um mundo onde as crianças entram cada vez mais cedo no mundo digital, a Hello Barbie pode ser interpretada como uma tentativa de trazer os produtos da gigante dos brinquedos para o século XXI para atrair esses consumidores e, com isso, vender mais bonecas. Segundo comunicado da Mattel, as vendas globais caíram 6% no quarto trimestre de 2014. Mas, que desafios e implicações uma boneca conectada com a internet nas mãos de crianças, em geral menores de 10 anos, representa para os pais e para a própria criança?

Susan Linn, psicóloga e diretora da campanha por uma infância sem comerciais pediu o fim da pro-

dução da nova Barbie. Em artigo publicado no jornal *O Estado de S. Paulo*, em março deste ano, ela afirmou que quando as crianças falam com brinquedos, elas podem revelar segredos, trabalhar experiências perturbadoras e explorar seus sonhos e esperanças e que esse conteúdo deveria permanecer restrito ao ambiente familiar e não ser exposto a uma grande corporação cujo interesse é financeiro.

BIG BROTHER INFANTIL A nova boneca falante da Mattel entra na categoria dos chamados *smart toys* ou brinquedos inteligentes que podem interagir com crianças por meio de uma série de recursos tecnológicos que permitem, por exemplo, que eles aceitem comandos de voz, mexam partes do corpo, respondam a perguntas etc. Os mais modernos podem ainda ser conectados com outros dispositivos, caso da Hello Barbie. A nova boneca funciona da seguinte maneira: ao apertar um botão na cintura da boneca, ela começa a “escutar” o que a criança diz. O texto é gravado e enviado via Wi-Fi para um servidor da ToyTalk, uma *start-up* com sede na cidade de São Francisco, nos Estados Unidos, que desenvolveu o software para a

Mattel. Na empresa a fala da criança é reconhecida e processada e, com esses dados, a Barbie pode dar respostas inteligentes. Se a criança fala o nome de sua professora ou do seu cachorro, por exemplo, a Hello Barbie pode mencionar isso em uma conversa posterior. A boneca também pode participar de jogos interativos e contar histórias. O software permite ainda que os pais limitem os assuntos sobre os quais a Barbie pode conversar e que eles recebam e-mails com o conteúdo das conversas com a criança. Para o advogado Dennys Antonialli, diretor do InternetLab, Centro de Pesquisa em Direito e Tecnologia, o problema está tanto na coleta dos diálogos que, no caso da criança, podem ser especialmente fantasiosos, íntimos ou inocentes, quanto no tratamento que é dado a eles por parte da empresa. “Como garantir para quais finalidades serão usados? Como garantir a segurança desses registros para que eles não vazem e cheguem às mãos de terceiros?”, questiona.

AMEAÇA À PRIVACIDADE No lançamento da boneca, no início deste ano, Mattel e ToyTalk afirmaram que a coleta de dados tem como finalidade melhorar o sistema de reconhecimento de voz e que os dados não podem ser usados para marketing ou publicidade, embora ainda não tenham divulgado uma política de privacidade para o novo brinquedo. “Confiar a uma empresa registros sobre o que a criança fala enquanto manuseia um brinquedo equivale a dar a essa empresa acesso aos desejos e fantasias da



Nova Barbie quer manter um perfil de cada criança que comprar a boneca

criança. Bonecas, em especial, são figuras que as crianças assumem como amigas e confidentes. Essas são informações que não são úteis apenas para personalizar a interação da boneca com a criança, como defende a empresa, mas, também, para estudar seu comportamento. Isso pode gerar perfis bastante detalhados sobre as preferências de cada criança, perfis esses que podem servir a finalidades indesejáveis, como a publicidade. A existência desses perfis detalhados sobre a personalidade das crianças e suas famílias é uma séria ameaça à sua privacidade”, acredita Antonialli.

