

Universidade Federal de Goiás
Faculdade de Informação e Comunicação
Programa de Pós-Graduação em Comunicação

Janinne Barcelos de Moraes Silva

Fotografia, Comunicação e Ciência:

Trajetórias históricas e ações para a compreensão
do conhecimento científico

Goiânia

2015

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Janinne Barcelos de Moraes Silva		
E-mail:	janbarcelos@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	☒ Sim	☐ Não	
Vínculo empregatício do autor			
Agência de fomento:		Sigla:	
País:	Brasil	UF:	GO
		CNPJ:	
Título:	Fotografia, Comunicação e Ciência: Trajetórias históricas e ações para a compreensão do conhecimento científico.		
Palavras-chave:	Ciência. Divulgação. Imagens. Fotografia.		
Título em outra língua:	Photography, Communication and Science: historical trajectories and actions to the understanding of scientific knowledge		
Palavras-chave em outra língua:	Science. Popularization. Images. Photography.		
Área de concentração:	Comunicação, Cultura e Cidadania		
Data defesa:	23/06/2015		
Programa de Pós-Graduação:	Mestrado em Comunicação		
Orientador (a):	Suely Henrique de Aquino Gomes		
E-mail:	suelyhenriquegomes@gmail.com		
Co-orientador (a):			
E-mail:			

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ **total** ☐ **parcial**

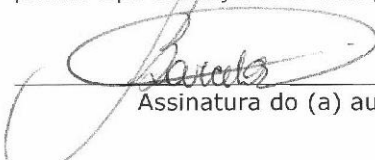
Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

☐ Capítulos. Especifique: _____

☐ Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 23/07/ 2015.

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

Janinne Barcelos de Moraes Silva

Fotografia, Comunicação e Ciência:

Trajetórias históricas e ações para a compreensão do
conhecimento científico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Informação e Comunicação da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Comunicação.

Área de pesquisa: Mídia e Cultura

Orientadora: Profa. Dra. Suely H. de Aquino Gomes

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Silva, Janinne Barcelos de Moraes
Fotografia, Comunicação e Ciência [manuscrito] : Trajetórias históricas
e ações para a compreensão do conhecimento científico / Janinne
Barcelos de Moraes Silva. - 2015.
117 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Suely Henrique de Aquino Gomes.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade
de Informação e Comunicação (FIC) , Programa de Pós-Graduação em
Comunicação, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Ciência. 2. Divulgação. 3. Imagens. 4. Fotografia. I. Gomes, Suely
Henrique de Aquino, orient. II. Título.

Janinne Barcelos de Moraes Silva

Fotografia, Comunicação e Ciência:

Trajetórias históricas e ações para a compreensão do
conhecimento científico

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação da
Faculdade de Informação e Comunicação da Universidade
Federal de Goiás como requisito para obtenção do título de
Mestre em Comunicação, aprovada em 23 de junho de 2015,
pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Profa. Dra. Suely H. de Aquino Gomes

Faculdade de Informação e Comunicação – Universidade Federal de Goiás
Presidente da Banca;

Profa. Dra. Vera Regina Toledo Camargo

LABJOR / UNICAMP;

Prof. Dr. Goiamérico Santos

FIC/UFG.

Dedico aos meus pais, que sempre acreditaram em mim
e trabalharam muito para que esse dia chegasse.

AGRADECIMENTOS

Durante esses dois anos de mestrado eu tive a regalia de contar com pessoas que nunca me deixaram desanimar. Amigos e familiares que cederam um pouco de si, ou que aceitaram, sem reclamar, todas as minhas ausências. O justo seria agradecer a todos os nomes, um por um. Mas, alguns deles devem ser lembrados de uma maneira especial:

Minha mãe, *Nelma Morais*, pelo amor sem limites e confiança depositada nos meus ideais;

Meu irmão, *Eduardo Barcelos*, que nunca mediu esforços para me apoiar quando faltou coragem;

Meu pai, *Ronaldo Paulino* e meu irmão *Fernando Barcelos* que enriquecem minha vida com lições de paciência e risos;

Vinícius Barreira, meu companheiro, por tudo que realizamos juntos. E por acreditar na concretização desse sonho, às vezes até mais do que eu mesma;

Frederico Oliveira, *Bruno Von Hauer* e *Yuri Manzi*, pelos vários livros emprestados, pela dedicação, amizade e evidente preocupação com o sucesso dessa trajetória;

Amilton Araújo, *Meirilayne Oliveira* e *Raniê Solarevinsk*, por toda a ajuda. Mas, principalmente, por me deixarem falar de todas as preocupações.

Rhanna Asevedo e *Alexandre Barbosa* pela disponibilidade e pelo despredimento de dividir comigo parte do seu conhecimento em Fotografia e $\text{\LaTeX}$, respectivamente;

Minha amiga e orientadora *Suely Gomes*, não só por ter me acolhido como aluna, mas também por ter me ensinado que “a vida vale muito mais do que qualquer diploma pendurado na parede”;

Ao CIAR - Centro Integrado de Aprendizagem em Rede, na pessoa do Diretor, Prof. *Leonardo Barra*, que me ajudou ativamente nesse projeto com suas orientações, amizade e compreensão;

E os professores *Goiamérico Felício Santos*, *Vera Toledo*, *Rose Vidal* e *Sérgio Oliveira* que deram junto comigo o primeiro passo dessa longa caminhada. E me apoiaram, até o último.

A vocês, todo meu carinho e gratidão.

*Um homem nada faria se,
para principiar a fazer as coisas,
esperasse até fazê-las com tal perfeição,
que ninguém lhes acharia defeito.*

— Cardeal Newman

RESUMO

BARCELOS, J. **Fotografia, Comunicação e Ciência::** Trajetórias históricas e ações para a compreensão do conhecimento científico. Goiânia, 2015. 117 p. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Faculdade de Informação e Comunicação, Universidade Federal de Goiás.

Diante das frequentes discussões sobre a contrapartida social da ciência e a necessidade de sua divulgação, investigamos a utilização da Fotografia como recurso facilitador e mediador na formação de sentido para a compreensão do conhecimento científico, por parte do grande público. Nosso objetivo foi verificar como essa imagem técnica pode ser utilizada na popularização das pesquisas; qual o seu papel na construção do conhecimento científico; e como a comunidade científica, associada à ela, pode aproximar o público leigo sem comprometer a integridade da informação. Partimos da hipótese de que associado à fotografia, o texto científico tem maior possibilidade de despertar o interesse do público leigo e facilitar o entendimento da informação. Para testar esse argumento, buscamos ampliar as discussões sobre as relações sociais na ciência e sobre a Comunicação Científica. Na verificação em campo, recorreremos à pesquisa quantitativa, através de questionários e entrevistas semidirigidas; e, também, à metodologia de medição do movimento ocular, conhecida como *Eye tracker*. Esta técnica permitiu observar o comportamento dos pesquisados diante do texto e das fotografias e coletar métricas importantes para a avaliação de sua atenção como a duração, o percurso e a localização do olhar. A partir dos dados coletados, observamos que a inter-relação entre texto e fotografia pode construir um caminho privilegiado na busca pelo entendimento da ciência e a consequente formação do conhecimento.

Palavras - chave: Ciência. Divulgação. Imagens. Fotografia.

ABSTRACT

BARCELOS, J. Photography, Communication and Science: Historical trajectories and actions to the understanding of scientific knowledge. Goiânia, 2015. 117 p. Master Thesis. Faculdade de Informação e Comunicação, Universidade Federal de Goiás.

Evaluating frequent discussions about the social counterpart of science and the need for its popularization, we investigated the use of Photography as a facilitator and mediator feature in the process of construction of knowledge, among the general public. Our goal was to investigate how these images can be used to popularize the researches; what is their role in the construction of scientific knowledge; and how the scientific community associated with it, can approach large public without compromising the integrity of the information. Our hypothesis is that scientific texts, associated with photography, have major possibility to spark the interest of general public and facilitate the understanding of the information. To test this hypothesis, we expanded the discussions on science social relations and Scientific Communication. Checking in the field, we used quantitative research, such as questionnaires and semistructured interviews; and, also, the method of measuring eyes movements, known as Eye tracker. This technique allowed us to observe the behavior of respondents while reading the text and the photographs, and collect important metrics to evaluate their attention, such as the duration, the route and the location of their look. Given the results, we observed that inter-relationship between scientific text and photography can build a privileged way in the search for understanding of science and consequent formation of knowledge.

Keywords: Science. Popularization. Images. Photography.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1:	A popular Joaninha.	64
Imagem 2:	Besouro Gorgulho.	64
Imagem 3:	Composto EDTA, utilizado como descolorante de cabelos, na fabricação de pães e de derivados alimentícios (ampliado 400x).	64
Imagem 4:	Uma rotífera se alimentando – pequena criatura aquática com cílios que batem para levar comida até sua boca.	64
Imagem 5:	Nos pinguins, a maior parte do corpo coberta pela plumagem pode chegar, em média, de 4 a 6 graus abaixo da temperatura do ar ao redor.	65
Imagem 6:	Polícia alemã (em primeiro plano) vigiando um trem que transporta lixo atômico, durante uma parada em Neunkirchen.	65
Imagem 7:	Momento em que a bala atravessa a lâmpada.	65
Imagem 8:	Momento em que agulha perfura balão.	65
Imagem 9:	O <i>eye tracker</i> é comumente usado em pesquisas de neurociência, usabilidade, marketing e medicina, entre outros. Segundo os fabricantes, no Brasil, cerca de 60% do uso desse aparelho é feito pela Academia.	71
Imagem 10:	O Mapa de calor gerado pelo <i>eye tracker</i> permite visualizar em detalhe as áreas com maior concentração de fixações visuais dos pesquisados.	72
Imagem 11:	O <i>scanpath</i> mostra a sequência de movimentos correspondentes às fixações visuais (percurso visual).	72
Imagem 12:	A calibragem é feita através de um alvo circular exibido em locais diferentes da tela, durante cerca de 2 segundos cada. O usuário precisa seguir o alvo no ecrã.	73
Imagem 13:	Laboratório, sala 1. As telas dos computadores foram colocadas na vertical para evitar a rolagem do ecrã. Assim, o conteúdo de cada página poderia ser visualizado por completo.	74
Imagem 14:	Laboratório, sala 1.	74
Imagem 15:	Entrevista semidirigida, sala 2.	74

Imagem 16:	Leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e informações sobre a pesquisa.	77
Imagem 17:	Pesquisadores participantes auxiliando os pesquisados na calibragem dos <i>eye trackers</i>	77
Imagem 18:	Atividade de leitura do grupo texto e imagem.	77
Imagem 19:	Atividade de leitura do grupo texto e imagem.	77
Imagem 20:	Grupo texto e imagem durante a coleta de dados.	78
Imagem 21:	Segundo dia de coleta de dados, calibragem dos <i>eye trackers</i>	78
Imagem 22:	Pesquisado análise imagens da reportagem “Existência luminosa”.	78
Imagem 23:	Pesquisadora responsável esclarece dúvidas durante as dinâmicas.	78
Imagem 24:	Grupo imagem durante coleta de dados.	78
Imagem 25:	Entrevista semi dirigida com psicólogo na sala 2.	78
Imagem 26:	Mapas de calor do Grupo I, média geral.	83
Imagem 27:	Mapas de calor do Grupo II, média geral.	85
Imagem 28:	<i>Scanpaths</i> gerados pelo <i>software</i> do <i>eye tracker</i>	86
Imagem 29:	Mapas de calor das fotografias utilizadas na reportagem “Existência Luminosa”.	87
Imagem 30:	Páginas da reportagem “Existência Luminosa”, da revista <i>National Geographic</i> , utilizadas durante a coleta de dados.	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	CNPQ - Critérios de julgamento, Art.12º.	66
Tabela 2:	Coleta de dados de 07 de abril de 2015.	76
Tabela 3:	Coleta de dados de 10 de abril de 2015.	76
Tabela 4:	Coleta de dados de 14 de abril de 2015.	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Interesse em C&T e outros temas – Estado de São Paulo – 2007. . .	48
Gráfico 2:	Interesse em C&T, por cidades de aplicação da pesquisa – São Paulo e demais cidades do Projeto Ibero-americano – 2007.	49
Gráfico 3:	Com que frequência você lê?	79
Gráfico 4:	Que gênero de filmes você mais assiste?	80
Gráfico 5:	Que gênero de séries de TV você mais assiste?	80
Gráfico 6:	Se você ganhasse uma viagem entre as listadas abaixo, qual escolheria?	81
Gráfico 7:	Você compreendeu o texto?	82
Gráfico 8:	Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas?	82
Gráfico 9:	Você compreendeu o texto?	84
Gráfico 10:	Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas?	84
Gráfico 11:	Qual o papel das fotografias usadas nessa reportagem?	84
Gráfico 12:	De 1 a 5, assinale o quanto você acredita que o uso dessas fotografias estimularam a leitura do texto?	85

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
Capítulo 1: MOVIMENTAÇÕES HISTÓRICAS DA CIÊNCIA	22
1.1 O Nascimento da Ciência Moderna	24
1.2 O Romance Positivo	27
1.3 O Problema da Indução	29
1.4 A Produção do Conhecimento Científico Antes das Guerras	32
1.5 A Tensão das Guerras	32
1.6 A Ciência Socialmente Aplicável	36
1.7 Uma Nova Lógica para a Produção do Conhecimento	39
Capítulo 2: COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	40
2.1 A Comunicação Científica	41
2.1.1 Canais Informais	41
2.1.2 Canais Formais	42
2.2 A Divulgação Científica	43
2.3 A Divulgação Científica no Brasil	45
2.3.1 Estratégias Nacionais	46
2.4 O Interesse dos Brasileiros por Ciência e Tecnologia	47
2.5 O Jornalismo Científico	50
2.5.1 Os Velhos Problemas	52
Capítulo 3: COMUNICAÇÃO VISUAL, IMAGENS E FOTOGRAFIA	55
3.1 Comunicação Visual: Uma Solução Possível	55
3.2 Perfilando Um Conceito de Imagem	58
3.3 Fotografia: Verdade x Representação	59
3.4 O Potencial Comunicador do Fotógrafo	62
3.5 As Fotografias Representativas das Ciências	64
Capítulo 4: DIÁRIOS E METODOLOGIAS: A TRAJETÓRIA DA PESQUISA	67
4.1 Instrumentos de Coleta	70
4.1.1 Questionários	70

4.1.2	Entrevista Semidirigida	70
4.1.3	<i>Eye Trackers</i>	70
4.2	Pesquisadores Colaboradores	73
4.3	O Laboratório	74
4.4	Recrutamento e Pesquisados	75
4.5	As Atividades	76
4.6	Galeria de Fotos	77
Capítulo 5: ANÁLISE DOS DADOS		79
5.1	Resultados da Entrevista Semidirigida	79
5.1.1	Leitura	79
5.1.2	Audiovisual	80
5.1.3	Lazer	81
5.2	Grupo I	82
5.3	Grupo II	83
5.4	Grupo III	86
5.5	Comparação Entre os Grupos	87
CONCLUSÃO		89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		92
APÊNDICES		99
Apêndice A: Reportagem <i>NatGeo</i>		100
Apêndice B: Questionário 7/04		105
Apêndice C: Questionário 10/04		107
Apêndice D: Questionário 14/04		109
Apêndice E: Roteiro de Entrevista Semidirigida		111
Apêndice F: Termo de Compromisso dos Pesquisadores		114
Apêndice G: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido		116

INTRODUÇÃO

Século XXI. Estamos rodeados pelo binômio “ciência e tecnologia”. São muitos os aparatos tecnológicos e já estamos tão acostumados (pelo menos a maioria de nós) que fica difícil imaginar uma vida na qual eles não existam. Desde a pré-história, passando pelas culturas egípcias, greco-romanas, chinesas e europeias, até chegar à modernidade, foram inúmeras descobertas consensualmente geniais como o Motor a Jato¹ (1910), desenvolvido por Henri Coanda; a Fibra Ótica² (1952), elaborada por Narinder Singh Kapany; a Estrutura do DNA³ (1953), decifrada por Watson e Crick; e a teoria do Big Bang⁴ (1929), sistematizada por Edwin Hubble.

Avançamos na cura para muitas doenças. Pisamos na lua. E progredimos tanto nos meios de transportes que “dar a volta ao nosso planeta deixou de ser a aventura de uma vida, para se tornar, em poucas décadas, uma condição normal que alguns *globe-trotters* realizam hoje em menos de 24 horas” (RODRIGUES, 1994, p.214). Transformamos o computador de uma máquina de cálculos para uma ferramenta de comunicação. Conquistamos o *ciberespaço* e descobrimos a sociedade virtual. E aos poucos, vimos a ciência avançar para nossas casas, trabalho, trânsito, restaurantes, hospitais, transações bancárias, televisores, celulares e uma lista infindável de situações.

Os nascidos no século anterior diriam que os produtores da *Hannah-Barbera* acertaram em quase tudo quando elaboraram *Os Jetsons*. Ao desenhar o futuro da humanidade em uma série de TV, eles imaginaram trabalho automatizado, aparelhos eletrodomésticos diversos, robôs como criados; inúmeras possibilidades de eletrônicos para nosso entretenimento, transportes voadores e cidades suspensas. Enfatizamos “quase” porque no futuro progressista animado pela produtora, deixaram de mencionar que o desenvolvimento da ciência também traria outras consequências como as alterações climáticas, um arsenal de armas nucleares e biológicas, e outros casos polêmicos como o

¹ Vários pesquisadores haviam desenvolvido motores de propulsão baseados em fluidos. Em 1910, o romeno Henri Coanda inventou o primeiro avião com motor a jato, o Coanda-1910.

² Fibras ópticas, feitas de plástico e/ou de vidro, são muito utilizadas como meio de transmissão de ondas eletromagnéticas. A invenção revolucionou o campo das telecomunicações.

³ A estrutura de dupla hélice ajudou a elucidar os mecanismos de herança genética e abriu o caminho para todos os estudos genéticos que conhecemos hoje. Transgênicos, sequenciamento de genomas e tratamentos para doenças hereditárias só foram possíveis a partir da dupla hélice, que deu a Watson e Crick o Nobel de Medicina em 1962.

⁴ Em 1927, o padre e cosmólogo belga Georges Lemaître realizou estudos que indicavam a expansão do universo, que seria causada pela explosão de um átomo original. Mas só em 1929 a teoria foi sistematizada pelo astrônomo americano Edwin Hubble. O estudo ficou conhecido como Lei de Hubble-Humason.

uso de animais como cobaias e a clonagem de seres humanos. Um exemplo dos problemas causados recentemente é o episódio Vioxx. Lançado pela indústria farmacêutica Merk, como promessa de tratamento para as vítimas de artrite, o Vioxx liderava a lista dos anti-inflamatórios mais vendidos no mundo, chegando a ser consumido por 84 milhões de pessoas em mais de oitenta países. Em 2004, a Merk retirou o medicamento do mercado, por induzir – em períodos prolongados de uso – derrames e ataques cardíacos. O que exaspera nesse caso é que a Merck já sabia dos efeitos colaterais e ainda assim comercializou o Vioxx durante cinco anos. A irresponsabilidade com a saúde humana rendeu cerca de 2,5 bilhões de dólares para a companhia.

Em 2010, jornais do mundo inteiro⁵ registravam um exemplo mais sombrio. A comissão de bioeticistas nomeada pelo presidente dos Estados Unidos Barack Obama assumiu em rede pública que nos anos de 1940, cerca de 1.300 guatemaltecos foram infectados propositalmente com sífilis e gonorreia para testar a eficácia da penicilina na prevenção de moléstias sexualmente transmissíveis. O alvo dos testes foi um grupo de prostitutas, doentes mentais, detentos e soldados. Apenas 700 dos infectados receberam tratamento e 83 morreram⁶.

Para o bem ou para o mal, uma lista cada dia maior de exemplos, tem provado que apesar de todo o discurso de hagiografia, neutralidade e ética, “o universo ‘puro’ da mais ‘pura’ ciência é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, suas lutas e estratégias” (BOURDIEU, 1983, p.122), do qual as consequências são muitas e atingem não só o círculo científico. Principalmente depois de se vincular com financiadores de cifras generosas como os cofres públicos, os efeitos da ciência e seu rebento, a tecnologia⁷, têm sido experimentados para além desse planeta.

Por isso mesmo, esta dissertação está baseada no princípio de que “toda a pessoa tem o direito [...] de participar no progresso científico e nos benefícios que deste resultam⁸. E que, para isso, entender a ciência e a informação científica é condição fundamental na garantia do exercício pleno desse direito. No entanto, na chamada “era da informação”,

⁵ *The Guardian*; Estadão; DN Globo.

⁶ Vale relembrar também os experimentos genéticos e de resistência física do Dr. Mengele no campo de concentração de Auschwitz (entre 1940 e 1945); Os testes do bioquímico Grigori Mairanovski, em que prisioneiros soviéticos foram envenenados pelo gás C-2, na tentativa de descobrir um veneno letal que não pudesse ser detectado *post mortem* (de 1938 até 1946); o projeto 4.1, no qual os habitantes do Atol de Bikini foram alvo de 20 bombas de hidrogênio e bombas nucleares para que os Estados Unidos pudessem testar seus efeitos radioativos (em 1954); o Projeto MK-ultra, desenvolvido pela CIA durante a Guerra Fria, no qual cobaias humanas foram dopadas, sem o saber, por LSD e drogas correlatas para terem seus cérebros manipulados por um grupo de cientistas em busca do controle da mente (encerrado em 1972). E as tentativas de “cura” de quase mil lésbicas e soldados homossexuais sul-africanos, feitas pelo Dr. Aubrey Levin, através de doutrinação psiquiátrica, eletrochoques ou castração química (entre 1971 e 1989)

⁷ Tecnologia: Aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa. Entendida neste trabalho como um produto da ciência que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas.

⁸ Artigo 27, da Declaração Universal dos Direitos Humanos, adotada pela Organização das Nações Unidas, em 10 de dezembro de 1948.

as economias emergentes – como a brasileira – ainda encontram-se frente aos avanços da ciência e da tecnologia como que diante do velho desafio da esfinge: “Decifra-me ou te devorarei”. Mesmo depois da criação de centros e museus de ciência; publicação crescente de livros revistas e *websites*; veiculação de programas de televisão dedicados ao tema; organização de conferências populares e outros eventos que tentam despertar o interesse do público geral no Brasil, até 2010, cerca de 8% da população com 16 anos ou mais, visitavam algum museu ou centro de ciências a cada ano – segundo, os resultados da pesquisa “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil” (2010), realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Um número muito pequeno comparado a alguns países europeus, onde a média de visitação chega a atingir 30%. Ainda de acordo com a pesquisa, 85% da população brasileira sequer conhecem os cientistas e as instituições de pesquisa do país. E cerca de 40% dos entrevistados que não se interessam por Ciência e Tecnologia (C&T), disseram que isso acontece por que não as entendem.

O distanciamento entre cientistas e público leigo provavelmente provocado pela falta de compreensão da linguagem científica – técnica, cheia de normas, padrões, estilo e terminologias próprias do mundo da ciência – não é surpresa para nenhum de nós. Basta percorrer a história para constatar que o problema é tão antigo quanto a própria ciência e que a lista de motivos é extensa: perseguições da igreja (na Idade Média); necessidade de distinção do senso comum (por parte dos cientistas); dificuldade de adaptação do texto científico para uma linguagem apropriada para a divulgação; a taxa de analfabetismo, muito recorrente em países subdesenvolvidos como o nosso; o fato de que as universidades “jamais se preocupam em ensinar seus alunos a difundir seus conhecimentos específicos ao grande público”⁹; e até mesmo a percepção distorcida de alguns cientistas que ainda veem o público leigo como inimigo¹⁰.

Também não é novidade, que na segunda metade do século XX, muitos jornalistas conseguiram êxito na popularização de estudos científicos, com a simples mudança do estilo literário (MORA, 2003). E que graças a esforços como esses, os níveis de interesse pela ciência no Brasil chegaram a 71%, variando conforme o nível socioeconômico e a escolaridade, e que o imaginário social sobre C&T hoje é permeado pela ideia de “avanço tecnológico” e “melhoria da qualidade de vida da sociedade”¹¹.

⁹ Trecho extraído de entrevista concedida por Manoel Carlos Hernando, a Luísa Massarani e Ildeu Castro. Centro de estudos do Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2005.

¹⁰ Em pesquisa encomendada pela *European Research Area* (2009): “Muitos cientistas e diretores científicos consideram o público (assim como os políticos) como irracional e não capacitado ou interessado em entender esse tipo de argumentação. Isso pode ir mais longe com os cientistas naturais e engenheiros que vêem a sociedade como um tipo de inimigo, como criadora de problemas para o avanço científico, como uma fonte de regulamentações e proibições, ao invés de parceira no desenvolvimento do futuro” (*Challenging Futures of Science in Society*, 2009, p. 17, tradução livre).

¹¹ Números retirados da pesquisa “Indicadores de percepção pública, cultura científica e participação dos cidadãos”, desenvolvida pela Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI), a Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt) e o Labjor. Disponível em: <http://www.inf.ufpr.br/kunzle/disciplinas/metodologia/2009-2/pesquisa_MCT.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2014.

No entanto, sem ignorar o engajamento dos colegas jornalistas e o comprometimento do jornalismo científico, que mesmo diante da “inegável fragilidade da condição socioeconômica de grande parte da população brasileira” se vê “no papel de defender com veemência a necessidade de divulgar a C&T” (OLIVEIRA, 2002, p.12), números mostram que a procura por atualização do tema, através dos meios de comunicação, acontece apenas ocasionalmente e que a maioria dos brasileiros ainda considera a linguagem dos cientistas complicada e de difícil compreensão (FUJIYOSH; COSTA, 2003, p.4).

Com a finalidade de colaborar com o discurso dos cientistas e dos jornalistas científicos propomos o uso de uma linguagem unívoca, de um código comum entre comunidade científica e sociedade: a fotografia. Nossa hipótese é de que associado à imagem fotográfica, o texto científico tem maior possibilidade de despertar o interesse do público leigo e facilitar o entendimento da informação científica. Estamos considerando a teoria de Flusser (2002, p.10) – de que imagens como a fotografia fornecem pensamentos menos abstratos do que os textos; a iniciativa do CNPQ, “Prêmio de Fotografia Ciência e Arte” – que aponta para a importância da associação entre temas de pesquisas científicas e imagens fotográficas; e os esforços de outros estudiosos como Machado (2001), Mora (2003), Correia (2011), Gruszynski e Castedo (2008) – que como nós – acreditam que a fala e a escrita não mais precisam ser as únicas formas de comunicação científica.

Porém, antes de chegarmos ao cerne dessa discussão, vamos tratar de questões que surgem com frequência em mesas redondas e em encontros sobre a ciência e nos debates sobre sua divulgação como, por exemplo: Como o conhecimento científico se constrói? Porque damos tanto prestígio à ciência e aos pesquisadores? Porque divulgar a ciência? Qual a relação entre comunicação e ciência? Até que ponto a ciência nos ajuda? Como está presente na vida das pessoas?

São muitos os discursos que enfatizam que entender a ciência facilita-nos compreender as interações humanas, investigar os aspectos não humanos da natureza e tentar responder a questão central sobre nossa existência: “onde nos encaixamos na grande estrutura?”. Mas dizer que a ciência e a tecnologia estão intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento social “parece hoje, senso comum [...] é bonito e faz efeito, como dizer que a educação é essencial, que sem educação o país não evolui” (OLIVEIRA, 2002, p.11). Então, procurando ir além da repetição desse discurso e não incorrer nesse tipo de afirmação reducionista, ao tentar responder as primeiras indagações dedicaremos o primeiro capítulo à trajetória histórica da ciência e na compreensão de seus mecanismos de evolução e de como sua relevância social alargou-se da Antiguidade até dos dias de hoje.

Em seguida, no capítulo dois dissertaremos sobre as ações entre comunicação, comunidade e ciência. Traremos de suas duas práticas: interação entre os pares cientistas e a divulgação para o público leigo. Falaremos de como surgiram os jornalistas científicos. Do papel desses agentes na garantia da contrapartida social da ciência e dos principais desafios da Divulgação Científica.

Em “Comunicação Visual, Imagens e Fotografia” – capítulo três – pontuaremos algumas das teorias da imagem que se relacionam com o fazer fotográfico. Faremos uma reflexão sobre o consumo da fotografia nos tempos atuais, a partir de estudiosos como Flusser (2002) e Rouille (2009). Para então tratar das contribuições da fotografia na esfera Divulgação Científica.

Antes de iniciarmos, porém, é importante ressaltar que independentemente das concordâncias e divergências sobre a utilização dos termos “vulgarização científica”, “divulgação científica”, “popularização da ciência” e “comunicação pública em ciência”, para as intenções dessa dissertação, ao nos referirmos ao “envio de mensagens elaboradas mediante a transcodificação de linguagens, transformando-as em linguagens acessíveis, para a totalidade do universo receptor” (MASSARANI, 1998, p.18) usaremos o termo “Divulgação Científica”, por ser largamente utilizado no Brasil¹².

¹² Segundo Massarani (1998, p.15-16), “atualmente, no Brasil, a designação ‘divulgação científica’, que já surgira século passado, é hegemônica. O termo é usado por exemplo pela equipe de Ciência Hoje, que foi criada em 1982, em seu subtítulo (‘revista de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência’), bem como em editoriais e artigos. Foi também adotado por iniciativas subsequentes, como o programa televisivo Globo Ciência, a revista Globo Ciência e a revista Superinteressante. A designação ‘divulgação científica’ vem sendo usada ainda em vários estudos sobre o assunto, como atestam teses e dissertações desenvolvidas no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)”.

MOVIMENTAÇÕES HISTÓRICAS DA CIÊNCIA

Ciência é uma investigação metódica da natureza, inspirada na descoberta de verdades. Fazer ciência, ou seja, fazer pesquisa científica consiste na busca incessante por respostas sobre como se comporta a natureza, sobre a relação entre os homens e o mundo que nos cerca, sobre nós mesmos. Perfilhando Kant, ciência é conhecimento organizado.

Se a definição de ciência pode ser posta em poucas palavras, sua história, em contrapartida, é uma viagem por tantos lugares, nomes e épocas que a soma dessas visitas reuniria informações demais para as pretensões desta pesquisa. Então, o que vamos fazer neste capítulo é nos arriscar a traçar um breve histórico, buscando atalhos através do longo caminho percorrido pela ciência ocidental, desde a Antiguidade até os dias atuais. Para tanto, voltemos a Grécia antiga, mais pontualmente no século 4 a.C., onde viveu Aristóteles.

Discípulo de Platão, o médico de Estagira dividia seu tempo entre a prática profissional e a filosofia. Empenhado em resolver o problema epistemológico da mutabilidade da natureza, Aristóteles negou a teoria platônica do mundo das ideias e pôs-se a observar o mundo natural. Isso porque,

[...] se, para Platão, o conhecimento do mundo, a compreensão da verdade, a ciência, se davam pela abstração, pelo abandono dos sentidos e pelo entendimento da ideia que gerou o objeto estudado, para Aristóteles, ao contrário, o conhecimento se dava no próprio mundo, a partir dos sentidos, pois matéria e forma coabitavam o objeto. (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003, p.15).

Observador metódico, rigoroso na descrição e registro de seus estudos, Aristóteles foi considerado pioneiro em duas técnicas indispensáveis da ciência: observação e método; inspirando muitos cientistas ao longo dos séculos¹³. Não obstante, seus erros também serviram como mola propulsora para o desenvolvimento de outras teorias mais acertadas.

¹³ “A filosofia da natureza de Aristóteles influenciou muitos estudo medievais. Algumas de suas ideias estiveram explicitamente no centro dos debates científicos até meados do século XIX.” (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003, p.19).

Como por exemplo, seu (sofisticado para a época) modelo cosmológico geocêntrico, que considerava a Terra imóvel e centro do universo¹⁴.

Caminhando para a Idade Média, seguindo os avanços do império romano chegamos a Cartago, cidade africana onde Aurélio Agostinho (mais tarde Santo Agostinho) era professor de retórica na universidade. Hoje respeitado como o mais importante filósofo dos primeiros séculos da Idade Média¹⁵, naquela época Agostinho mudou-se para Roma e depois Milão. Mudou também do maniqueísmo para o cristianismo. E finalmente, dos hábitos mundanos para uma vida reclusa nos monastérios em busca da salvação da alma. Sob a influência de Santo Agostinho e São Bento (c.489-c.547),

[...] as horas dedicadas ao trabalho [nos monastérios] começaram a ser redirecionadas para atividades de estudo e reflexão filosófica, fazendo do mosteiro um centro de produção e armazenagem de conhecimentos dotado de bibliotecas e escritórios onde livros eram escritos e copiados. Com o tempo, alguns mosteiros criaram escolas para cuidar da formação intelectual dos futuros monges e dos nobres locais [...] Com o aumento das escolas, surgiu um currículo básico, estruturado em torno das sete artes liberais [...] O trivium que era composto de gramática, retórica e dialética; e o quadrivium, formado por geometria, aritmética, astronomia e música [...] que poderia sugerir um conteúdo mais científico. (BRAGA; GUERRA; REIS, 2003, p.20-21).

Durante esses anos, o Santo desenvolveu um trabalho de conciliação entre a doutrina de Platão e fundamentos da fé cristã. “A fusão dessas duas doutrinas, que estavam longe de serem complementares, seria a mais importante contribuição de Agostinho a filosofia, uma vez que não só deu ao cristianismo uma sólida base intelectual, como vinculou a tradição filosófica grega.” (STRATHERN, 1999, p.15). Se avançarmos para o século XIV, passando pela adaptação do campo para a vida urbana, pelos avanços técnicos e a invenção do relógio, chegamos ao trabalho de Guilherme de Ockham¹⁶, da Universidade de Oxford, famoso por sua revolucionária teoria da economia do pensamento. Em tese, Ockham defendia que nem sempre a simplicidade é a perfeição, mas que a perfeição quase sempre é simples. Defendia que a explicação para qualquer fenômeno deve assumir unicamente as premissas necessárias e eliminar todas as que não causariam

¹⁴ Ainda na Antiguidade, o modelo de Aristóteles foi contestado por Aristarco de Samos. Mas o pensamento do grego manteve-se válido até na Idade Moderna, quando o polonês Nicolau Copérnico defendeu que o Sol – e não a Terra, era o centro do universo. Copérnico escreveu um livro chamado “Das revoluções dos Corpos Celestes”, em que propôs o sistema heliocêntrico.

¹⁵ O acontecimento intelectual mais importante dos primeiros séculos da era cristã foi a disseminação do cristianismo, que se opôs a qualquer filosofia séria até a chegada de Santo Agostinho.” (STRATHERN, 1999, p.07); “A sua influência não se deve a sua posição eclesiástica, mas a seus escritos, de uma quantidade desconcertante – a recapitulação incompleta de seus livros, realizada por ele próprio, calculou-os em noventa e três. Além disso, há quase trezentas cartas e mais de quatrocentos sermões (dos aproximadamente oito mil que pregou) [...] Era um investigador incansável, insaciável.” (WILLS, 1999, p.10).

¹⁶ Conhecido como o “doutor invencível”, Guilherme de Ockham (1050-1120), foi frade, filósofo, lógico e teólogo inglês;

qualquer diferença aparente nas predições da hipótese ou teoria. E com propostas tão originais quanto a Navalha de Ockham, o inglês influenciou a aceitação do empirismo (e não da fé) como o melhor caminho para se atingir a verdade. Ainda na Idade Média, outros vários pensadores como Claudio Ptolomeu (c.90-168), Jacopo de Dondi (c.1293-1359), João Buridan (c.1300, 1358) e Nicolau Oresme (c.1323, 84), também não se limitaram a discutir e repetir o pensamento de Aristóteles, mas apresentaram importantes contribuições para compreensão do movimento, dos astros, da alquimia e da medicina, provando a expressão “Idade das Trevas”¹⁷ não apenas errada, como um tanto quanto descabida.

1.1 O Nascimento da Ciência Moderna

Partimos agora para a Itália, nos séculos 16 e 17, rumo às pesquisas, descobertas e invenções de Galileu Galilei, o pai da física e da astronomia modernas. Galileu marcou a transição da filosofia natural da Antiguidade para o método científico atual, sendo o primeiro a combinar observação experimental com a descrição dos fenômenos. Para Galilei (1997), o universo está escrito em um livro que,

[...] não se pode compreender antes de entender a língua e os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto. (GALILEI, 1997, p.16-17, tradução livre)¹⁸.

Em outras palavras, para o astrônomo, físico, geômetra e inventor do telescópio a explicação da natureza dava-se através da linguagem matemática. E para além de Aristóteles, Galileu introduziu ao fazer científico uma característica essencial: a experimentação metódica, capaz de validar a observação e a explicação de um fenômeno. Podemos citar como exemplo de seus experimentos a elaboração de planos inclinados para testar a aceleração de corpos com diferentes massas. Para o italiano, havia apenas uma maneira de compreender a natureza: experimentando. Por isso mesmo, uma teoria precisaria ser comprovada por verificações sucessivas antes de ser adotada como conhecimento científico. Era o início da ciência moderna.

¹⁷ A expressão “Idade das Trevas” foi muito utilizada para se referir ao período subsequente ao declínio do Império Romano. Durante anos, alguns historiadores – que tinham como referências a cultura greco-romana e o Renascimento – acreditaram que a Idade Média foi uma época de pouco desenvolvimento cultural, científico e técnico, controlado pela Igreja Católica. Séculos mais tarde, novos estudos históricos sobre a cultura e ciência da Idade Média, concluíram que as Universidades Medievais foram ricos centros de produção de conhecimentos e debates;

¹⁸ Trecho original: “non si può intendere se prima non s’impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne’ quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.” (GALILEI, 1997, p.16-17).