Ele observa ainda que à medida que a empresa “aprende” mais sobre a criança, mais ela tem capacidade para tornar a boneca especialmente persuasiva. “Se a criança revela que gosta de tomar sorvete, não parece razoável que a boneca ‘sugira’ que a criança pe-

ça de aniversário uma máquina de fazer sorvete fabricada pela mesma empresa?”, diz o advogado. Além da questão da publicidade, Susan Linn lembra também que a empresa terá acesso a todo tipo de diálogo produzido pela criança e sua família. “E se as crianças mencionarem assuntos delicados, como violência ou abuso por parte de familiares ou conhecidos, como a empresa lidaria com informações como essas?”, questionou Linn. Em 1938, o filósofo e historiador Johan Huizinga já dizia que o brincar é um instinto natural do ser humano. Brincadeiras são um modo aprender a lidar com as situações da vida. Os brinquedos são ferramentas de representação do mundo real. De acordo com a psicóloga e presidente da Associação Brasileira de Brinquedotecas (ABBri), Maria Célia Malta Campos, bonecas, por exemplo, são

objetos lúdicos privilegiados para a evocação de experiências, como a relação entre mãe e filho(a). “A linguagem e as imagens internas se entrelaçam e a criança dialoga com sua boneca, expondo todo um mundo interno. Por isso essas brincadeiras de faz de conta são tão valorizadas na ludoterapia”, explica. Ela também acredita que há perigo de invasão de privacidade se a criança utilizar todos os recursos disponíveis na nova boneca da Mattel. “A criança não censura o que fala ou o que faz com um brinquedo, ela se abre espontaneamente, ao contrário do que faria se estivesse em uma entrevista com um adulto, por exemplo”, diz.

O FUTURO DO BRINCAR A pesquisa Kids Online Brasil, feita pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), da Unesco (2013), mostrou que as crianças estão tendo contato com a internet cada vez mais cedo, 44% delas com menos de 10 anos já acessaram à rede. E esse contato é feito também por meio de redes sociais, mesmo que boa parte delas exija uma idade mínima para o cadastramento. As crianças nascem e crescem em um ambiente em que seus pais, e elas mesmas, expõem suas vidas na internet. Será, então, que faria sentido questionar a segurança de uma criança em brincar com uma Barbie conectada à internet?

Para o diretor do InternetLab, faz todo sentido. “Em primeiro lugar, porque o público infantil merece atenção e cuidados redobrados. A criança, em geral, não tem dis-

cernimento para avaliar as consequências de revelar determinadas informações para uma empresa, além de ser mais vulnerável à manipulação”, afirma Antonialli. Segundo ele, é por essa razão que, nos Estados Unidos, há uma legislação especial e robusta dedicada especificamente à proteção dos dados pessoais das crianças (Children’s Online Protection Privacy Act). Ela estabelece critérios rigorosos para a coleta de dados de crianças e impõe obstáculos para a utilização desses dados para fins publicitários. No Brasil, ainda não há uma legislação sobre proteção de dados pessoais, o que deixa as crianças infinitamente mais expostas. Está, atualmente, em fase de consulta pública um anteprojeto de lei de proteção de dados pessoais, elaborado pelo Ministério da Justiça.

Segundo Maria Célia Campos, da ABBri, brincquedos e brincadeiras são ferramentas de socialização, com alto potencial para gerar imagens e linguagem. “Defendemos um brincar livre e criativo, autodirigido pela criança”, diz. “Os diálogos da boneca não são inventados pela própria criança, assim perde-se esse espaço transitivo entre realidade-fantasia. Tudo é ‘de verdade’ já que sua fala é programada a distância, por uma central informatizada do fabricante, de acordo com o que surge de interação da criança com a boneca. Podemos dizer que esse caso é um exemplo contundente do pragmatismo consumista versus uma posição respeitosa para com a infância”, finaliza.

Patrícia Mariuzzo



Wellcome Library, Londres. Aula sobre pneumática na Royal Institution, Londres, por J. Gillray, 1802

FEIRA DE CIÊNCIAS

EVENTO BRITÂNICO É UM DOS MAIS TRADICIONAIS DO MUNDO

Entre 7 e 10 de setembro, a cidade de Bradford, na Inglaterra, recebe o Festival Britânico de Ciência (The British Science Festival), promovido pela British Science Association (BSA). Um dos maiores festivais de ciências da Europa, o evento vai reunir mais de 350 cientistas, artistas e jornalistas, com um público esperado de dez mil visitantes. Segundo o presidente da BSA, Imram Khan, o

festival é “uma oportunidade para ressaltar o papel e importância da ciência e da inovação na sociedade”. O objetivo do Festival Britânico de Ciência é conectar as pessoas com cientistas, engenheiros, tecnólogos e cientistas sociais para discutir de que maneira descobertas científicas e tecnológicas afetam a sociedade e a vida das pessoas. Serão mais de 100 eventos gratuitos programados para acontecer no campus da Universidade de Bradford, mas também em outros lugares da cidade, como o Museu Nacional de Mídia. A extensa programação é dividida em três seções: a programação científica, parte central do festival, com cientistas de todo o Reino Unido debatendo os resultados de suas pesquisas mais recentes; a programação geral espalhada por toda a cidade de Bradford, que inclui espetáculos de teatro, musicais e filmes e uma pro-

gramação de eventos realizados em parceria com as comunidades locais. Um dos pontos altos do festival é a premiação de jovens cientistas, a Award Lecturer, que busca incentivar os pesquisadores a explorar os aspectos sociais de suas pesquisas, provendo maior abertura e melhores debates sobre temas envolvendo ciência e tecnologia. O prêmio existe há mais de vinte anos e muitos dos vencedores tornaram-se divulgadores científicos conhecidos, como Brian Cox e Maggie Aderin-Pocock, que apresentam programas sobre ciência na televisão ou no rádio, na Inglaterra.

184 ANOS DE HISTÓRIA O festival é um dos mais tradicionais eventos do gênero no mundo. O primeiro aconteceu em 1831, na cidade de York. Realizado sempre no mês de setembro em uma cidade diferente do Reino Unido, já passou também por outros países como Canadá e Austrália. Esta é a quarta vez que Bradford recebe o festival – a primeira foi em 1873. Os encontros anuais foram palco para o anúncio de grandes avanços científicos, como os experimentos do físico James Prescott Joule, em 1849, sobre a equivalência entre trabalho e calor; o processo de Henry Bessemer para fabricação de aço, em 1856; a descoberta do argônio, por William Ramsay e Lord Rayleigh, em 1894. Nesse mes-

mo ano, sir Oliver Lodge realizou a primeira demonstração pública da telegrafia sem fio. Em 1899, J.J. Thomson anunciou a descoberta do elétron. Foi também nesses encontros que os dinossauros ganharam esse nome e o termo cientista foi cunhado.

Os festivais também foram palco de debates históricos. O mais famoso foi a discussão entre o biólogo Thomas Henry Huxley e o bispo Samuel Wilberforce, em 1860, em Oxford. Charles Darwin havia acabado de publicar *A origem das espécies* (1859), mas não pôde comparecer ao encontro. Huxley – conhecido como o “bulldog de Darwin”, por ser um dos principais defensores da teoria da evolução na época, foi em seu lugar debater sobre o tema “darwinismo e sociedade”. Durante a discussão, o bispo questionou o biólogo se a descendência símia dele derivava do avô ou da avó. A resposta de Huxley rodou o mundo: “não teria vergonha de ter um macaco como ancestral, mas me envergonharia ter ligação com um homem que teria usado seu grande dom para obscurecer a verdade”.

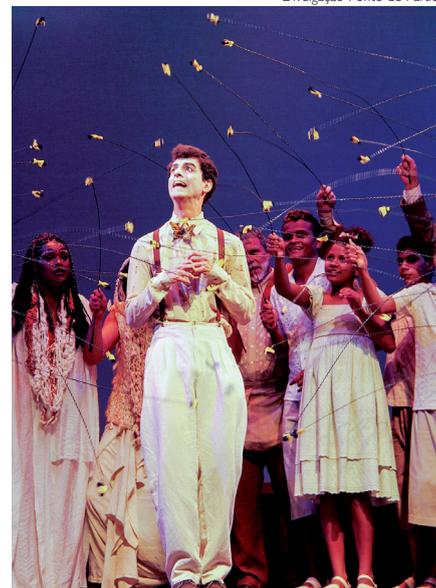
Para mais informações sobre o festival, visite o site do evento: <http://www.britishecienceassociation.org/the-history-of-the-festival>.

Daniela Klebis



Festival britânico inclui oficinas para crianças

Divulgação Ponto de Partida



Coro dos Meninos de Araçuaí é presença marcante nos espetáculos do grupo

ARTES CÊNICAS

GRUPO PONTO DE PARTIDA CELEBRA 35 ANOS DE CULTURA BRASILEIRA

Presente de vô, O gato malhado e a andorinha Sinhá, Drummond, Sertão Minas Gerais são alguns dos 34 espetáculos já montados pelo grupo de teatro mineiro Ponto de Partida. Criado em Barbacena em 1980, o grupo completa 35 anos em 2015 e tem como marca registrada a valorização da cultura e da música brasileiras. “Partimos sempre da cultura brasileira seja por meio de um autor, uma obra, um tema”, conta Regina Bertola, di-



Cenas da montagem *Drummond* de 2009 (acima). Em *Presente de vô*, músicas são recuperadas de um baú de memórias

retora do grupo. “Por isso sempre estamos envolvidos com a música brasileira, que parece ser um fio que costura a identidade de norte ao sul do país”, diz ela. O grupo tem hoje oito peças em cartaz, um cardápio teatral que viaja por todo o Brasil,

com apoio financeiro de patrocinadores mas, sobretudo, pela vontade de um grupo de artistas movidos pela paixão.