Com base no empirismo, a ciência proposta por Galileu passou a provocar também questionamentos sobre os critérios e procedimentos para aquisição do intelecto. No Renascimento, a filosofia passaria a investigar como podemos conhecer o que conhecemos. Em busca de repostas sobre o funcionamento da mente humana, a nova filosofia dividir-se-ia (inicialmente) em duas vertentes: o racionalismo e o empirismo. Neste primeiro, pensadores como o matemático René Descartes¹⁹ acreditavam que o conhecimento verdadeiro adivinha unicamente da razão e não das experiências sensoriais. Por isso, a matemática - conhecimento assentado integralmente na razão - foi valorizada como instrumento de compreensão da realidade. No segundo, empiristas como Locke (1999) afirmava que “a maneira pela qual adquirimos qualquer conhecimento constitui suficiente prova de que não é inato [...] os homens, simplesmente pelo uso de suas faculdades naturais, podem adquirir todo o conhecimento” (LOCKE, 1999, p.37). Também discordando das ideias racionalistas, o filósofo inglês Francis Bacon²⁰ defendia que o conhecimento só se desenvolve através dos sentidos, isto é, a partir da experiência.

Apesar da clara bifurcação entre racionalismo e empirismo, as duas proposições tinham em comum a centralidade no ser humano: um ser cuja razão ou experiência leva ao conhecimento. Então, a filosofia natural passaria a ser moderna. E o questionamento dos filósofos aos poucos deixaria de ser a natureza do universo para ser a natureza do intelecto. No mesmo século surgiria ainda o idealismo: uma terceira corrente filosófica que considerava tanto a razão quanto a experiência como fonte de conhecimento. Um dos grandes filósofos idealistas foi Immanuel Kant²¹. Em sua proposta, Kant buscava sintetizar racionalismo e empirismo admitindo que a razão sem a experiência dos sentidos é vazia, mas a experiência sem a razão é cega.

Outra contribuição relevante de Galileu para a história da ciência foi a tradução de seus trabalhos científicos. Disposto a tornar suas obras acessíveis não só aos colegas,

¹⁹ “É natural que a herança do Renascimento também tenha se imposto ao pensamento de Descartes. Seria um engano, entretanto, apresentar sua filosofia como um prolongamento puro e simples dos impulsos oriundos do século XVI. Há certa continuidade entre as filosofias do Renascimento e o cartesianismo, mas há também uma ruptura que não se deve subestimar. Decerto, o Renascimento representa um período de magníficas conquistas. As grandes descobertas ampliaram a imagem do mundo. A astronomia modificou a concepção do universo. Os eruditos divulgaram as grandes obras do passado. Fizeram reviver as doutrinas da Grécia e do Oriente: Platão, Plotino, o Estoicismo, o Epicurismo, o Cepticismo, o Hermetismo, a Cabala. Enfim, o Renascimento deu aos homens, com vontade de ampliarem seus conhecimentos, o gosto pelo pensamento autônomo. E sob esse aspecto Descartes é, sem dúvida, um herdeiro dessa época. Aliás, encontram-se nele alguns temas que o Renascimento desenvolveu incessantemente, como por exemplo a crítica a Aristóteles e a Escolástica, a noção de método; a ideia do universo infinito.” (FATEAUD, 2001, p.21).

²⁰ “A influência de Bacon pôs em primeiro plano a experiência prática da ciência. No entanto, ele foi criticado por negligenciar a importância dos saltos imaginativos que impulsionam todo o progresso científico.” (DK LONDRES, 2011, p.111).

²¹ Importante e influente na filosofia, o legado de Kant nunca poderia ser superestimado. Nas palavras de Trombley (2014, p.33) “Se Kant nunca houvesse escrito seus três grandes tratados nem nenhum de seus outros trabalhos importantes, como *Prolegômenos a toda metafísica futura* (1783), os *Primeiros princípios metafísicos da ciência natural* (1786) ou *A metafísica dos costumes* (1797), ele teria encontrado um lugar na história da ciência”.

mas a todo público que tivesse interesse na ciência, Galileu utilizava o idioma italiano na publicação de seus estudos ao invés do latim (língua ainda usada por todas as igrejas e universidades naquele período). Novidade na época, a tentativa de fazer da ciência um motivo de debate e não um objeto de culto foi um dos primeiros passos para a divulgação da ciência – como conhecemos hoje. Mas isso é assunto para os capítulos seguintes. Por ora, voltemos para o final do século XVII, quando viveu Isaac Newton.

Intrigado pela queda da maçã, Newton dedicou-se a pesquisar a queda e o movimento dos corpos. Porém, mais do que descrever as observações – como Aristóteles, e fazer experimentações – como Galileu, o cientista inglês codificou os fenômenos em um sistema matemático inédito de onde conclusões exatas podiam ser tiradas. “O mundo newtoniano era composto por matéria, movimento, espaço e atração [...] As certezas deixaram de estar nas hipóteses e passaram a se localizar nas explicações matemáticas.” (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004, p.62).

Em seu livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*²², Newton apresentou quatro leis que explicavam o movimento dos corpos do universo e suas causas – gravitação universal, inércia, dinâmica e ação e reação; e regras para a escolha do procedimento correto para produzir conhecimento sobre a natureza. “O impacto da publicação dos *Principia* foi tão grande que a história da ciência pode ser dividida em antes e depois dele.” (LANA, 2006, n.p.). Logo, as leis e as regras de Sir Newton serviriam de guia metodológico para todos os ramos do conhecimento. Dessa forma, “a ciência moderna, agora totalmente estabelecida com a obra newtoniana [...] acabou por dicotomizar o mundo, entre a subjetividade (da percepção sensorial em que vivemos e morremos) e o plano do real.” (BRAGA; GUERRA; REIS, 2004, p.69).

A metodologia de Newton, das leis universais e imutáveis, incutiu o pensamento recorrente de que a ciência poderia dar ao homem acesso a um completo conhecimento da realidade por meio das certezas e exatidões de suas observações empíricas. Dessa forma, o caminho epistemológico passou a ter base na indução: raciocínio que, após analisar um número suficiente de casos isolados, conclui uma verdade geral. Estavam lançadas as bases do que hoje conhecemos como determinismo científico.

“As corroborações que a Mecânica Newtoniana teve [...] e o sucesso de suas aplicações tecnológicas, influíram decisivamente para que a concepção determinista do mundo fosse fortalecida” (SILVEIRA, 1993, p.137). Até o século XIX, o determinismo abrangeu todas as ciências naturais. Esse pensamento pode ser encontrado em muitas obras, como o estudo de Pierre Simon de Laplace (1724-1827):

Devemos considerar o estado presente do universo como efeito dos seus estados passados e como causa dos que se vão seguir. Suponha-se uma inteligência que pudesse conhecer todas as forças pelas quais a natureza é

²² Princípios matemáticos da filosofia natural, 1687.

animada e o estado em um instante de todos os objetos - uma inteligência suficientemente grande que pudesse submeter todos esses dados à análise -, ela englobaria na mesma fórmula os movimentos dos maiores corpos do universo e também dos menores átomos: nada lhe seria incerto e o futuro, assim como o passado, estaria presente ante os seus olhos. (LAPLACE apud SILVEIRA, 1993, p.138).

A partir das possibilidades abertas pelas teorias deterministas de Newton, desde o século XVII, a ciência parecia ter atingido seu grau máximo de prestígio. A utilização maciça desses princípios mecanicistas rompeu definitivamente com a razão teológica e produziu um período de progresso material acelerado. Na física, mas pontualmente no campo do eletromagnetismo, Galvani descobriu a corrente elétrica; Volta construiu a bateria; Oersted encontrou a conexão entre eletricidade e magnetismo; e Faraday relacionando todas essas forças descobriu a "rotação eletromagnética" (princípio por trás do funcionamento do motor elétrico). Na química, Lavoisier avançou nas descobertas sobre a respiração e Woehler constatou que a uréia – até então encontrada apenas em organismos naturais, poderia ser produzida em laboratório. Na biologia, os estudos de Schleiden e Schwann atestaram que todas as coisas vivas são compostas por múltiplas células. E na matemática - como já vimos - os racionalistas não só colocaram o Sol no centro do universo, como elaboraram uma sistemática teoria dedutiva de economia política e descobriram a evolução histórica. Jacob e Wilhelm Grimm deram início ao que hoje chamamos de filologia e Augusto Comte fundou a sociologia. (Cf. HOBBSAWM, 2010).

1.2 O Romance Positivo

Em dois séculos, a humanidade avançou mais no conhecimento científico do que nos quatro milênios anteriores. Segundo Braga, Guerra e Reis (2005),

No campo filosófico, o objetivo era criar formas claras para um novo pensar fundamentado na ciência moderna, sem a influência de especulações religiosas [...] essa proposta foi se aprofundando em direção a uma radical negação de tudo que não representasse evidências experimentais. No plano econômico, a Revolução Industrial relevou ao mundo uma nova força motriz baseada no vapor e uma nova organização de trabalho. A economia passou a ser percebida como um sistema natural, dotado de leis que a regulavam e deveriam ser racionalmente compreendidas. (BRAGA; GUERRA; REIS, 2005, p.11).

Nesse contexto, o pensador francês e fundador da sociologia, Auguste Comte, acreditava que através da ciência poderia instaurar uma nova ordem social. O núcleo de sua filosofia está apoiado na ideia de que a sociedade só poderia ser convenientemente reorganizada através da completa reforma intelectual do homem. Para tanto, na 'marcha progressiva' (COMTE, 1978, p.35) da evolução humana passaríamos por três estados: Teológico – estado em que vemos e organizamos o mundo a partir dos mitos e das crenças

religiosas; Metafísico – estado em que desacreditamos em um Deus supremo, mas ainda consideramos verdades sem fundamentação científica; e Positivo – estado marcado pelo triunfo do intelecto, através da ciência. Em outros termos, Comte (1978) acreditava que o primeiro é o ponto de partida da inteligência humana; o segundo está unicamente destinado a servir de transição; e o terceiro é o estado fixo e definitivo da inteligência humana.

Em seu “Curso de Filosofia Positiva”²³, convencido de que a ciência era o único recurso capaz de decifrar as questões sobre o mundo e de solucionar os problemas da sociedade, Comte propôs a adoção do método científico como instrumento cognoscitivo; apostou na transposição desse método das ciências naturais para o estudo da sociedade; combateu a mentalidade metafísica; e incutiu a crença em um progresso inevitável e para sempre melhor.

Assim, nos séculos das Luzes e das Revoluções, o positivismo estimulou a organização técnico-industrial e foi simultaneamente reforçado por ela. Boa maneira de caracterizar a inter-relação entre esses dois seria pelo clássico argumento da relativa anterioridade da galinha ou do ovo: entendemos o positivismo como produto da sociedade técnico-industrial e também como fator de sua consolidação.

Em meio ao “sucesso” da industrialização, a filosofia positivista, apoiada no método científico, apareceu como única forma de conhecimento verdadeiro. Nas doutrinas historicistas de Comte, as mudanças sociais teriam uma sequência regular, passível de análise empírica e consequente previsão de sua evolução. Com os mesmos preceitos deterministas, o historicismo econômico de Marx defendia que as possibilidades de futuro seriam determinadas pelo que aconteceu no passado, por leis evolucionistas. Também influenciados pelo positivismo e ideias iluministas, outros pensadores²⁴ abriram mão da metafísica e das questões filosóficas para se lançar em investigações que explicassem os fenômenos através da experimentação²⁵.

Acreditando assumir uma atitude genuinamente científica - livre de preocupar-se com a explicação da natureza dos seres, da sua essência - o espírito positivo encontraria no observável o momento em que o pensamento alcançasse sua mais alta perfeição. Francis Bacon e os filósofos do Círculo de Viena tomaram o modelo metodológico indutivo – que parte da observação para verificação experimental das hipóteses e aplicação de leis aplicáveis a todos os fenômenos do mesmo tipo – como padrão de cientificidade e grande revelador da verdade.

²³ O trabalho publicado em seis volumes levou 12 anos para ficar pronto. Em 1848, “Curso de Filosofia Positiva” teria sido renomeado para “Sistema de Filosofia Positiva”.

²⁴ John Stuart Mill e Hebert Spencer, na Inglaterra; Ernst Heckel, na Alemanha; Roberto Argidò, na Itália.

²⁵ “No trajecto para ciência moderna, os homens renunciaram ao sentido e substituíram o conceito pela fórmula, a causa pela regra e pela probabilidade.” (ADORNO; HORKHEIMER., 1947, p.6).

Passados mais 150 anos depois da publicação do “Curso de Filosofia Positiva”, talvez não fosse necessário dizer que o positivismo tenha supervalorizado a ciência ao criar o mito cientificista. Hoje sabemos que, um tanto quanto romântico, o espírito positivo atribuiu ao conhecimento científico uma onipotência digna de um novo deus: perfeito, neutro, solucionador de todas as necessidades humanas e dono da verdade absoluta; mas, desaprovado pela realidade.

1.3 O Problema da Indução

É nesse ambiente de supervalorização da ciência que nasce Karl Popper. Austríaco, naturalizado britânico, Popper estudou na Universidade de Viena, concluiu doutoramento em filosofia, foi professor em Christchurch, assistente de lógica e de método científico em Londres, cavaleiro da Rainha Isabel II, vencedor vários prêmios e honras no seu campo²⁶ e provavelmente o filósofo mais influente do século XX a discutir a ciência.

Contrário à opinião dos colegas sobre o poder conclusivo da indução, Popper acreditava que não importa quantas vezes façamos uma experiência e tampouco importa o quanto nos tornemos confiantes sobre o resultado, nunca podemos confirmar que o resultado será sempre o mesmo no futuro. Seria como, depois de ver o Sol nascer todos os dias, por alguns anos, afirmar que amanhã o Sol também nascerá. Ou depois de ver apenas cisnes brancos por muito tempo, concluir que todos os cisnes são brancos.

No modelo indutivo, o passado seria um guia confiável para o futuro e Popper via muitas falhas nesse processo. Por exemplo, se jogássemos algumas bolas do alto de um prédio, isto não nos permitiria afirmar cientificamente que todas elas tocarão o chão, pois, independente do nosso conhecimento sobre a gravidade, basta que uma criança agarre uma delas para derrubar a afirmação de que todas as bolas tocarão o chão. Assim, Popper (1972) concluiu que nenhuma afirmação científica baseada exclusivamente na observação poderia ser considerada uma verdade absoluta e definitiva. E no lugar do método indutivo, propôs modelo hipotético-dedutivo: um método de conjecturas e refutações.

Para Popper (2008), qualquer discussão científica começa pelo problema e não pela observação. Sob essa perspectiva, primeiramente temos o Problema, depois a busca de uma solução e então uma teoria provisória, que deve ser criticada para a eliminação dos erros, o que levará a novos Problemas. Logo se concluiu que a busca do conhecimento não poderia se fundamentar exclusivamente na observação, pois as teorias científicas são de modo geral produtos da nossa capacidade de teorizar e de testes.

Na “Lógica das Ciências Sociais”, Popper formulou várias teses que melhor explicam sua proposição. As duas primeiras tinham como base a oposição e a aparente

²⁶ Incluindo o prêmio Lippincott da associação americana de ciência política, o prêmio Sonning, e o estatuto de membro na sociedade real, na academia britânica, London School of Economics, Kings College de Londres e o Darwin College de Cambridge.

contradição entre o conhecimento e a ignorância. Na terceira, ele confirmou que as pessoas nada conhecem; na seguinte, defendeu que o conhecimento tem início na tensão entre conhecimento e ignorância.

Quarta tese: Se é possível dizer que a ciência, ou o conhecimento, "começa" por algo, poder-se-ia dizer o seguinte: o conhecimento não começa de percepções ou observações ou de coleção de fatos ou números, porém, começa, mais propriamente, de problemas. Poder-se-ia dizer: não há nenhum conhecimento sem problemas; mas, também, não há nenhum problema sem conhecimento. Mas isto significa que o conhecimento começa da tensão entre conhecimento e ignorância. Portanto, poderíamos dizer que, não há nenhum problema sem conhecimento; mas, também, não há nenhum problema sem ignorância. (POPPER, 2004, p.13).

Seguindo essa linha, ele desenvolveu outras 23 teses capazes de corroborar a aplicação do modelo hipotético-dedutivo, ao invés do método indutivo. No entanto, Popper (1972) considerava que mesmo a dedução não leva a certezas.

Ao dizer que a ciência começa pelo problema e termina em outro problema, ele demonstrou que **teorias científicas são apenas aproximações da realidade e não a captura da verdade absoluta**. Em seu primeiro livro *"Logic der Forschung"*²⁷, Popper criticou o positivismo e defendeu a concepção de que todo o conhecimento é falível, corrigível e provisório. Ele pretendia elaborar um critério que demarcasse os campos, definisse limites, do que seria ciência e do que não seria ciência. A possibilidade de uma teoria ser refutada constituía, para o austríaco, a própria natureza científica. De modo que, uma teoria só pode ser considerada científica quando é falseável. A esse conceito deram o nome de falseabilidade. Para ele,

[...] seria errôneo asseverar que as regularidades naturais não sofrem alteração. (Tratar-se-ia de um tipo de enunciado que nem pode ser defendido nem contestado.) Deveríamos dizer, de preferência, que ele é parte de nossa *definição* de leis naturais, se postulamos que estas hão de ser invariantes com respeito a espaço e tempo, e se postulamos que elas não podem apresentar exceções. Assim, de um ponto de vista metodológico, a possibilidade de falsear uma lei corroborada não é, de modo algum, destruída de significação. Ajuda-nos a encontrar o que pedimos e esperamos das leis naturais. O "princípio da uniformidade da natureza" pode voltar a ser encarado como interpretação metafísica de uma regra metodológica – assim como seu parente próximo, a "lei da causalidade". (POPPER, 1972, p.278).

A falseabilidade é o critério que diferencia o que é científico do que é metafísico, mítico ou poético. O dragão de Sargan (1996) pode ajudar a entender melhor o conceito exposto pelo filósofo. Suponha que um amigo te convide para ver um dragão em sua

²⁷ A Lógica da Pesquisa Científica, na versão brasileira.

garagem. Curioso, você aceita o convite prontamente. Na garagem, ele abre a porta e você não vê nada que não devesse existir em uma garagem, nenhum dragão. Ao questionar o amigo sobre a existência do animal, ele então se lembra de mencionar que o dragão é invisível. Tudo bem, você pensa e se adianta para tocar o dragão com as mãos. Mas, também não pode fazê-lo porque segundo seu amigo, esse é um dragão intangível. Então você resolve jogar farinha no chão, para ver ao menos as pegadas do dragão, contudo, ele flutua, diz o amigo. Insistente, você resolve buscar um sensor de calor, para medir o fogo que sai das narinas, no entanto, o fogo invisível é também desprovido de calor.

E assim por diante, para cada recurso que você sugere para detectar o dragão, seu amigo cria uma explicação sobre o porquê não será possível. “Ora, qual é a diferença entre um dragão invisível, incorpóreo, flutuante, que cospe fogo atômico, e um dragão inexistente?” – poderíamos indagar. Para todos os efeitos práticos, um dragão com essas características e dragão nenhum é a mesma coisa. Simplesmente por que este dragão não é falseável!