Foi a paixão pelo teatro que motivou a criação do grupo em Barbacena, cidade fincada na Serra da

Mantiqueira, com pouco mais de 100 mil habitantes e a 169 quilômetros da capital mineira. A pequena cidade quase não recebia espetáculos de teatro, dança e música. Foi a partir da crença de que era possível criar um centro de produção e pesquisa teatral fora dos grandes centros urbanos como Rio de Janeiro e São Paulo que Regina Bertola, juntamente com um grupo de amigos, criou o Ponto de Partida.

A primeira montagem do grupo foi o espetáculo *Arca de Noé*, de Vinícius de Moraes, ainda em 1980. Jorge Amado, Adélia Prado e Guimarães Rosa são alguns autores escolhidos para ser tema dos espetáculos do grupo. “Nosso alimento é a obra desses artistas, muito mais do que suas biografias”, explica Bertola. Foi assim que surgiu *Drummond*, espetáculo cujos textos são baseados exclusivamente na poesia de Carlos Drummond de Andrade. “Queríamos contar a história dele desde a infância até a velhice e fomos costurando isso por meio dos poemas”, conta a diretora. “Foi como colocar as palavras de pé, no palco, dando a elas um som, uma feição, um rosto”, complementa.

COSTURANDO MEMÓRIAS Em outro projeto mais recente – *Presente de vô* (2013-2014) – o grupo criou um roteiro original a partir de pesquisas sobre a cultura musical brasileira. “A construção desse espetáculo partiu de uma inquietação sobre a perda de um legado fundamental na cultura brasileira, nossa música”, relata Bertola.

“Como trabalhamos em parceria com o coro dos Meninos de Araçuaí, formado por crianças entre sete e 16 anos, eu via que muitas não escutam e não cantam mais a nossa música”, conta. Foi então que o grupo iniciou uma extensa pesquisa sobre músicas tradicionais brasileiras, passando pela memória indígena, africana, pelas cantigas das lavadeiras na beira do rio e ainda por autores como Chico Buarque, Tom Jobim e Gilberto Gil. Todo esse repertório vai sendo revelado a partir de um baú de memórias, ao longo do espetáculo, no ritmo dos tradicionais “causos” mineiros. A mensagem é que as músicas, assim como as memórias têm que ser contadas e recontadas para não morrerem. “A construção do espetáculo é um trabalho do qual todo o grupo participa, ninguém recebe um texto pronto. Todo o processo depende de muita improvisação até chegar ao formato final”, descreve a diretora. Formato que também é utilizado na gestão do grupo. Hoje os 22 integrantes do Ponto de Partida se alternam nas diversas funções de produção, comunicação e gestão administrativa.

Um dos pontos fortes de *Presente de vô são os Meninos de Araçuaí*. O coro foi criado nessa cidade do Vale do Jequitinhonha pela ONG Centro Popular de Cultura e Desenvolvimento (CPCD), mas há 15 anos o Ponto de Partida assumiu a direção artística do projeto. As crianças têm aulas de música, percussão, voz, dança e interpretação. O coro já participou de cinco espetáculos do grupo teatral e tem seis CDs

e dois DVDs gravados. Segundo Regina Bertola, o trabalho com o grupo melhora muito a autoestima das crianças, além de ampliar seu repertório cultural. “Muda o vocabulário, eles ficam com a percepção mais aguçada. Essa é a grande força da arte, que abre portas, que transforma. Eles aprendem pela experiência, em um encontro de prazer com arte e com o conhecimento”, afirma ela.

TECENDO NOVAS HISTÓRIAS Para ampliar o trabalho de capacitação de crianças do coro e de pessoas da comunidade interessadas em música, o Ponto de Partida criou, em 2004, a Bituca, Universidade de Música Popular. O nome é uma homenagem a Milton Nascimento, padrinho do projeto. Os alunos trabalham com o processo de formação integral, com opção de aprender entre 11 instrumentos, além de canto, engenharia de som & produção, afinação & restauração de piano. A universidade ocupa um dos casarões de um conjunto arquitetônico de valor histórico em Barbacena, a primeira fábrica de seda do Brasil, que foi restaurado pelo grupo por meio de uma parceria com o Clube de Amigos do Ponto de Partida, o Grupo Gerda e o Instituto Inhotim. E é desse lugar e de suas histórias, de imigrantes italianos e mulheres operárias, trabalhando no século XIX em Minas Gerais, que pode surgir o tema do próximo espetáculo do grupo.

*Marianne Frederick e
Patrícia Mariuzzo*

CAMINHOS ALTERNATIVOS

Se por um lado as leis de incentivo à cultura ajudaram a alavancar projetos artísticos no Brasil, especialmente a partir dos anos 1990, por outro, mantêm esses projetos altamente dependentes do patrocínio de empresas.

Sem abrir mão do apoio de patrocinadores de peso como a Natura e GVT, o grupo Ponto de Partida decidiu experimentar caminhos alternativos. Assim, para manter o grupo de modo sustentável – afinal toda a equipe é fixa – montar espetáculos e levá-los até o público, os próprios artistas criaram uma rede de apoio, o Clube dos Amigos do Ponto de Partida (Capp). Como se fossem sócios do grupo, centenas de pessoas contribuem anualmente para as atividades do Ponto de Partida. As contribuições acontecem no mesmo formato que uma empresa, ou seja, quem decide ajudar pode fazer deduções no imposto de renda. Além do apoio financeiro, o objetivo é, segundo, informa o site do grupo, despertar a consciência da importância de fazer parcerias com a sociedade, de modo que todos percebam que podem contribuir efetivamente para que as mudanças aconteçam, mudanças impulsionadas pela arte, pelo teatro e pela música.

P O E S I A

M Á R C I O - A N D R É

poderia ter nascido em cada cidade do mundo
com uma roupa diferente
em uma casa diferente
e poderia ter tido
os mesmos amigos com outros nomes
e falar tudo outra vez
em diferentes línguas
para chegar a este mesmo instante
vindo de distintas trajetórias:
há tantos
infinitos dentro do infinito
e tantos nomes para a infinita possibilidade
de ser quem se é
que o infinito não se reduz à semântica de infinito:
num café de cada cidade
o mesmo grupo de gente
repetindo-se em outras caras
cumprindo os mesmos gestos
diante das mesmas piadas:
por mais distantes ou alheios
os lugares permanecem lá
à espera
do jeito que sempre foram
na nervura luminosa da noite
suportando em si a mecânica de se vivê-los

P O E S I A

mudar de país já não faz diferença
os feriados são os mesmos
com datas distintas
os sotaques são os mesmos
para outros ouvidos
a burocracia é a mesma
com outros nomes para os papéis:
se pudéssemos morrer somente uma parte
– essa que é infeliz –
seria sim possível partir de um lugar a outro
como se fosse mera questão
de deslocamento espacial
mas é preciso levar todos os deuses dentro de si
ante o trânsito das horas:
o que demarca as etapas da vida
são as mudanças do número de telefone
e delas herdamos apenas
as infinitas possibilidades
de uma chamada por engano:
nenhum lugar cabe totalmente em nós
com suas pedras e suas pontes
com seu ar cheio de cor
a volta das borboletas
ao viver na convergência das línguas
conhecemos a dinâmica entre os acentos:
mudar de país já não faz diferença
as vidas ali são as mesmas
em outras pessoas

P O E S I A

um homem fala
diariamente ao cão
o cão compreende até
onde o afeto permite –
o homem se humaniza com o que há
de humano no não compreender dos cães
como se preexistisse animal
no fim do animal
ou fosse canto de outro canto
no antidizer do latido
ainda perto de onde estamos
quando somos o outro
no oráculo dos afetos:
as cidades não estão somente no espaço
estão no tempo e nós
no tempo delas
aprendendo sobre o mal:
no limite do pátio
o cão mija num limoeiro dourado
fazendo celeste o seu entender
de onde começa o cão
de onde acaba o homem

Márcio-André é escritor, performer, artista sonoro e visual, nascido no Rio de Janeiro em 1978, é autor de livros de poesia, ensaios e novelas. Colaborou com jornais e revistas, tais como O Globo, Jornal do Brasil e O Estado de Minas. Foi traduzido para dez idiomas, integrando antologias nacionais e internacionais e aparecendo em edições de revistas como Neue Rundschau (Alemanha), Rattapallax (EUA), Action Poétique (França), Poesia Sempre (Brasil), Tuli & Savu (Finlândia), Avocado (Reino Unido), Oficina de Poesia (Portugal) e Téchne (Itália). É também editor e um dos fundadores da editora, produtora e coletivo Confraria do Vento.