Para Popper (1972), teorias irrefutáveis como esta são a antítese da seriedade científica. Por isso usou a falseabilidade para distinguir a ciência genuína de crenças como a astrologia e a adoração de espíritos. E também criticar o marxismo, a psicanálise e várias outras disciplinas modernas, consideradas por ele como “pseudociências”. O autor compreende as teses centrais dessas teorias como tão irrefutáveis quanto o dragão na garagem do seu amigo. Os marxistas defendem que as revoluções da classe trabalhadora serão bem sucedidas quando os regimes capitalistas estiverem suficientemente enfraquecidos por contradições internas. Por outro lado, quando são questionados sobre as revoluções proletárias fracassadas, sempre respondem que os regimes capitalistas ainda não enfraqueceram suficientemente. De maneira semelhante, os psicanalistas afirmam que todas as neuroses adultas são causadas por traumas de infância, contudo, quando confrontados com neuróticos que tiveram uma infância normal, eles continuam a defender que esses adultos tiveram que atravessar traumas psicológicos privados quando eram novos.

Um marxista não era capaz de olhar para um jornal sem encontrar em todas as páginas, desde os artigos de fundo até os anúncios, provas que consistiam em verificações da luta de classes; e encontrá-las-ia sempre também (e em especial) naquilo que o jornal não dizia. E um psicanalista, fosse ele freudiano ou adleriano, diria sem dúvida que todos os dias, ou até de hora em hora, estava a ver as suas teorias verificadas por observações clínicas. (POPPER, 1987, p.180).

Se o romance positivista, alavancado pela indução, deu a ciência um status de doutrina religiosa, dogmática e incontestável, o conceito de falseabilidade sugerido por Popper voltou a definir os limites da teorização científica com clareza. A ciência produz teorias falseáveis que, passíveis de racionalidade e argumentação crítica, serão válidas até o momento em que outra teoria mais adequada surja. Esta nova teoria, também falseável vai cumprir o mesmo papel em busca da aproximação da verdade, até que outra apareça.

1.4 A Produção do Conhecimento Científico Antes das Guerras

Até agora, passemos em um período no qual a pesquisa científica era realizada nos limites das Academias de Ciências ou nas Universidades, quando a “ciência adquiriu considerável grau de autonomia e desenvolveu um complexo institucional que envolve a lealdade dos cientistas” (MERTON, 2013b, p.166). Para essa lógica de produção do conhecimento, Gibbons (1994) nomeou de *Modo 1*. O termo é usado pelo autor para “resumir em uma única frase as normas cognitivas e sociais que devem ser seguidas na produção, legitimação e difusão do conhecimento deste tipo” (GIBBONS, 1994, p.2-3).

No Modo 1 os problemas de pesquisa são definidos por interesses da comunidade científica; e são resolvidos exclusivamente por cientistas, de acordo com as práticas de uma disciplina. Nessa compreensão de ciência, o objetivo é simplesmente garantir a extensão do conhecimento já verificado. Acredita-se que os fatores cognitivos são a única causa da evolução científica e que a produção do conhecimento não deva ser influenciada por fatores sociais.

Basta perambular no clima antes das guerras, para perceber que essa concepção já dava sinais de mudança.

1.5 A Tensão das Guerras

Vamos desembarcar, então, em 1930, quando o governo deu início ao esforço de tirar a ciência de seu isolamento acadêmico para colocá-la a serviço do desenvolvimento nacional.

Entre argumentos nacionalistas e versões ideológicas, a primeira tentativa de extrair da ciência uma compensação para a nação aconteceu na extinta União Soviética. A preocupação inicial que motivou essa mudança de papel se explica em grande parte pelo contexto da II Guerra Mundial e a tentativa de conter o avanço do nazismo. A Alemanha nazista, por sua vez, argumentando que a ciência deveria estar ligada aos interesses nacionais, impôs aos cientistas atestados e juramentos ideológicos, filiação ao partido nazista e o antissemitismo, entre outros absurdos.

Nos Estados Unidos, diante da tensão gerada pelos perigos da Guerra eminente, o governo americano tentava convencer os cientistas de que poderiam dissolver os problemas do conflito com devido patrocínio de suas pesquisas pelo Estado. Houve dúvidas na hora de optar entre o dinheiro para desenvolver as pesquisas e o destino de seus eventos nas mãos do governo. Mas o impasse logo foi resolvido por carta escrita pelo físico Albert Einstein²⁸.

²⁸ “Embora suas descobertas tenham sido as maiores responsáveis por liberar o poder destrutivo do átomo, Einstein era um pacifista [...] Ele via a ciência como um “instrumento poderoso” para o bem ou para o mal e a comparava a uma faca – uma ferramenta útil, mas que também pode ser usada para matar.” (TROMBLEY, 2014, p.182).

Alemão, vencedor do prêmio Nobel de Física de 1921²⁹, Einstein naturalizou-se nos Estados Unidos depois que Hitler chegou ao poder na Alemanha. Em carta assinada por ele e enviada para o presidente Franklin D. Roosevelt, na véspera da II Guerra, Einstein alertava sobre a possibilidade da Alemanha estar desenvolvendo uma arma atômica e recomendava ao governo americano começar uma pesquisa semelhante:

Alguns trabalhos recentes de E. Fermi e L. Szilard, que foram comunicados a mim em manuscrito, leva-me a crer que o elemento urânio pode ser transformado em uma nova e importante fonte de energia no futuro imediato [...] Este novo fenômeno poderia levar também à construção de bombas, e é concebível - embora não esteja certo - que bombas extremamente poderosas desse tipo possam ser construídas [...] Diante da situação, o senhor pode pensar que é desejável ter contato permanente entre a Administração e o grupo de físicos que trabalham em reações em cadeia nos Estados Unidos. (EINSTEIN, 1939, n.p., tradução livre)³⁰.

A resposta veio dois meses depois, em correspondência oficial da Casa Branca, na qual o presidente Roosevelt disse considerar a preocupação de Einstein extremamente relevante e informou a convocação de um Conselho para investigar minuciosamente as suspeitas do físico (Cf. ROOSEVELT, 1939). Composto inicialmente pelo chefe do *Bureau of Standards*, representantes do Exército e da Marinha e Dr. Sachs, o Conselho seria o começo do famoso Projeto *Manhattan*. Abraçado com grande entusiasmo por muitos cientistas - “tanto pelo que poderia significar militarmente, quanto, talvez principalmente, pela oportunidade que tinham de explorar os limites do conhecimento com todos os recursos que poderiam desejar” (SCHWARTZMAN, 2001, p.2) - o *Projeto Manhattan* produziu as primeiras bombas atômicas.

Na Guerra Fria, movidos pelo medo recíproco de que o inimigo passasse a frente na produção de armas, cientistas financiados pelos Estados Unidos e a União Soviética lançaram-se na corrida armamentista. Além da evolução das armas convencionais, como novos tanques, aviões, submarinos e navios de guerra, estamos falando também de uma enorme variedade de mísseis, armas químicas, armas biológicas e da arrasadora bomba de hidrogênio. Foram tantas as novidades, que até a década de 60, os Estados Unidos e a URSS tinham armas suficientes, não só para derrotar qualquer outro país do mundo, quanto para uma destruição mútua.

²⁹ Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/einstein-bio.html>. Acesso em: 20 set. 2013.

³⁰ Trecho original: “Some recent work by E. Fermi and L. Szilard, which has been communicated to me in manuscript, leads me to expect that the element uranium may be turned into a new and important source of energy in the immediate future [...] This new phenomenon would also lead to the construction of bombs, and it is conceivable—though much less certain—that extremely powerful bombs of this type may thus be constructed [...] In view of this situation you may think it desirable to have some permanent contact maintained between the Administration and the group of physicists working on chain reactions in America.” (EINSTEIN, 1939, n.p.).

Ao mesmo tempo, fora do círculo cientista/Estado, a população assistia a mais de 70 milhões de pessoas morrerem durante a II Guerra Mundial, sendo o número de vítimas civis, duas vezes maior que o de soldados. Foram incontáveis massacres, usos de humanos como cobaias, Holocausto, campos de concentração e outros genocídios deliberados. Minorias eram mantidas em condições subumanas. Pessoas morreram de fome. O medo provocou suicídios. E como se não bastasse esse banho de sangue, no final da II Guerra, o grande público testemunhou também o bombardeio de duas cidades japonesas: Hiroshima e Nagasaki.

Arbitrárias e inconstantes, as descobertas científicas daquela época convidaram “a uma desconfiança geral na ciência e uma depreciação do prestígio do cientista.” (MERTON, 2013b, p.167-177). Em seis anos, os serviços prestados ao governo geraram, entre outras heranças³¹, uma hostilidade contra a ciência em certas sociedades e, provavelmente, a maior discussão já vista sobre como o conhecimento científico deve ser empregado. Em vários círculos de cientistas com tradição mais liberal, as contínuas interferências do governo também convidavam a uma autorreflexão. Era hora de assumir uma postura historicamente contextualizada e preocupar-se com a esfera social.

Vendo a autonomia da ciência desafiada pelo Estado, muitos cientistas declararam sua desaprovação à nova estrutura – ciência a serviço do governo – e ao uso indiscriminado de suas descobertas. Na França, em abril de 1939, Frederic Joliot-Curie³² anunciou a existência das reações em cadeia. Mas ao perceber que a notícia ouriçou a imprensa – que já falava em energia barata e bomba devastadora – Frederic e sua equipe cessaram as publicações com medo de que Hitler se apoderasse das descobertas.³³ Na Inglaterra, Bernal (1967) publicou em *“The Social Functions of Science”*:

Os acontecimentos dos últimos anos levaram a um exame crítico sobre a função da ciência na sociedade. Costumava-se acreditar que os resultados da investigação científica levariam a contínuas melhorias progressivas das condições de vida; mas primeiro a Guerra e depois a crise econômica têm mostrado que a ciência pode ser usada facilmente para fins destrutivos e desperdício [...] Para aqueles que uma vez viram, a frustração da ciência é uma coisa muito amarga. Ela mostra-se como doença, estupidez, miséria, labuta ingrata, e morte prematura para a grande maioria, e uma vida

³¹ O relacionamento entre Estado e ciência também gerou outros frutos, como: a invenção do laser; descoberta da penicilina, do transplante de órgãos, quimioterapia e radioterapia; evolução do rádio, da imprensa e do cinema; criação da televisão, computador e da internet.

³² A família Curie deu outros exemplos de autonomia e comprometimento social. Pierre Curie negou-se a patentear o rádio, pois considerava que as descobertas fundamentais não pertenciam a ele, mas a todos. Marie Curie “uma figura mundialmente famosa na área das ciências, uma espécie de Albert Einstein de saias” foi loureada duas vezes com um Premio Nobel de Física (1903) e um de Química (1911), criou sozinha as duas filhas, tirou sua carteira de motorista numa época em que a proporção de homens e mulheres ao volante era de mais de 500 para 1 e se tornou uma inspiração para as mulheres nascidas entre as guerras (Cf. STRATHERN, 2000).

³³ A Saga do Prêmio Nobel: o clã Curie (2012). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GjG4tfSa-ww>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

inquietante, sôfrega e fútil para o restante. A ciência pode mudar tudo isso, mas só a ciência que trabalha com as forças sociais que entende as suas funções e que marche para os mesmos fins. (BERNAL, 1967, n.p, tradução livre)³⁴.

Preocupado não só com o desenvolvimento de suas pesquisas, mas principalmente com o impacto delas na sociedade, Bernal mostrou grande interesse sobre o verdadeiro papel do governo e da indústria no desenvolvimento de uma prática científica que contribuísse para o bem estar da humanidade. Considerando a ciência uma instituição social, em “The Social Functions of Science” Bernal discutiu o que a ciência fazia e o que poderia fazer naquela época. A repercussão de seu trabalho influenciou muitos outros cientistas e, de 1945 a 1970, alavancou o R&D³⁵ de 0.1% para 2.3% na Europa, Japão, leste da Ásia e países comunistas (Cf. FREEMAN, 2014). Aos poucos, investigando seu próprio campo, cientistas se davam conta da importância social da ciência.

Também em posição contrária a submissão das descobertas científicas aos caprichos do Estado, o polímata Michael Polanyi, membro da *Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge*, deixou claro em “*The Republic of Science*” que a atividade científica pressupõe a formação de grupos independentes e autônomos, organizados através de um modelo de cooperação livre, nos quais os cientistas podem fazer “livremente sua própria escolha de problemas e persegui-los à luz de seu próprio julgamento pessoal” (POLANYI, 1962, n.p.).

Polanyi via a ciência como uma grande república com instituições especializadas para manter a investigação crítica e livre. Em seu livro “*Personal Knowledge*” inaugurou “uma linha de pensamento importante na sociologia e na filosofia do conhecimento científico contemporâneo, na qual se procura mostrar que a atividade científica não ocorre no livre espaço das ideias puras” (SCHWARTZMAN, 2001, p.2) e que a construção do conhecimento não é uma prática solitária. Ao contrário, a prática científica dá-se através da reflexão, interpretação e reelaboração das teorias oferecidas por outros pesquisadores em diferentes contextos e épocas. Isso porque, ainda que a informação inicial esteja disponível para todos, existe um número limitado de problemas que cada cientista pode derivar a partir dela.

³⁴ Trecho original: “The events of the past years have led to a critical examination of the function of science in society. It used to be believed that the results of scientific investigation would lead to continuous progressive improvements in conditions of life; but first the War and then the economic crisis have shown that science can be used as easily for destructive and wasteful purposes [...] For those who have once seen it, the frustration of science is a very bitter thing. It shows itself as disease, enforced stupidity, misery, thankless toil, and premature death for the great majority, and an anxious, grasping and futile life for the remainder. Science can change all this, but only science working with those social forces which understand its functions and which march to the same ends.” (BERNAL, 1967, n.p.).

³⁵ A intensidade de R&D – *Expenditure on research and development* – indica o grau de investimento de um país na geração de novos conhecimentos, de acordo com o PIB. Vários países adotam este indicador na hora de elaborar as políticas de financiamento público.

Para Polanyi (1946) as premissas científicas são, em geral, transmitidas de uma geração para a seguinte. Elas são fundamentadas entre os próprios cientistas, e, seja por pressupostos gerais sobre a experiência cotidiana com a natureza ou pressupostos mais particulares a partir de verificação, não são inatas. O desenvolvimento do sistema heliocêntrico é um bom exemplo de como isso acontece. A teoria de Aristóteles foi analisada e criticada muitas vezes, até que, a partir dessas contribuições, Copérnico demonstrasse que o sol ocupa o centro do universo. O processo de aquisição da fala é outro bom exemplo de que todas as premissas do pensamento não se desenvolvem solitariamente:

O discurso é aprendido por imitação inteligente do adulto. Cada palavra deve ser observada em uma série de contextos até que o significado é compreendido; ela deve então ser lida nos livros e usada por algum tempo na fala e na escrita sob a orientação e exemplo dos adultos a fim de que todos os significados sejam dominados. Este treinamento pode ser complementado por ensinamentos, mas a prática imitativa deve sempre permanecer como princípio. Esta mesma verdade se aplica no processo pelo qual todos os elementos de artes superiores são assimilados. Pintura, música, etc., podem ser conquistadas apenas pela prática, guiado por imitação inteligente. E isso também se aplica à arte da descoberta científica. (POLANYI, 1946, p.29, tradução livre)³⁶.

Em *Science, Faith and Society*, Polanyi (1946) deixou claro que o princípio de interação entre os cientistas permite que a ciência se atualize e evolua. Mesmo considerando que os palpites dos pesquisadores sejam singulares, os processos intuitivos e técnicas que garantem a evolução do conhecimento científico dão-se através de alianças entre esses pares. A esse sistema de alianças Polanyi deu o nome de comunidade científica. Mais uma vez, demonstrando preocupação com o papel histórico do cientista na moderna sociedade ocidental, a noção de comunidade trazida por Polanyi sinalizava que a formação gregária dos cientistas deveria ser apoiada na “convicção moral, decorrente da devoção à ciência” (POLANYI, 1946, p.40). Para ele, ao invés de concorrerem pelo sucesso, cientistas deveriam permanecer leais aos ideais científicos e lutar em prol de um futuro digno de ser atingido e acessível para todos.

1.6 A Ciência Socialmente Aplicável

Desde então, o grupo de cientistas passou a ser visto de diferentes perspectivas teóricas a cerca do conceito sociológico de “comunidade”. A partir de Durkheim (1967),

³⁶ Trecho original: “Speech is learned by intelligent imitation of the adult. Each word must be noted in a number of contexts until its meaning is roughly grasped; it must then be read in books and used for some time in speech and writing under guidance of the example of adults in order that its most important shades of meaning be mastered. This training can be supplemented by precept, but imitative practice must always remain its main principle. The same is true of the process by which the elements of the higher arts are assimilated. Painting, music, etc., can be learned only by practice, guided by intelligent imitation. And this applies also to the art of scientific discovery.” (POLANYI, 1946, p.29).

por exemplo, a formação de comunidades baseou-se na ideia da solidariedade social³⁷ e suas duas formas de expressão na consciência: solidariedade mecânica – característica das sociedades primitivas, onde a coesão social acontece porque todos os indivíduos compartilham das mesmas noções e valores sociais, das mesmas crenças religiosas e interesses materiais necessários para subsistência do grupo; e a solidariedade orgânica – característica das sociedades modernas, em que a coesão social acontece por códigos e regras de conduta que estabelecem direitos e deveres dos indivíduos. Já a partir dos escritos weberianos, entendeu-se “comunidade” como um conceito amplo que envolve situações heterogêneas, mas que paradoxalmente se apoiam em fundamentos afetivos, emotivos e tradicionais³⁸.

Merton (2013a) defendeu que a comunidade científica é uma instituição social fundamentada em valores pré-concebidos pelo *ethos*³⁹ e seus imperativos morais: universalismo, comunismo, ceticismo organizado, desinteresse, originalidade e humildade. “Esses imperativos, transmitidos por preceitos e exemplo, e reforçados por sanções, são internalizados em graus variados pelos cientistas, modelando sua consciência científica” (MERTON, 2013a, p.183). Em um sentido lato, o conceito elaborado pelo sociólogo compreende a comunidade científica como um grupo unívoco de indivíduos que compartilham os valores de uma ciência pura. E sua autonomia cresce na medida em que a sociedade (sistema) reconhece a comunidade científica (subsistema) como uma instituição e a legítima como um fim em si mesma.

Mais recentemente, Kuhn (1998) demonstrou que a organização gregária dos cientistas acontece a partir de outros imperativos: os paradigmas. De acordo com ele “paradigmas são as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (p.13). Eles são uma rede de compromissos conceituais, teóricos, metodológicos e instrumentais compartilhados pelos membros dessa comunidade. Segundo Kuhn (1977, p.460) “o termo paradigma tem praticamente o mesmo significado da expressão

³⁷ Para Durkheim (1967), a solidariedade social é o grau de consenso produzido entre os indivíduos. É fruto da consciência coletiva, que seria responsável pela formação de nossos valores morais, a partir do grupo no qual estamos inseridos. Esses valores são transmitidos pela vida social, de geração em geração, com capacidade de influenciar as escolhas de cada indivíduo em maior ou menor grau, tornando-nos seres sociais.

³⁸ No período que segue da sociologia clássica à sociologia contemporânea, o conceito de comunidade foi destrinchado por muitos autores. Entre os clássicos, temos Ferdinand Tönnies, Robert A. Nisbet, Martin Buber e Talcott Parsons. Entre as contribuições mais recentes temos Zygmunt Bauman, Manuel Castells, Cicilia Peruzzo e Raquel Paiva.

³⁹ “O *éthos* da ciência refere-se a um complexo emocionalmente modulado de regras, prescrições, costumes, crenças, valores e pressuposições, que é mantido pelo compromisso do cientista. Certas fases desse complexo podem ser metodologicamente desejáveis, mas a observância das regras não é ditada somente por considerações metodológicas. Esse *éthos*, assim como em geral os códigos sociais, é sustentado pelos sentimentos daqueles aos quais se aplica. A transgressão é refreada por proibições internalizadas e por reações emocionais de desaprovação, que são mobilizadas por aqueles que sustentam o *éthos*. Uma vez dado um *éthos* efetivo desse tipo, ressentimento, desprezo e outras atitudes de antipatia operam quase automaticamente para estabilizar a estrutura existente.” (MERTON, 2013b, p.165).

comunidade científica”, pois é ele que faz com que um cientista participe dessa ou daquela comunidade. Existindo tantas comunidades para quantos paradigmas existirem.

Partindo do conceito kuhniano, o motor de evolução da ciência seria a contínua disputa entre esses modelos explicativos, teorias e concepções de mundo. A *ciência normal* prevalece até que o paradigma vigente entre em crise e a comunidade científica admita um *novo paradigma* capaz de oferecer mais respostas do que o anterior. Tal como dissemos anteriormente, hoje a ciência produz teorias passíveis de argumentação crítica e substituição por uma teoria mais adequada. Mas, diferente proposta por Karl Popper, na visada de Thomas Kuhn, tanto o abandono, quanto a adoção desses modelos se dá por um grupo significativo de pesquisadores, e não por um cientista apenas.

No fim da década de 70, os estudos de Bruno Latour trouxeram uma nova visão para a lógica que organiza a comunidade científica. Para o autor, essa comunidade não compreende apenas os cientistas de laboratório, aqueles organizados pelo *ethos* ou paradigmas, isolados da sociedade. Afinal, não é possível que essa minoria consiga sozinha, recrutar os fundos necessários para produzir conhecimento e convencer toda a população de sua eficácia (Cf. LATOUR, 2000).

Para ele, a atividade em laboratórios só é possível “porque outros cientistas estão sempre ocupados em recrutar investidores, a interessar e convencer outras pessoas.” (LATOUR, 2000, p.258). No seu entender, todos os agentes que contribuem para a definição, a divulgação, o convencimento da utilidade, a negociação, a gestão, a regulamentação, a inspeção, o ensino, a venda e a manutenção dos produtos gerados no laboratório, apesar de não permanecerem no interior deste, são parte integrante da pesquisa. “Os cientistas puros são como filhotes indefesos que ficam no ninho enquanto os adultos se ocupam construindo abrigo e trazendo alimento” (LATOUR, 2000, p.258).

Assumindo essa perspectiva, a comunidade científica e a sociedade são indissociáveis. Uma não sobrevive sem a outra. Se não há um alinhamento de interesses entre ciência e sociedade, não há negociações, não há apoio, não há patrocínio, não há verba, não há pesquisa. Desse modo, a ciência pensada por Latour trouxe também outro ponto de vista para a recente preocupação dos cientistas com a esfera social. Além dos problemas óbvios trazidos com o horror das guerras, do discurso adotado por grande parte dos políticos de que a ciência e a tecnologia são imprescindíveis ao desenvolvimento de um país e do discurso de hagiografia adotado pelos cientistas, Latour (2000) deixou claro que, na maioria das vezes, o fundo necessário para bancar a prática científica vem de fontes externas ao mundo da ciência.

Dessa forma, depois de Karl Popper demonstrar que a ciência não é onipotente, descobrimos com Bruno Latour que ela também não é autossuficiente, autônoma ou neutra e que a mesma, bem como os seus produtos, são socialmente produzidos.

Dito isso, agora podemos compreender porque o acesso ao conhecimento científico tornou-se motivo de discussão e um direito para o público geral. Ao buscar no Estado

um financiador para seus empreendimentos, a comunidade científica, concordou com a divulgação da ciência, não só por uma questão ética, como também por uma questão econômica que vai além da prestação de contas do uso do dinheiro público. Trata-se também de um imperativo, menos estudado e talvez menos confessável, da própria ciência. De uma necessidade interna, fisiológica e essencial: a sua sobrevivência.

1.7 Uma Nova Lógica para a Produção do Conhecimento

Seja nos aspectos sociais ou cognitivos envolvidos na ciência, a interação com o público leigo tornou-se decisiva tanto para o desenvolvimento social quanto para a existência da própria comunidade científica. Os pesquisadores já não têm total autonomia para decidir sua agenda de pesquisa e os problemas solucionados devem ser relevantes para toda a sociedade. É por isso que, nas últimas décadas, pesquisadores ocupam-se não só dos problemas intelectuais e morais (Modo 1), como da busca por proteção política e econômica necessárias para o sucesso de seus empreendimentos.

Nessa nova lógica de produção do conhecimento científico, ao qual Gibbons (1994) chamou de *Modo 2*, os problemas de pesquisa são oriundos de considerações que vão muito além do simples interesse dos cientistas em ampliar seus conhecimentos. Nas palavras do autor, no Modo 2, “tal conhecimento destina-se a ser útil a alguém, seja na indústria ou no governo, ou na sociedade em geral” (GIBBONS, 1994, p.4, tradução livre). Dessa forma, o conhecimento científico só será produzido diante de permanente negociação e articulação de interesses desses diversos atores.

Nessa conjuntura, a pesquisa científica envolve a inter-relação de atores diversos condicionados a trabalhar em equipe pelo contexto de aplicação; o desenvolvimento transdisciplinar do conhecimento; a orientação da próxima geração de cientistas através de aulas, grupos de pesquisa e orientação de teses (KUHN, 1998); e a crucial manutenção da comunicação e circulação de saberes (GIBBONS, 1994), – incluindo seu viés: a Divulgação Científica (BURKETT, 1990).

É nessa prática específica de produção do conhecimento, o Modo 2 – também como conhecida como *ciência pós-acadêmica* (Cf. ZIMAN, 2000) e *ciência não-diferencionista* (Cf. SHINN; RAGOUET, 2008) – que vamos nos basear durante toda a dissertação para tratar da divulgação da ciência. Antes disso, porém, busquemos compreender as relações simbólicas entre ciência e comunicação.

COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA: DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Em nossa pequena jornada pela história da ciência ocidental, pudemos ver como o processo de institucionalização da atividade científica esteve intrinsecamente relacionado ao fluxo, circulação e negociação de ideias e ideais entre atuantes internos e externos ao contexto e ambiente de produção da ciência e tecnologia. Foram muitas mudanças desde os empreendimentos da Antiguidade. A curiosidade de entender o mundo ao redor, passou de especulações e experimentos caseiros para argumentações metódicas e grandes pesquisas em laboratórios. Em séculos de transformação, o investimento de um só homem – para produção do conhecimento científico e filosófico, passou para o comprometimento de colégios invisíveis e depois de comunidades. E as consequências dessa mudança tornaram-se preocupação não só de alguns, mas de toda a sociedade.

Nesse processo de muitos atores, é possível perceber que a construção coletiva da ciência se apoiou em um fio condutor: a comunicação. Sem a comunicação o conhecimento científico não avançaria. Morreria com quem o criou. As observações de Aristóteles perderiam-se com ele. Não haveria as aulas, os discípulos e as refutações. Tampouco, a circulação de saberes. É certo que o desenrolar da ciência também denotou mudanças significativas no processo comunicativo. Saímos dos riscos rudimentares, para livros, telefonemas, transmissões em rádio, televisão e internet. Contudo, se a ciência atingisse um ponto de estagnação, a comunicação continuaria sozinha na longa caminhada da evolução humana, desempenhando seu papel na sociedade⁴⁰. Poderíamos dizer o mesmo da ciência sem a comunicação?

⁴⁰ Falar do papel da comunicação na sociedade é razão suficiente para escrever outras dissertações e teses. São muitos os conceitos de comunicação e maior ainda é o número de divergências entre eles. Dentre os mais influentes nas últimas décadas destacamos os modelos elaborados por Shanonn (2013) e Wiener (1965) que concebem a comunicação como uma transmissão de sinais; a *teoria do agir* comunicativo de Habermas (2002), na qual a comunicação é um processo dialógico para obtenção do entendimento entre os sujeitos; a *sociologia dos bens simbólicos* de Bourdieu (2012), em que a comunicação é vista como disputa simbólica permanente; e a teoria dos sistemas de Luhmann (2005), que considera a comunicação como o operador central de todos os sistemas sociais. Muito longe da pretensão de lançar um conceito de comunicação que resolva os problemas de cada uma dessas teorias, neste trabalho vamos nos ater aos problemas da comunicação científica.

Ora, a “circulação de novos saberes e de novos conhecimentos” é um “componente intrínseco a própria concepção do que seja produzir ciência” (ZAMBONI, 2001, p.34). Seja para concordar ou para divergir, cientistas estão sempre fazendo uso da comunicação oral ou escrita (POLANYI, 1946; OLIVEIRA, 2002; MUELLER; CARIBÉ, 2010). Do texto manuscrito enviado na bolsa de um estafeta a cavalo, às atualíssimas conferências virtuais, a evolução do conhecimento científico está ligado à comunicação e ao aumento e aperfeiçoamento dos seus meios.

2.1 A Comunicação Científica

Quando tratamos de conhecimentos científicos devemos ter em mente que os saberes são provisórios e sujeitos a alterações. A partir desta noção, podemos entender a comunicação dentro e fora de cada comunidade científica como troca incessante de informações pertinentes ao mundo da ciência, cabendo à comunicação científica duas práticas: uma destinada à interação entre os cientistas e a outra à interação entre os homens da ciência e o público leigo.

Como defendeu Polanyi (1946), para dar conta desta primeira tarefa, cientistas tentam formas diferenciadas de comunicação como a troca de cartas, a realização de congressos nos quais apresentam seus trabalhos, publicações em livros, revistas e jornais. Para estudiosos da comunicação científica, esse fluxo de informações gerado pelos cientistas apresenta uma “divisão tradicional: comunicação formal ou *estruturada* ou *planejada* e *comunicação informal* ou *não estruturada* ou *não planejada*, ambas essenciais à evolução do conhecimento como soma renovada de mensagens” (TARGINO, 1998, p.18). Afinal, é através dessas atividades que pesquisadores têm acesso ao que está sendo feito por outros cientistas, possibilitando colaboração, comentários, críticas mútuas e o desenvolvimento do conhecimento científico. Analisemos então seus elementos básicos.

2.1.1 Canais Informais

De acordo com Garvey (1979), a comunicação informal diz respeito às interações mantidas nos colégios invisíveis. Ela é assim classificada por fazer uso de canais informais como o contato face a face, conversas telefônicas, cartas, e-mails, *pre-prints* e toda a parte do processo que é invisível ao público. Através desses canais, o fluxo de informações é ágil e seletivo, tem maior atualização, menor custo e interação direta. Segundo Silva e Menezes (2015),

Os canais informais não são oficiais nem controlados e são usados geralmente entre dois indivíduos ou para a comunicação em pequenos grupos para fazer disseminação seletiva do conhecimento [...] atualmente as listas de discussão permitem a criação de comunidades virtuais onde pessoas que possuem interesses comuns discutem, trocam informações

por meio de um processo comunicacional instantâneo, ágil e, portanto, sem barreiras de tempo e espaço. (SILVA; MENEZES, 2015, p.14-15).

Uma das principais funções dos canais informais é dar aos pares cientistas a oportunidade para discutir o tema de estudo, trocar ideias e receber *feedbacks*. Nesse processo, as informações que vão circular na comunicação formal podem ser negociadas.

2.1.2 Canais Formais

A comunicação formal é a parte visível da comunicação científica e dá-se através de canais oficiais controlados por uma organização, como por exemplo: artigos, periódicos e livros científicos⁴¹. Os canais formais tem amplo alcance e destinam-se a transferir informações a toda uma comunidade, ao invés de um indivíduo. O processo comunicativo é mais lento (comparado aos canais informais), mas são maiores as possibilidades de armazenagem e recuperação da informação. Entre suas funções principais para os pesquisadores, podemos citar: “comunicar seus resultados de pesquisa, estabelecer a prioridade para suas descobertas, obter o reconhecimento de seus pares e, com isso, aumentar sua credibilidade no meio técnico ou acadêmico” (SILVA; MENEZES, 2015, p.15).

Uma ressalva. Depois do advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) a diferença entre comunicação formal e informal ficou um pouco turva, e suas definições têm sido reavaliadas. Segundo Silva e Menezes (2015), os efeitos dos avanços tecnológicos na comunicação têm feito as fronteiras entre os domínios informal e formal cada vez mais tênues. Latour (1994), por exemplo, ao considerar que os canais eletrônicos de informação possuem características formais e informais, aponta para a definição de canais *híbridos*.

Contudo, independentemente da perspectiva conceitual adotada – informal, formal, híbrida – nossa atenção está voltada para outra característica da comunicação científica: a autorreferenciação da comunidade. É através da comunicação científica, pelo uso de uma linguagem técnica, com normas, padrões, estilo e terminologias próprias, que pesquisadores buscam se distinguir do senso comum o que, por vezes, limita seu entendimento apenas aos especialistas. Segundo Viana (2008), isso acontece por que,

[...] a oposição entre ciência e senso comum serve, em primeiro lugar, tal como já colocamos, para legitimar o saber científico, dotá-lo de status de superioridade sobre o saber popular. O saber verdadeiro é o produzido pelas camadas intelectuais em nossa sociedade. Ao legitimar o saber científico, deslegitima-se o saber popular. (VIANA, 2008, p.17).

⁴¹ No Brasil, por exemplo, temos o *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO) - primeira biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico; e o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) - criado em 1976, para funcionar como centro de pesquisa, intercâmbio científico e treinamento e capacitação do corpo científico.

Na ciência da Idade Média, por exemplo, a comunicação sobre seus inventos e descobertas se dava principalmente nos salões da alta sociedade e através de trocas de cartas entre os intelectuais que dominavam o latim erudito (ZIMAN, 1981). Para Mueller e Caribé (2010), a distinção social entre cientista e público leigo teria começado com a institucionalização da ciência e a formação das comunidades. Já para Burkett (1990) essa preocupação com a distinção do público leigo contraditoriamente mostra “um lado humano da ciência que os cientistas na prática, preferem, em muitos casos, esconder, tal como faziam seus predecessores – sacerdotes e magos – que se apoiavam no mistério para dominar as multidões que não pertenciam ao seu grupo.” (BURKETT, 1990, p.11).

Como se o conhecimento sobre a estrutura, as funções, os métodos e membros que pertencem à comunidade não bastassem para diferenciá-la como científica, muitos pesquisadores passaram a utilizar a linguagem e o manuseio dela como mecanismo de legitimação do saber, como construção das imagens de si (FOUCAULT, 2000). Porém, a finalidade da ciência como já sabemos, “não é apenas adquirir informação, nem enunciar postulados indiscutíveis” (ZIMAN, 1979, p.24). Entre suas funções estão ainda: a busca por financiamento de suas pesquisas, a prestação de contas dos gastos do dinheiro público, e claro, o bem discutido e aclamado, comprometimento com o desenvolvimento social. Por essa razão, o outro papel da comunicação científica diz respeito à aproximação entre o público geral e o conhecimento científico. Em outras palavras, à divulgação da ciência (DC).

2.2 A Divulgação Científica

Aos poucos, a construção do edifício da ciência provou ser relevante, não só para os cientistas, como também para a sociedade. Igualmente pedra sobre pedra, as motivações para a Divulgação Científica foram muitas e datam eventuais tentativas desde o século XV, quando o polímata Leonardo da Vinci já afirmava que o dever do homem da ciência é a comunicação (HERNANDO, 2005). Mas foi depois da inovação de Gutenberg⁴² que a divulgação da ciência ganhou forças (OLIVEIRA, 2002). O livro científico impresso passou a fazer parte do cenário europeu e as informações tornaram-se disponíveis para um público além dos cientistas.

⁴² “O que causou a revolução na impressão em meados do século XV foi a invenção dos tipos móveis, um método de produção em série de letras de metal individuais que podiam ser rearranjadas em qualquer combinação e usadas repetidas vezes. O mérito dessa invenção é do alemão Johannes Gutenberg (c.1399-1468), que começou a usá-la em Mainz em 1439. Conhece-se muito pouco do trabalho de Gutenberg, e o único livro completo que pode ser definitivamente atribuído a ele é a Bíblia de 36 linhas (1457). Contudo a eficiência e a técnica de Gutenberg nunca foi superada [...] Antes de Gutenberg, imprimiam-se livros com blocos xilográficos, mas sua invenção foi duplamente importante: possibilitou a edição ou a correção de textos e aumentou imensamente a velocidade com que se podiam produzir grandes quantidades de textos idênticos.” (MALLALIEU, 1999, p.593).

Por exemplo, em 1491, em Veneza, publica-se um compêndio de conhecimentos médicos, intitulado *Fascículo de Medicina*. Era uma coleção de textos universitários na qual se misturavam conhecimentos de Medicina da Antiguidade e da época medieval com inovações da Renascença. Publicado originalmente em latim, segundo a fonte *Metropolitan Museum of Art* (2010), teve edições em outros idiomas, como o italiano e espanhol. Impresso em folhas soltas, trazia significativa quantidade de ilustrações, reproduções da anatomia masculina e feminina, com detalhes que possibilitavam a cura de feridas. Graças à nova imprensa, tais informações se tornaram disponíveis a estudantes, aprendizes de cirurgia, barbeiros e ao público em geral. (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p.15).

Também disposto a tornar suas obras acessíveis a todo público que tivesse interesse na ciência, Galileu Galilei passou a usar o italiano nas publicações de seus estudos, ao invés do latim. No livro *Mensageiro Celeste*, de 1610, o astrônomo relatou em língua vernácula sua descoberta e observações das três luas de Júpiter. Como a nova ciência astronômica contrariava as Sagradas Escrituras, “Galileu foi perseguido pela Inquisição por mais de 20 anos e em suas obras seguintes passou a usar a linguagem matemática inacessível ao clero e a maioria das pessoas” (OLIVEIRA, 2002, p.18). Em 1632, Galileu voltava a falar ao público geral em *Dialoghi sopra i due massimi sistemi del mondo, ptolemaico e copernicano*⁴³. A obra, em italiano, é um diálogo entre três personagens⁴⁴ sobre o sistema heliocêntrico e geocêntrico, sendo considerada por vários autores como pioneira na divulgação da ciência.

Os livros de história não deixam saber ao certo, mas há fortes indícios de que a Revolução Científica tenha sido impulsionada por esses movimentos de produção e divulgação do conhecimento científico em toda a Europa, com destaque para a Inglaterra. Vejam que conveniente, foi justamente a partir da publicação de *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, com as leis universais e imutáveis de Newton, no século XVII, que a ciência alcançaria prestígio e transformaria o pensamento social, moral e político (OLIVEIRA, 2002).