*Os poemas aqui publicados pertencem ao livro Poemas apócrifos de Paul Valéry.
Traduzidos por Márcio-André. Confraria do Vento, Rio de Janeiro, 2014*

Artigos Ensaios

<http://cienciaecultura.bvs.br>

cienciaecultura@sbpcnet.org.br

A seção **Artigos & Ensaios** da revista *Ciência e Cultura* possui quatro páginas destinadas a atender demandas espontâneas da comunidade científica que não se encaixem dentro do Núcleo Temático de cada número. A seção abriga textos com uma reflexão sobre temas da atualidade científica e de interesse da sociedade como um todo, nas grandes áreas do conhecimento.

A formatação dos artigos deverá seguir as **normas** publicadas abaixo. Os textos serão avaliados e sua publicação seguirá agenda de interesse editorial da revista. Não é recomendada a submissão de artigos e ensaios de interesse exclusivo de grupos de especialistas ou que tenham sido anteriormente publicados, em veículos da comunidade científica ou mídia em geral.

NORMAS

SEÇÃO ARTIGOS & ENSAIOS Possui 4 páginas, destinadas a um texto de 17,5 mil caracteres com espaçamento (sem imagens) ou 16 mil (com até 3 imagens).

FORMATO Cada artigo terá o máximo de 3 gráficos, tabelas ou imagens, considerados fundamentais para a ilustração e melhor entendimento do texto. Esse material deve ser enviado em arquivo separado e com antecedência, para sua confecção e checagem junto ao articulista. O envio de número superior a esse deverá oferecer a opção de escolha para a edição, se houver necessidade de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS As citações e referências serão indexadas numericamente no texto, em ordem crescente, e aparecerão no final do artigo, sob o título **Notas e Referências**, se ambas ocorrerem; ou **Notas, ou Referências**, se apenas uma das duas ocorrer. Existe, ainda, a opção **Bibliografia consultada**, sem citações referenciadas e numeradas ao longo do texto.

RODAPÉ Notas de rodapé não são utilizadas.

CRÉDITO A assinatura do articulista virá logo abaixo do título e suas qualificações – que devem ser encaminhadas **sempre** no corpo do texto e não exceder cinco linhas – serão editadas ao final. Modelo: *José da Silva é biólogo, professor titular do Instituto de Bioquímica da Universidade de São Paulo (USP) e presidente do Centro de Pesquisa em Biologia Molecular do Instituto XYZ.*

PRAZOS Os textos serão avaliados por membros do conselho editorial da revista. A qualidade de texto, informação e pertinência dos artigos e ensaios são essenciais para a sua aprovação. Uma vez aprovados, os textos serão publicados de acordo com a relevância e urgência dos temas

abordados. Depois de aprovados, os textos passarão por um processo de revisão editorial e reenviados para checagem dos autores, que deverão devolvê-los, com devidos ajustes e/ou aprovação em, no máximo, 48 horas.

DESTAQUES Os destaques dentro do texto – como palavras ou expressões que se queira salientar, devem vir em negrito – citações de frases e capítulos deverão receber aspas; palavras estrangeiras e títulos de obras aparecerão em itálico. Deve-se evitar o excesso de destaques por página.

REFERÊNCIAS O padrão de referências adotado segue exemplificado abaixo:

1. Berriman, M.; Haas, B.J.; LoVerde, P.T.; *et al.* "The genome of the blood fluke *Schistosoma mansoni*". *Nature*, Vol.460, no.7253, p.352-258. 2009.
2. Elias, N. *O processo civilizador- uma história de costumes*. Vol.I Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1990.
3. Tavares, J.V. "A violência como dispositivo de excesso de poder. In: *Revista Crítica de Ciências Sociais*. Vol.37, p.132. Junho de 1993.
4. Díaz, M., *op cit.* p.345-347. 1987.

ENVIO DE MATERIAL Os textos devem ser produzidos em arquivo Word. Ilustrações e gráficos devem ser enviados em arquivo separado, com os detalhes necessários para sua identificação, como: crédito, legenda, fonte etc.

SIGLAS As siglas constantes no texto devem **sempre** aparecer por extenso na primeira vez em que forem utilizadas.

CONTATO É necessário que cada articulista coloque seus dados para eventual contato (e-mail ou tel) quando alguma dúvida surgir no processo de edição.