Entre outros exemplos de sucessos editoriais, dessa mesma época, também podemos citar: *Secretide Alessio Piemontese* que teve cerca de 80 edições em várias línguas (italiano, francês, alemão, inglês, latim, flamengo, espanhol, polonês e dinamarquês); e *Silva de varia lección*, de Pedro Mexia, que dentro de um século, ganhou 107 edições (em espanhol, francês, italiano, inglês, flamengo e alemão). Além das traduções, a história da Divulgação Científica revela outras iniciativas como a produção de livros e jogos infantis; a criação de museus; a construção de centros de ciência, planetários, jardins

⁴³ Diálogos sobre os dois sistemas máximos do mundo, ptolomaico e copernicano.

⁴⁴ Filippo Salviati (1582-1614) representava as opiniões de Galileu e defendia o sistema copernicano; Giovanfrancesco Sagredo (1571-1620) era a figura inteligente, questionadora, de visão neutra, em busca da verdade e que se deixava convencer pelos argumentos de Salviati; e Simplicio, o defensor da teoria clássica de Ptolomeu e Aristóteles e, em cuja boca Galileu colocou os argumentos do Papa Urbano VII (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p.18).

botânicos, aquários, zoológicos, além de largos investimentos para a criação de novas tecnologias audiovisuais como programas de televisão, filmes, documentários, *sites* e canais do *Youtube*.

2.3 A Divulgação Científica no Brasil

Na segunda metade do século, como acontecera na Europa e na América do Norte, a atividade de divulgação científica se intensificou no Brasil. Em meio às mudanças na organização do trabalho, o fim do sistema escravista, e a modificação do regime político, a sociedade brasileira letrada conheceu as teorias de Darwin⁴⁵ e o discurso científicista.

Nesse período, a aspiração da elite nacional era fazer parte das sociedades civilizadas (europeias). Para tanto, era necessário alcançar o mesmo patamar de desenvolvimento obtido por elas. Esse objetivo apontava para um único caminho: a obtenção de conhecimento sobre as ciências – em especial as ciências naturais. Foi então que surgiram as primeiras conferências e palestras científicas no Brasil. Assuntos diversos como história, literatura, botânica, pedagogia e geografia foram tratados sob a forma de cursos por pessoas consideradas autoridades no assunto.

A ligação entre Brasil e Europa através da telegrafia, a partir de junho de 1874, foi outra mola propulsora para o desenvolvimento da DC no país. Logo Augusto Emílio Zaluar publicou *Doutor Benignus*, creditado como o primeiro livro brasileiro dedicado à ficção científica, e foram lançadas revistas sobre a ciência como a *Revista do Rio de Janeiro*, a *Ciência para o Povo*, a *Revista Ilustrada* e a *Revista do Observatório*. (Cf. MOREIRA; MASSARANI, 2002).

No fim do século XIX e no século seguinte, a trajetória do desenvolvimento da divulgação científica nacional oscilou bastante – provavelmente devido à tensão gerada pelo envolvimento do Brasil na Primeira Guerra Mundial. Durante esse período, o maior pico de investimento na atividade foi registrado na década de 1920, na mesma época em que o país realizava sua primeira transmissão de rádio. Em 1923, um grupo formado por cientistas, professores e intelectuais criaram a primeira emissora brasileira, a *Rádio Sociedade do Rio de Janeiro* – que além de transmitir informações sobre educação, cultura e ciência, oferecia cursos de línguas, história da literatura, radiotelegrafia e telegrafia.

Ainda nesta década, outros esforços ligados à área da pesquisa influenciaram o crescimento da DC como, por exemplo, a criação da Sociedade de Ciência Brasileira (1916), hoje conhecida como Academia Brasileira de Ciências; a fundação da Universidade do Brasil (1917), atual Universidade Federal do Rio de Janeiro; a criação da Sociedade

⁴⁵ Na época, o darwinismo foi “o assunto que obteve maior repercussão seguida de polêmica nos periódicos do Rio de Janeiro; nomeadamente, no *Jornal do Commercio*, n’*O Globo*, na *Gazeta de Noticias*, n’*O Apostolo*, no *Diário do Rio de Janeiro* e n’*A Reforma*.” (CARULA, 2007, p.6).

Brasileira de Química (1923); a criação da Associação Brasileira de Educação (1924); e a instauração do Prêmio Einstein, depois de sua visita ao Brasil (1925).

Os anos 40 e 50 foram marcados pela expansão do jornalismo científico nacional, como veremos detalhadamente mais a diante. Depois dos anos 70, merecem destaque a criação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Surgiram então as revistas brasileiras: *Ciência Hoje* (1982); *Superinteressante* (1986); *Globo Ciência* (1982).

A quantidade de museus e centros de ciência no país também teve expressivo aumento a partir da década de 1990. Somando zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários, museus de história natural e outros espaços que exploram a ciência e a tecnologia no Brasil o número ultrapassa duas centenas. Além desses espaços, foram criados programas de televisão como “Tome Ciência” e “Globo Ecologia”; e películas educativas através do Instituto Nacional do Cinema Educativo (Ince).

Mais recentemente, produtores e divulgadores da ciência estão apostando em uma nova mídia: os *blogs*. Tem-se tornado cada vez mais comum o uso desse espaço para discussões científicas que chegam a gerar revisões e erratas de artigos em periódicos de grande impacto. No Brasil, podemos citar o “Bússola”, mantido pelo Instituto Ciência Hoje e atualizado por jornalistas, pesquisadores e colaboradores; o “Blog do Stevens Rehen” escrito pelo cientista e mantido pela UOL; o “Gene Repórter”, do biólogo Roberto Takata; e os *blogs* da Folha de São Paulo: “Teoria de Tudo” e “Darwin e Deus”, dos jornalistas Rafael Garcia e Reinaldo José Lopes, respectivamente.

2.3.1 Estratégias Nacionais

Com base na política nacional de inclusão, o alinhamento entre comunidade científica, novas tecnologias de comunicação e Governo deu fôlego para a organização de feiras, palestras e conferências populares; a criação de centros e museus de ciência; a publicação de livros e revistas; a produção de filmes, programas de televisão e rádio; e o surgimento websites e blogs.

Entre as estratégias nacionais lançadas recentemente, podemos destacar a criação da Semana Nacional da Ciência e Tecnologia (SNCT), em 2004, por decreto presidencial. O evento coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), reúne universidades, instituições de pesquisa, escolas, associações e sociedades científicas e tecnológicas, secretarias estaduais e municipais de C&T e de educação, núcleos de divulgação científica, empresas públicas e privadas, fundações e entidades governamentais e da sociedade civil, com o objetivo único de acentuar a importância da ciência e tecnologia para a vida das pessoas e para a melhoria da qualidade do ensino no Brasil. Uma vez por ano, a SNCT é comemorada simultaneamente em quase todos os estados brasileiros na tentativa de

estimular a troca de ideias, os debates e as atividades relacionadas aos avanços científicos e tecnológicos de uma temática predefinida pelo MCT.

A fundação de um departamento voltado para a DC, dentro da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (Secis/MCT), também foi considerado um passo importante para contribuir com a melhoria dessa prática no país. Entre as linhas prioritárias de ações da Secis que envolvem a divulgação científica e a educação para a ciência estão:

- a elaboração de projetos inovadores como o Programa Ciência Móvel⁴⁶;
- o apoio a eventos de divulgação científica como o Ano Mundial da Física (2005) e o Centenário do Voo do 14-Bis (2006);
- o estabelecimento de cooperações com governos e organismos internacionais na área da popularização da CT (Ibero-América, Mercosul, Unesco e outros);
- o estímulo a uma presença maior e mais qualificada da CT em todas as mídias;

Entre outras iniciativas recentes, podemos citar, ainda, a criação, pelo CNPq, do Comitê Temático de Divulgação Científica e o surgimento de vários editais para divulgação científica e extensão universitária.

2.4 O Interesse dos Brasileiros por Ciência e Tecnologia

Dados do *Institute for Scientific Information* (ISI), publicados em 1999, indicaram que entre 1981 e 2000, a produção científica brasileira foi alavancada da 28^a para a 17^a posição no ranking mundial. Se observarmos a linha evolutiva da divulgação científica no Brasil, é possível dizer que a prática também se expandiu. Contudo, o quadro “se mostra ainda frágil e limitado com amplas parcelas da população brasileira sem acesso à educação científica e à informação qualificada sobre CT” (MOREIRA, 2008, p.3).

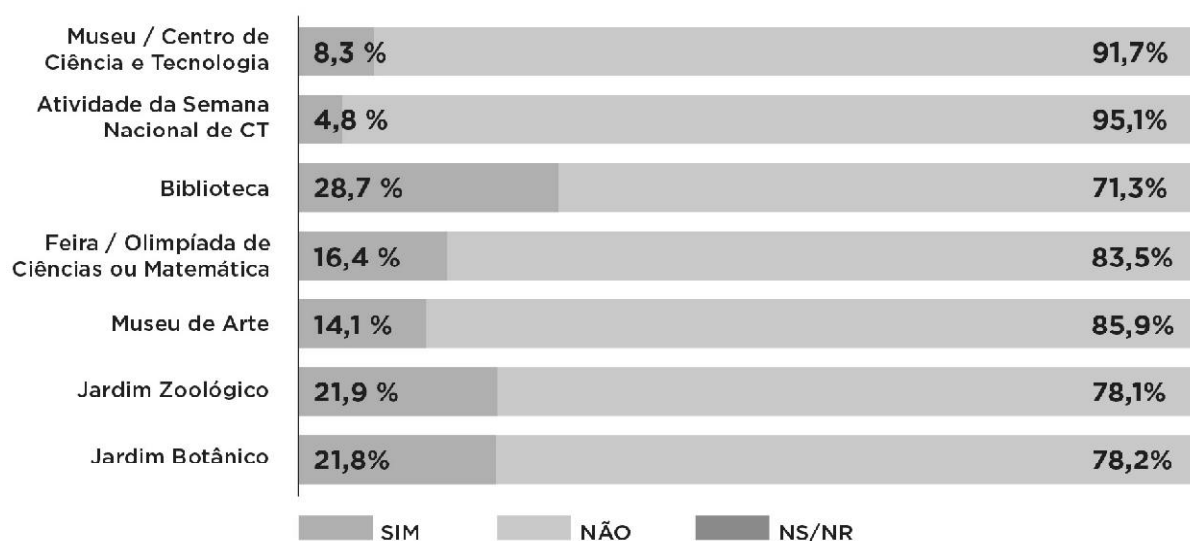
De acordo com a Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo (FAPESP), exaspera o fato de que

[...] o desenvolvimento experimentado pela pesquisa científica brasileira nos últimos trinta anos, atestado por todos os indicadores relevantes de qualidade e quantidade, não tem sido acompanhado, na mesma proporção, pela intensificação das atividades de divulgação de seus resultados. De modo geral, a sociedade brasileira não demonstra um interesse significativo pelo curso e pelos produtos da ciência. Particularmente notável é o nível de desconhecimento sobre as atividades de pesquisa desenvolvidas no Brasil. (FAPESP, 2015, p.1).

⁴⁶ O ‘Ciência Móvel’ é um projeto itinerante de ação educativa, que tem como objetivo popularizar a ciência - principalmente no interior de Pernambuco e estados vizinhos.

Segundo a pesquisa “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil”, realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em média, 80% da população brasileira adulta, com idade igual ou superior a 16 anos, não visita locais ou participa de acontecimentos públicos de ciência e tecnologia. No estudo “Percepção pública da ciência e da tecnologia no Estado de São Paulo”, do projeto Ibero-americano – 2007, o nível de interesse da população por assuntos ligados a C&T ocupa o quinto lugar entre outros dez temas propostos na pesquisa (ver Gráfico 1). Para uma comparação, o número de interessados em *Alimentação e Consumo* chega a 83,3%, enquanto em *Ciência e Tecnologia* chega a 63,4%.

Gráfico 1. Interesse em C&T e outros temas – Estado de São Paulo – 2007.

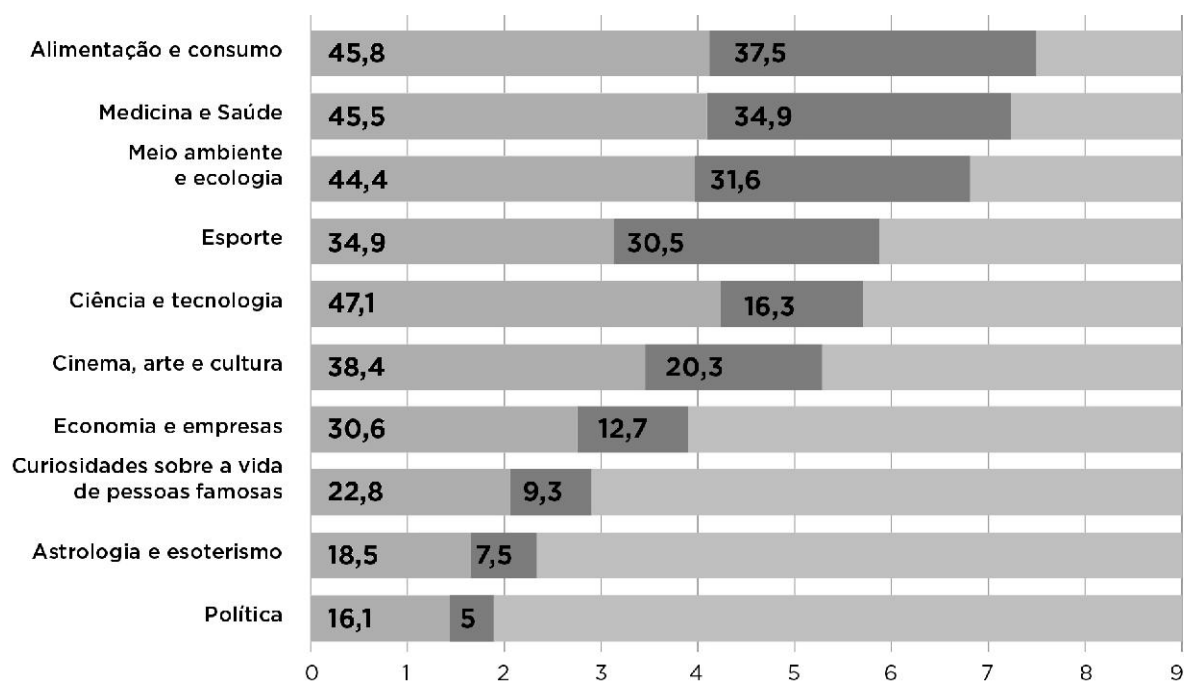


Fonte: Labjor/Unicamp. Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada no Estado de São Paulo; (CEREZO; POLINO, 2010).

No município de São Paulo, onde se concentra elevado número de centros de pesquisa de excelência e instituições dedicadas à democratização do conhecimento científico, o interesse da população por C&T até chega a 65% dos entrevistados se somarmos as duas respostas: *Muito interessado* e *Interessado* (Gráfico 2). No entanto, comparada com as outras capitais Ibero-americanas, São Paulo ainda ocupa o último lugar no quadro geral de interesse, com 15,4% dos entrevistados que se dizem *Muito interessado(s)*. Neste sentido, a cidade fica atrás de Bogotá, Buenos Aires, Caracas, Madri, Panamá e Santiago.

Outro apontamento que podemos fazer a partir do Gráfico 2, tem a ver com a classificação por nível de interesse em C&T e a discussão que baliza a taxa de alfabetização como principal problema da Divulgação Científica no Brasil. Vejam só que interessante, a Colômbia tem 90,4% da população com 15 anos ou mais, alfabetizada. A Argentina tem 97,2%. No entanto, é Bogotá – capital da Colômbia – quem ocupa o primeiro lugar na

Gráfico 2. Interesse em C&T, por cidades de aplicação da pesquisa – São Paulo e demais cidades do Projeto Ibero-americano – 2007.



Fonte: Labjor/Unicamp. Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada no Estado de São Paulo; (CEREZO; POLINO, 2010)

lista de entrevistados *Muito interessado(s)* em ciência e tecnologia, e não Buenos Aires – capital da Argentina.

Ao considerar que o interesse em C&T está associado ao grau de escolaridade, a mesma pesquisa indicou que 75,8% dos que se declaram *Muito interessado(s)* possuem nível de escolaridade médio ou superior. O que também faz pensar. Em um levantamento feito em 2008, o Brasil tinha 4.802.072 de pessoas matriculadas no Ensino Superior (Graduação e Pós-Graduação) e a Colômbia tinha apenas 1.260.886 (GAZZOLA, 2008, p.6). Contudo é a Colômbia – país que representa uma fatia consideravelmente menor de ingressados no ensino superior, quem traz sua capital para o primeiro lugar no nível de interesse por C&T. Bogotá tem 47,5% dos entrevistados *Muito Interessado(s)* no universo da ciência e da tecnologia. São Paulo tem 15,4%. Seguramente a indicação merece uma análise mais aprofundada, mas já sugere que os problemas enfrentados pela DC não estão resumidos exclusivamente ao grau de educação formal do público geral. Dessa forma, a relação “quanto mais escolarizado, mais interessado em C&T” não se aplicaria na Colômbia, nem mesmo no Brasil.

Na pesquisa realizada pelo MCT, “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil” a razão predominante da falta de interesse da população adulta em Ciência e Tecnologia se deve a não compreensão da informação científica. Para a pergunta “Por que você não se interessa por Ciência e Tecnologia?” 37% dos adultos entrevistados responderam que não entendem o tema. Certamente reconhecemos que no Brasil as elevadas

taxas de exclusão social e econômica refletem drasticamente no nível de escolaridade da população. Todavia se o problema não está só no baixo nível de escolaridade do público, onde mais estaria?

Buscaremos algumas respostas no “porta-voz da fronteira do conhecimento humano” (LIMA, 2008, n.p.): o jornalismo científico. Considerando que o brasileiro, quando busca informações sobre um assunto importante, deposita mais confiança nas informações repassadas por jornalistas (mais até que em cientistas e religiosos⁴⁷, e que “nos países cientificamente mais desenvolvidos, o apoio da população aos investimentos em pesquisa científica e tecnológica é creditado à qualidade do jornalismo lá praticado” (FAPESP, 2015), acreditamos ser necessária uma reflexão mais aprofundada sobre os desafios dessa categoria de Divulgação Científica.

2.5 O Jornalismo Científico

A movimentação gerada pela prensa e pelos cientistas para divulgação de seus estudos inspirou (desde o início) outros profissionais: os jornalistas. Segundo Mueller e Caribé (2010), a distinção entre a comunicação científica entre os cientistas e a comunicação visando sua divulgação só calharia “na década de 1880, quando a atividade de pesquisador científico se tornou ocupação de tempo integral, deixando de fora os comerciantes, clérigos e outros que praticavam a ciência como meros amadores” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p.22). Mas, o interesse da imprensa pelas publicações científicas iniciou-se bem antes disso.

“Com o avanço do jornalismo e de sua influência na sociedade, a informação científica passou a ser incluída nos jornais. Primeiramente, por meio dos cientistas, ansiosos em divulgar seus trabalhos; posteriormente pelos próprios jornalistas” (MUELLER; CARIBÉ, 2010, p.24). O primeiro periódico a incluir publicações exclusivamente científicas, foi o londrino *Philosophical Transactions*, produzido em 1665, pelo alemão, Henry Oldenburg. Para Burkett (1990) e Oliveira (2002) esse foi o marco inicial do jornalismo científico:

Através do domínio de vários idiomas, Oldenburg pode traduzir textos de várias fontes para publicação em inglês e latim [...] Oldenburg estabeleceu precedentes de cientistas funcionando como editores de periódicos da sociedade científica e para publicações em vernáculo. Esses conceitos fortaleceram a pesquisa científica na Europa. Muito do que era publicado podia ser compreendido por qualquer das pessoas pouco letradas da época. A medida que a cultura aumentava, as primeiras versões de jornais e revistas apareceram na Inglaterra e na Europa [...] (BURKETT, 1990, p.28).

Como o novo gênero literário da época, o jornalismo científico abriu espaço para a divulgação das mais destacadas notícias dos tempos

⁴⁷ (Cf. MOREIRA; MASSARANI, 2010).

modernos. Para confirmar o reconhecimento do trabalho profissional de Oldenburg, a sua produção de cartas impressas da divulgação científica passou a ser remunerada a partir de dezembro de 1666, depois que o conselho da Real Sociedade Britânica votou a favor do pagamento de 40 libras por todo o trabalho que ele realizara gratuitamente durante quatro anos anteriores. Posteriormente ele passaria a receber o salário anual de 40 libras e contar com a ajuda de um redator. (OLIVEIRA, 2002, p.19).

Em 1837, a decisão da *Academie of Sciences* de abrir suas sessões e atas para os jornalistas, lançou importante discussão sobre a transparência da pesquisa científica e coincidiu com o incremento do número de jornais. A partir daí, o jornalismo científico apresentou fases distintas, com finalidades e características que refletem a situação e os interesses de cada época. Principalmente após as duas Guerras mundiais, a procura por esse gênero na Europa cresceu consideravelmente. Surgiram as primeiras associações de jornalismo científico e em 1971, com o objetivo de colaborar com o alargamento da DC por toda a Europa, criou-se a *European Union of Science Journalism Association's* EUSJA⁴⁸. Nos Estados Unidos “o conhecimento científico e tecnológico foi desde o início reconhecido como elemento fundamental para a expansão territorial e o fortalecimento da economia. Assim o jornalismo científico encontrou campo fértil” (OLIVEIRA, 2002, p.21).

No Brasil, a história foi bem diferente. Só no início do século XIX que o país deu seus primeiros passos rumo ao jornalismo científico. Depois da chegada da Corte Portuguesa no país, abriram-se os portos e a atividade de impressão foi finalmente liberada. Então,

[...] surgiram as instituições de ensino superior ou com algum interesse ligado à ciência e às técnicas como a Academia Real Militar (1810) e o Museu Nacional (1818). Com a criação da Imprensa Régia, em 1810, textos e manuais voltados para a educação científica, embora em número reduzido, começaram a ser publicados ou, pelo menos, difundidos no país. (MOREIRA; MASSARANI, 1998, n.p.).

Entre os pioneiros nacionais do jornalismo científico dois nomes merecem destaque: o jornalista, militar e engenheiro civil, Euclides da Cunha, que publicou *Os Sertões* - um levantamento do Arraial de Canudos, no interior da Bahia, com grandes contribuições acerca da influência do meio ambiente na formação do homem brasileiro; e o médico, pesquisador e educador José Reis – que fez carreira paralela como jornalista e escritor na coluna de divulgação científica do jornal Folha de São Paulo. Com notável capacidade de explicar os conceitos da ciência para os leigos, ele escreveu sobre pesquisas, teorias e novas descobertas durante 55 anos, até bem perto de morrer.

Depois dos anos 1970, com a criação da CAPES e do CNPq, o jornalismo científico se consolidou como mediador entre ciência e sociedade e cativou lugar nos

⁴⁸ União Europeia das Associações de Jornalismo Científico.

veículos de comunicação. Surgiram então as revistas brasileiras: *Ciência Hoje* (1982); *Superinteressante* (1986); *Globo Ciência* (1982).

Hoje consolidado como profissão, o jornalismo científico é considerado o mediador entre a ciência e a sociedade, o porta-voz do conhecimento científico, o elo entre o cientista e a população, que é, em última instância, quem custeia as pesquisas científicas. Embasado em um código de ética que vai além do direito social a informação, o jornalismo científico deve divulgar a ciência de forma que o público leigo possa compreender como e por que as descobertas de C&T afetam, para melhor ou para pior, o seu dia-a-dia. Deve,

[...] romper com a cultura de “papagaios de cientistas”, derrubar o estereótipo de cientista do tipo professor Pardal, e desmistificar a imagem maniqueísta que o senso comum carrega da ciência. O jornalismo científico de qualidade deve demonstrar que fazer C&T é, acima de tudo, atividade estritamente humana com implicações diretas nas atividades socioeconômicas e políticas de um país. Portanto do mais alto interesse para o jornalismo e para a sociedade. (OLIVEIRA, 2002, p.14).

E deve ir além, estimulando debates acerca do conhecimento científico para a formação da consciência coletiva de cidadania.

2.5.1 Os Velhos Problemas

Tendo em vista seu alargamento como prática de DC, principalmente depois da internet, a literatura sobre o jornalismo científico tem convidado cada dia mais, para reflexões sobre os desafios dessa categoria. Para Bertolli (2006) um dos problemas do jornalismo científico está em transpor os obstáculos do analfabetismo científico, que, a princípio, parte do próprio jornalista. Afinal “se é comum invocar-se o despreparo do público [leigo] para entender os fatos e os conceitos empregados pelos cientistas, é necessário se ressaltar que os próprios profissionais de comunicação tendem a demonstrar o mesmo ou até superior (des)conhecimento” (BERTOLLI, 2006, p.9). Ao comparar os objetivos ideais do jornalismo científico, com aqueles exercidos, BUENO (1985) aponta ainda para o uso do jornalismo científico “como instrumento de dominação” e para as “disfunções do jornalismo científico”:

As disfunções são identificadas pelo “almanaquismo”, que seria a tendência de reduzir as informações científicas e tecnológicas a meras curiosidades sobre a ciência, tais como registros de recordes e até piadas; pela ausência de uma mensagem didática em muitas matérias; pelo pouco respeito à exatidão científica, tanto na elaboração de um conceito quanto na apresentação de uma cifra ou medida; pela atenção desproporcional aos elementos secundários de uma informação científica, com o objetivo de aumentar a possibilidade de impacto junto aos leitores, e pela superficialidade, falta de documentação, improvisação e atropelo no aproveitamento das fontes. (HERNANDO apud BUENO, 1985, p.425).

Outro desafio assinalado por Bertolli (2006) é o confronto entre aquele que produz e aquele que divulga ciência:

[...] é frequente ouvir da boca dos pesquisadores denúncias sobre a falta de conhecimentos básicos dos jornalistas, que tais profissionais fazem perguntas despropositais, que os comunicadores tomam muito tempo dos pesquisadores com suas perorações e, sobretudo, que a mídia produz matérias que distorcem o que foi declarado pelos cientistas. (BERTOLLI, 2006, p.12).

O contrário também acontece. Jornalistas têm sim suas queixas em relação aos cientistas e elas não são poucas. As mais comuns estão relacionadas às dificuldades de agendamento de entrevistas com os pesquisadores mais destacados e à linguagem científica. Quase sempre, como profissional da ciência que é, o pesquisador replica aos jornalistas com falas extensas e complexas, com textos longos e de terminologias indecifráveis aos que não praticam ciência. O resultado quase sempre é o pesquisador insatisfeito, o jornalista descreditado e o grande público mal informado (BERTOLLI, 2006); (OLIVEIRA, 2002).

As diferenças entre o discurso científico e o discurso jornalístico já renderam livros, artigos, teses e mesas redondas. Ainda assim, não é raro encontrar cientistas que ainda acreditam que o jornalista seja mero transmissor da linguagem científica em sua reportagem, ou fiel tradutor do texto científico. É importante esclarecer, no entanto, que o discurso de Divulgação Científica não se apresenta como “um discurso da ciência degradado”, mas sim com outro gênero textual, autônomo e essencialmente diferenciado do discurso do texto que lhe deu origem (ZAMBONI, 2001, p.xviii). Enquanto o cientista desenvolve processos de longa maturação, o jornalista se vê obrigado a apresentar o produto de seu trabalho já na edição do jornal do dia seguinte. Além da questão do tempo, as finalidades dos dois textos também apresentam enormes diferenças:

Enquanto o cientista produz trabalhos dirigidos para um grupo de leitores, específico, restrito e especializado, o jornalista almeja atingir o grande público. A redação do texto científico segue as normas rígidas de padronização e normatização universais, além de ser mais árida, desprovida de atrativos. A escrita jornalística deve ser coloquial, amena, atraente, objetiva e simples. (OLIVEIRA, 2002, p.43).

No entendimento de Hernando (2005), boa maneira de vencer essas dificuldades seria através da implementação de disciplinas de Divulgação Científica nas universidades. Ele advoga que,

[...] como os campos científicos são muito específicos, não me parece adequado que os jornalistas sejam formados em cursos de ciência. Mas os jornalistas deveriam fazer uma disciplina de história da ciência e metodologia científica e, depois, fazer como fiz: escolher quatro ou cinco

disciplinas – como física, latim, filosofia ou matemática – que, mais tarde, possam servir de base para todo o resto. A partir do momento em que os comunicadores entenderem e souberem o que é a ciência e o método científico, poderão se especializar na área de seu interesse. (HERNANDO, 2005, n.p.).

Em outras palavras, o abismo existente entre cientistas e jornalistas pode ser reduzido se estes procurarem conhecer melhor a natureza do trabalho dos cientistas e as grandes questões que a ciência envolve. Nos países Europeus já existem inúmeros cursos de pós-graduação e aperfeiçoamento em centros de excelência como a Universidade de Salamanca que criou um mestrado que vai além do jornalismo científico, abrangendo outras disciplinas mais complexas, como filosofia da ciência; a Universidade Pompeu Fabra, em Barcelona, oferece cursos de pós-graduação em jornalismo ambiental e sanitário que equivale a jornalismo científico; a Universidade de Valência, onde o jornalismo científico faz parte da grade de matérias do curso de jornalismo. Enquanto isso, na América do Norte, esse tipo de ensino vem sendo reclamado pelas universidades desde 1964.

Entretanto no Brasil, que tão tardiamente investiu no desenvolvimento da ciência e da tecnologia “em função do descaso com a implantação do ensino no país” (ROSA, 2010, p.48), as únicas possibilidades de especialização e aperfeiçoamento para jornalistas são proporcionadas pela Universidade Metodista de São Paulo (UMESP), pela Universidade de Taubaté (UNITAU) e pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da UNICAMP (Labjor), que oferece mestrado em Divulgação Científica e Cultural. Um número muito pequeno comparado à relevância da visão crítica da ciência e suas aplicações para o desenvolvimento de uma nação com mais de duzentos milhões de habitantes, e ainda menor quando sabemos que o apoio da população aos investimentos de pesquisas de C&T é creditado à qualidade do jornalismo praticado em cada país⁴⁹.

Não estamos dizendo com isso que toda a responsabilidade da Divulgação Científica deva pesar nos ombros dos colegas jornalistas. Não é isso. Mesmo porque os cientistas também precisariam ser mais bem preparados para se comunicarem com o público. Neste sentido, quem sabe até “ter uma formação em comunicação [...] assistir disciplinas da comunicação” (HERNANDO, 2005, n.p.), proporcionando, como em muitos temas, um meio-termo, uma relação de equilíbrio entre o pesquisador – que domina as técnicas da pesquisa científica – e o jornalista – que domina as práticas de disseminação para o grande público. Mas “esta simbiose parece ser [uma] tendência para o futuro.” (SANT’ANNA, 2012, p.16, grifo nosso). O que faremos até lá? Uma das repostas possíveis pode estar naquilo que podemos ver: na comunicação visual.

⁴⁹ (Cf. FAPESP, 2015).

COMUNICAÇÃO VISUAL, IMAGENS E FOTOGRAFIA

O título deste capítulo sugere a árdua e colossal tarefa de explorar estes três conceitos: comunicação visual, imagem e fotografia, interligando-os à ciência. Parece-nos prudente, então, iniciá-lo com algumas ponderações que justifiquem nossas tomadas de decisão. 1) entendemos “conceitos” como significados provisórios para um mesmo fenômeno. Eles são passíveis de atualização, reapropriação e reconfiguração. Conceitos não remetem a definições absolutas e não perecíveis. Eles são dinâmicos, têm historicidade. 2) Nossa busca pela intersecção destes três pontos iniciais (comunicação visual, imagem e fotografia) pode levar-nos a conceitos com uma gama de significados ainda maior (real, realidade, verdade, representação) e por essa razão, impossíveis de serem tratados nessa pesquisa - não só pelo curto prazo, como também pelas limitações da pesquisadora em lidar com diferentes abordagens e definições sobre conceitos tão discutidos, revisados e, por vezes, controversos.

Por isso – e por que temos que seguir à diante – esclarecemos que ao perfilhar uma ou outra linha teórica, não pretendemos (e nem poderíamos) esgotar nenhum desses temas. Isso posto, voltemos a nossas perorações. Falemos inicialmente da Comunicação Visual.

3.1 Comunicação Visual: Uma Solução Possível

Entende-se como comunicação visual toda forma de comunicação que utiliza de elementos visuais para expressar uma ou mais ideias. Para citar alguns exemplos, entre outros tipos de imagens, temos os gráficos, os símbolos, desenhos, pinturas, fotografias e vídeos. Embora a noção de comunicação visual seja recente, a produção de imagens para comunicar e explicar o mundo ao nosso redor tem origem no homem e na sua capacidade de imaginação. Desde a idade mais tenra, nós utilizamos as imagens para mediar nossa relação com o mundo, para nos orientar no mundo, para traduzir eventos, em cenas (Cf. FLUSSER, 2002).

Com o passar de muitos anos, o homem passou da utilização de riscos rudimentares – com suas relações de significação circulares –, para utilização de arranjos imagéticos

unidimensionais – na qual o significado pudesse ser apresentado em linhas. Segundo Flusser (2002) a escrita, as escrituras e os textos surgiram da transcodificação das imagens em palavras, do tempo circular em linear; da tradução de cenas em processos. Por consequência, como vimos nos capítulos anteriores, foi através de textos (verbais ou escritos) que a produção do conhecimento organizado se articulou ao longo dos anos, graças à extensa produção científica de periódicos, livros, congressos, seminários, revistas etc.

Na passagem, da busca por significação nas imagens para a busca por significação nos textos, surgiram consequências imprevistas. Para Flusser (2002), foi nesse momento que o homem se afastou do mundo concreto e aproximou-se mais da abstração, já que

[...] os textos não significam o mundo diretamente, mas através de imagens [...] Os conceitos não significam fenômenos, significam ideias. Decifrar textos é descobrir as imagens significadas pelos conceitos. A função dos textos é de explicar as imagens, a dos conceitos é de analisar as cenas. Em outros termos: a escrita é um metacódigo da imagem. (FLUSSER, 2002, p.10).

Em outras palavras, se o propósito das imagens é mediar o **homem e o mundo**, o propósito dos textos é mediar **as imagens e o mundo** através dos conceitos. Outro problema apontando pelo autor é a *textolatria*: um tipo de alienação do homem em relação aos seus próprios instrumentos. Ao invés de se servir do texto, o homem passou a servir o texto. “Exemplo impressionante de textolatria é a ‘fidelidade ao texto’, tanto nas ideologias (cristã, marxista etc.) como nas ciências exatas” (FLUSSER, 2002, p.11).

Esse fluxo colocou a imagem e a palavra em contínua disputa por espaço no processo de produção do conhecimento. Por muitas vezes relegou a imagem a um espaço menos privilegiado que o texto. Em diversas áreas de pesquisa, como a Comunicação, por exemplo, vemos longas descrições de episódios de jornais e telenovelas, imagens fotográficas e outros elementos imagéticos, feitas por meio de textos lineares (GRUSZYNSKI; CASTEDO, 2008, p.12). Em muitos trabalhos, as imagens feitas para a documentação dos estudos, sem a menor preocupação técnica e estética, são as mesmas usadas na divulgação dos resultados. Muitas das fotografias, por exemplo, são tratadas com pouca importância, com simplicidade, sem relação direta com o assunto discutido no texto e com legendas ainda mais confusas (COLLUCI, 2012, n.p.). É quase como se negassem que as imagens nos fornecem informações que muitas vezes estão aquém ou além do texto. Quase como se esquecessem de que “a imagem é uma forma de construção do pensamento tão sofisticada que sem ela provavelmente não teria sido possível o desenvolvimento [das] ciências” (MACHADO, 2001, p.23).

A este ponto, é importante lembrar o que nos disse Samain (2015):

[...] a escrita não reproduz a palavra, a escrita torna a palavra visiva. [Na verdade,] a escrita é uma dupla imagem. Ela é primeiro figura, desenhos,

curvaturas. E depois ela remete a uma imagem. [*Ou seja,*] na base de qualquer concepção de conhecimento estão as imagens. (SAMAIN, 2015).

Ao dizer isso, não estamos iniciando aqui uma tentativa de estabelecer qualquer relação hierárquica entre texto e imagem. Estamos, na verdade, discordando da falsa dicotomia que pré-estabelece o texto como elemento mais relevante na construção do conhecimento. Também, como nos alertou Flusser (2002), não estamos apontando para o movimento contrário: a *idolatria*, um estado alucinatório em que servimos às imagens. Mesmo porque, não acreditamos que publicações com o uso exclusivo de imagens possam, de qualquer forma, facilitar o entendimento da ciência. Estamos defendendo, sim, que devemos refletir mais sobre o papel delas na compreensão da ciência.

Como advoga Samain (2012), “a imagem é capaz de ideações – capaz de suscitar ideias –, da mesma forma como sabemos reconhecer esse potencial à frase escrita ou à frase musical. Todavia, a elas negamos essa habilidade, sem no entanto nos aprofundarmos das razões” (SAMAIN, 2012, p.35). Se por um lado as imagens são complexas porque “não se dão em uma definição única. *Porque* falam em todas as direções” (SAMAIN, 2015), por outro, “imagens são um meio de comunicação riquíssimo, *com* uma capacidade de despertar fantástica” (SAMAIN, 2015), podendo, na construção de sentidos, encontrar no texto as complementariedades de que também precisam, a saber as legendas.

Textos e imagens são suportes de comunicação diferentes, são singulares, mas não concorrentes. Eles desenvolvem papéis próprios na criação de sentido. Porém, quando articulados, produzem um outro sentido que não pode ser apreendido separadamente: só palavra, só imagem. Essa é a razão pela qual, acreditamos que a inter-relação de ambos pode construir um caminho privilegiado na busca pelo entendimento da ciência e consequente formação do conhecimento. Em outras palavras, texto e imagem não se excluem, eles se reforçam mutuamente. Imagens criam textos, que, por sua vez, criam imagens. É um movimento cíclico, mas, sobretudo, complementar.

Cabe ressaltar que: ao propor um maior investimento na produção de imagens que possam ser utilizadas na divulgação de estudos científicos, não falamos do uso indiscriminado de qualquer imagem, resultado do ímpeto ou da expressão pura de seu produtor. Propomos o uso de imagens capazes de representar as ciências – o que “implica um estudo, uma pesquisa em que essa ação adote a linguagem estruturante, hierárquica e sequencial do método científico, mas adornando-a com o sabor e o saber da estética” (CORREIA, 2011, p.226). Também não falamos da imagem como pura expressão da arte. Nossa referência é a imagem objeto, mídia, essa plataforma onde o traço da cultura e do real são exprimidos, imprimidos e passíveis de serem traduzidos em palavras. Não na ordem dos textos. Mas em uma linguagem que só existe na fotografia.

Dessa forma, tratamos de imagens que consigam ser realistas e que, ao mesmo tempo, permitam um processo de produção menos demorado que os desenhos, as gravuras

e as pinturas. Falamos das fotografias científicas. Para entender melhor as fotografias de que estamos falando, tomemos alguns passos na direção confusa e controversa das teorias das imagens. Busquemos primeiro compreender o que são imagens, o que são fotografias e como elas se relacionam com o mundo da ciência.

3.2 Perfilhando Um Conceito de Imagem

Afinal, o que são imagens? A tentativa de responder a essa pergunta inicial levou-nos por muitos lugares. Para citar alguns deles, chegamos na ideia de cópia, lembrança, recordação, imaginação, ilustração, conotação, linguagem, mídia, comunicação e arte. Historicamente a palavra está carregada de tantos estratos de significação que nosso ponto de partida foi restringir o objeto de estudo às imagens visuais, definidas como aquelas feitas para serem vistas, literalmente. Sem desconsiderar a relevância que a multiplicidade de sentidos traz para o tema, e a complexidade desse fenômeno que adquire contornos cada vez mais amplos, acreditamos que ao falar de imagens para uma divulgação estaríamos mais propriamente apoiados nas “imagens que possuem forma visível”, como disse Aumont (1993, p.13).

Dentro deste vasto campo – o de imagens visuais – o conceito de imagem é frequentemente associado ao de representação⁵⁰ e, por decorrência, ao de linguagem⁵¹. Isso porque, para representar algo, não basta que a imagem se assemelhe ao objeto, cena, pessoa. É preciso também que a imagem utilize uma propriedade linguística: a referência. Na pintura ocidental, por exemplo, precisamos da referência sobre o objeto, do contrário, caímos em um vácuo cultural e nos tornamos indiferentes à imagem, mesmo que ela seja idêntica ao real. Da mesma forma, só contemplamos as fotografias de Sebastião Salgado⁵² quando temos referência sobre as questões políticas, sociais e econômicas que ele retrata. A semelhança, por si só, não garante a representatividade. Necessitamos de referência. Segundo Manguel (2001), isso acontece porque “o que vemos é a imagem traduzida nos termos de nossa própria existência [...] Só podemos ver coisas para as quais já possuímos imagens identificáveis, assim como só podemos ler em uma língua cuja sintaxe, gramática e vocabulário já conhecemos” (p.27).

Para Neiva (1994), é justamente por causa dessa propriedade de referência que podemos dizer que uma imagem é um texto a ser lido. Neste sentido, a referência é o

⁵⁰ Segundo Aumont (1993), entre todos os significados atribuídos à palavra representação, podemos considerar um ponto comum: “a representação é um processo pelo qual institui-se um representante que, em certo contexto limitado, tomará o lugar que representa” (idem, p.103). Como exemplo, podemos mencionar a situação de um ator que, ao representar um personagem, nos faz ver e perceber as ações de uma pessoa imaginária através de sua voz, seus gestos, seu corpo.

⁵¹ Tomando aqui o sentido explorado por Tavares (2006, n.p.) “linguagem é mecanismo de objetivação da subjetividade e a relação destes com o mundo [...] é através da imagem que o homem observa, interpreta e elabora o ambiente que o cerca”.

⁵² Sebastião Ribeiro Salgado é doutor em economia e um dos mais respeitados fotojornalistas da atualidade.

contexto ou o conjunto de textos que envolvem desde o tempo e o espaço em que viveram seu produtor, até aspectos históricos, sociais, antropológicos e culturais que constroem os significados dessa imagem. Dessa forma, as imagens visuais supõem que alguém as veja, bem como que alguém as leia.

Essa ideia de leitura sugere um jogo palavras e a concepção de uma narrativa da imagem. O que, consequentemente, sugere um narrador e um leitor, um enunciador e um enunciatário; um produtor da imagem e um receptor da imagem.

Assim como na leitura de textos verbais, o leitor de imagens não é uma entidade passiva. Ao contrário, ele é um “parceiro *ativo* da imagem emocional e cognitivamente” (AUMONT, 1993, p.86) e constrói sua “narrativa por meio de ecos de outras narrativas, por meio da ilusão do auto-reflexo, por meio do conhecimento técnico e histórico, por meio da fofoca, dos devaneios” (MANGUEL, 2001, p.28). A competência para ler, isto é, para compreender e interpretar, uma imagem está intimamente ligada à vivência, ao conhecimento e às crenças do leitor. Ele participa indiretamente do complexo de produção discursiva dessa imagem dando origem a uma narrativa, que por sua vez, dá origem a uma imagem (visual ou imaginativa).

Analisando a linha histórica das imagens, é possível dizer que a produção imagética se multiplicou sob incontáveis formas e modelos. O grande universo das imagens visuais compreende a pintura, o desenho, o grafismo, a gravura e uma infinita variedade de imagens que envolvem a produção por manipulação de pigmentos sobre algum suporte (rochas, papel, tela, filme, etc). Então, a este ponto, é necessário fazer outro recorte. Neste estudo, nosso conceito de imagens está reduzido àquelas que são produtos indiretos do conhecimento científico; que surgiram após a Revolução Industrial e que Flusser (2002) intitulou de “imagens técnicas”. Na comparação histórica e ontológica que faz entre as impressões imagéticas, Flusser (2002, p.13) chama de imagens técnicas todas as imagens produzidas por aparelhos. Em outras palavras, imagens que são mediadas pela tecnologia – não pelas mãos do artista –, e que acompanham o processo de produção em larga escala. Para os fins deste estudo imagens técnicas são fotografias.

3.3 Fotografia: Verdade x Representação

Graças à sua perfeição analógica e seu caráter aparentemente não-simbólico/objetivo, a fotografia (durante muito tempo) criou a falsa impressão de que imagem e mundo se encontraram no mesmo nível do real. Como se elas fossem janelas com vistas para a verdade, e não símbolos a serem decifrados (Cf. FLUSSER, 2002). Foi nessa falsa impressão que uma grande onda estruturalista de estudiosos da Semiótica se apoiou para criticar o (não) posicionamento dos leitores diante dessas imagens; a liberdade criativa dos fotógrafos; e a capacidade de construção simbólica e social da fotografia. Porém, antes de seguirmos discutindo se a verdade se apresenta na

fotografia ou se a fotografia representa uma verdade, julgamos necessário contextualizar sobre quando e como as imagens técnicas se desenvolveram.

Como na história da ciência, o desenvolvimento da fotografia também está intimamente ligado às descobertas de Aristóteles. Foi ele quem primeiro notou que os raios de luz que se convergem para passar através de pequenos orifícios, produzem uma imagem invertida na superfície oposta. Contudo, a câmera escura só entrou em uso no século XVI. A partir daí, pesquisas de materiais sensíveis e suportes capazes de reter as informações luminosas se expandiram - como em todo investimento científico - graças às contribuições de diversos pesquisadores, ao longo do tempo. Talvez, por essa razão, apontar o autor da primeira fotografia ainda seja motivo de discussão. Enquanto o francês Louis Daguerre publicava suas pesquisas sobre as reações físicas e químicas da luz em determinados suportes, em 1839, o inglês Willian Fox-Talbot inventou o primeiro processo negativo / positivo. A partir dessa criação, foi possível fazer qualquer número de cópias, filiando ao fazer fotográfico uma de suas características principais: a reprodutibilidade técnica.

A novidade encontrou terreno fértil no Ocidente Industrial. Pela primeira vez na história, a mão era liberada da responsabilidade artística. E o valor do culto foi suplantado diante do valor da exposição. Para Benjamin (1955), foi nessa época que a arte ganhou mais autonomia e se aproximou do sujeito. Em contrapartida, perdeu sua autenticidade, sua “aura”⁵³. Segundo o autor, esse era o início de uma crise que viria a se aprofundar nos cem anos seguintes. Mas isso é uma outra história.

Em meio ao processo de urbanização, no seio de uma sociedade instrumentalista, mecanicista, capitalista (Max Weber) e já desacreditada no valor documental das imagens manuais, “a fotografia decolou com um entusiasmo na era Vitoriana que é difícil imaginar nos dias de hoje.” (GARRETT; HARRIS, 2008, p.10 tradução livre)⁵⁴. Segundo Rouille (2009), através da confiança inspirada em seu valor documental, a fotografia preencheu “o vazio que se fez entre as imagens, as coisas e os espectadores” e durante mais de um século, foi considerada “uma máquina para, em vez de representar, captar. Captar forças, movimentos, intensidades, densidades, visíveis ou não” (ROUILLE, 2009, p.81). Durante mais de um século, a fotografia foi “percebida como uma espécie de prova, ao mesmo tempo necessária e suficiente, que atesta[va] indubitavelmente a existência daquilo que mostrava[va]” (DUBOIS, 2001, p.25).

Como ferramenta da pesquisa científica a fotografia garantiu grande contribuição para o desenvolvimento de ciências da natureza e do homem. Charles Darwin, por exemplo, ciente de que poderia imprimir a cena em papel fotográfico e apreender detalhes

⁵³ “A autenticidade de uma coisa é a quintessência de tudo o que foi transmitido pela tradição, a partir de sua origem, desde sua duração material até o seu testemunho histórico [...] o que se atrofia na era da reprodutibilidade técnica da obra de arte é sua aura. Na medida em que ela [*a técnica*] multiplica a reprodução, substitui a existência única da obra por uma existência serial” (BENJAMIN, 1955, p.168).

⁵⁴ Trecho original: “Photography took off with an enthusiasm in the an era that is hard to imagine today.” (GARRETT; HARRIS, 2008, p.10).

despercebidos a olho nu, utilizou fotografias para desenvolver suas concepções evolutivas e estudar a expressão das emoções no homem e nos animais. Na astronomia, o advento da fotografia tornou possível esmiuçar temas complexos como o *Big Bang*, a matéria negra e os planetas extra-solares. Para Schilling e Lindenberg (2009),

[...] observar o universo através da lente de um telescópio é uma coisa, porém gravar as observações para a posterioridade é completamente diferente. Os primeiros astrônomos usavam caneta e papel para desenhar o que viam, mas o olho humano não é um detector confiável e nossas mentes podem nos enganar. A astrofotografia, explorada a partir do século XIX, tem provado ser poderosa e efetiva maneira de gravar imagens telescópicas, com a vantagem de que longas exposições revelam muito mais que os olhos poderiam enxergar. (SCHILLING; LINDENBERG, 2009, p.63 tradução livre)⁵⁵.

Na antropologia, a evocação da memória – outra característica destacável da fotografia – serviu como meio de conhecimento da cultura humana. O mundo passou a ser retratado através de fotografias tiradas em expedições científicas que registravam desde os monumentos das civilizações antigas ao cotidiano dos povos (FABRIS; KERN, 2006). A partir do valioso estudo feito por Samain (2006) sobre o uso da fotografia no jornal francês *La Lumière*, é possível dizer que a fotografia fez-se presente “não só no campo da astronomia, da botânica, da biologia, da geologia, da zoologia, da história, da arqueologia, da geografia e da topografia, mas também no da cirurgia, da medicina, da psiquiatria...” (SAMAIN, 2006, p.211). Como documento, ela cumpriu as funções de arquivar, ordenar, fragmentar e unificar o real; de modernizar os saberes sobre a natureza e os corpos, registrando sem esquecimento; e de informar o público, através da forte aliança com a tipografia e a mídia (Cf. ROUILLE, 2009). No entanto, a veracidade documental da fotografia – alcançada por seu caráter maquínico e expurgação da subjetividade (como se pensava na época) – foi contestada a partir da década de 1980.

Como objeto da pesquisa científica a imagem fotográfica foi elevada para o plano da reflexão conceitual e passou a fazer parte das discussões que pensavam a sociedade e a cultura do mundo pós-guerra. Para Flusser (2002), por exemplo, o que vemos ao contemplar uma fotografia “não é ‘o mundo’, mas determinados conceitos relativos ao mundo” (FLUSSER, 2002, p.15).

Em a Câmara Clara, ao se debruçar sobre um corpus restrito de álbuns pessoais e revistas, Barthes (2012) se interrogou sobre o prazer e o desejo em relação a certas fotos, procurando saber “por que traço essencial ela [a fotografia] se distinguia da comunidade

⁵⁵ Trecho original: “Observing the Universe through the eyepiece of a telescope is one thing, but recording the observations for posterity is something quite different. Originally astronomers used pen and paper to draw what they saw, but the human eye is a dreadful detector and our brain can play tricks on us. Astrophotography, first explored in the mid-nineteenth century, has proved to be a powerful, objective way of recording telescopic images with the advantage that long exposures revealed much more than the eye could ever see.” (SCHILLING; LINDENBERG, 2009, p.63).

das imagens.” (BARTHES, 2012, p.13). O semiólogo francês conseguiu recusar a fotografia como produto exclusivo da técnica e definiu seu *noema* como o testemunho de algo que realmente aconteceu/existiu. O choque barthesiano diante da fotografia foi justamente a ideia de mimese da realidade:

A pintura pode simular a realidade sem tê-la visto. O discurso combina signos que certamente têm referentes, mas esses referentes podem ser, e na maior parte das vezes são ‘quimeras’. Ao contrário dessas imitações, na Fotografia jamais posso negar que a *coisa esteve lá*. Há dupla posição conjunta: de realidade e de passado. E já que essa coerção só existe para ela, devemos tê-la, por redução, como a própria essência, o noema da Fotografia. [...] Nada de extraordinário, a não ser isso, que nenhuma pintura realista me daria: *eles estavam lá*; o que vejo não é uma lembrança, uma imaginação, uma reconstituição, um pedaço da Maia, como a arte prodigaliza, mas o real no estado passado: a um só tempo o passado e o real. (BARTHES, 2012, p.72-77).

Pensamos que foi precisamente essa capacidade mimética da imagem técnica que, como a ciência, confundiu aqueles que buscavam se apropriar da verdade⁵⁶, acreditando que “a unidade do saber, se é que ela existe, consiste apenas numa coerência mediata, produzida pelos conhecimentos parciais” (BENJAMIN, 1984, p.52).

Como Popper demonstrou na ciência que a captura da realidade absoluta continua sendo um sonho longínquo no plano dos humanos, vemos que na fotografia o encontro com a verdade foi igualmente adiado. A imagem fotográfica, tanto quanto outras imagens visuais é uma representação do real. Portanto, é uma linguagem, que será percebida e compreendida pelo espectador através de suas referências e atos perceptivos e psíquicos (AUMONT, 1993). Sendo assim, como poderia a fotografia ser uma imagem representativa das ciências? Em outras palavras, como a fotografia poderia garantir a transmissão e a apropriação da informação científica nela contida?

3.4 O Potencial Comunicador do Fotógrafo

Toda fotografia só é possível graças à ação do fotógrafo sobre o aparelho. Ela é resultado da presença de um observador que seleciona e imprime – em filmes ou plataformas digitais – um objeto, pessoa ou lugar, de acordo com construções mentais (trazidas pelo fotógrafo) e recursos técnicos (oferecidos pela câmera ou outros aparelhos). Dessa forma, por inferência, o primeiro espectador da imagem fotográfica é o fotógrafo e, por consequência, o fotógrafo é

⁵⁶ A pergunta pela verdade é a pergunta pela totalidade absoluta. Cujas respostas, não foram alcançadas até os dias de hoje, nem pela história, nem pela filosofia e tão pouco pela ciência. Quando descreve, narra ou se comunica cada indivíduo busca incessantemente a captura da verdade. Mas, ainda não há alguém que tenha o poder de possuir a totalidade. Por ora, continuamos relegados à capacidade de apresentação (*Darstellung*) das ideias, mas não da apropriação delas (Cf. BENJAMIN, 1984).

[...] o primeiro a dar sentido, a criar e recriar um espaço e tempo referenciais (da ordem do referente), transformando-os em um novo real, contextualizando situações a partir de uma leitura fotográfica, uma leitura do sujeito fotógrafo. (TAVARES, 2006, p.152).

Na elaboração do ato fotográfico a foto ganha sentido. “Como produto humano, ela cria também com esses dados luminosos uma realidade que não existe fora dela, nem antes dela, mas precisamente *nela*” (MACHADO, 1984, p. 40 grifo do autor). O ato de fotografar não é só um registro. Antes de ser linguagem codificada impressa em superfície para a interpretação de outros, a fotografia é uma avaliação do fotógrafo sobre o mundo, sobre o objeto.

Como disse Tavares (2006), “não há na atividade fotográfica somente uma reprodução da atividade simples e unitária chamada visão (registrada e proporcionada pela câmara), mas uma ‘visão fotográfica’” (TAVARES, 2006, p.154). Fotografar implica um olhar selecionador, julgador e analítico, e não um olhar distraído. A fotografia “é o resultado da junção entre a operação técnica e objetiva com a ação pessoal e subjetiva do olhar [do fotógrafo]” (TAVARES, 2006, p.154). O que permite a ele fazer sua foto em função da finalidade de determinada publicação científica e do canal em que será distribuída (Cf. SANTAELLA; NOTH, 2001). Antes mesmo de ser uma linguagem a ser interpretada por outros espectadores, a fotografia é, primeiro, aquilo que o fotógrafo comunica.

Nós vemos a partir do que o fotógrafo vê. Nossa capacidade projetiva tem início nas projeções do fotógrafo. Por essa razão, o papel do fotógrafo é decisivo não só para a realidade ali expressa, mas também para a realidade que dali pode surgir. No entanto, o potencial comunicador dos fotógrafos parte de um referencial singular da fotografia, que reduz nossas interpretações errôneas ou abusivas da imagem, e que diferencia a fotografia dos outros tipos de representação: “o sentimento de realidade incontrollável do qual não conseguimos nos livrar apesar da consciência de todos os códigos que estão em jogo nela e que se combinam para sua elaboração.” (DUBOIS, 2001, p.26). Diferente da pintura e do desenho, ao fotografar não podemos simular a realidade sem, de fato, tê-la visto. Não podemos negar que a coisa fotografada realmente estivesse lá.

Evidentemente, não estamos negando a existência e eficiência dos programas de edição de imagens. Sabemos que, mesmo no tempo da fotografia analógica, a manipulação de fotos já era feita por mestres especializados em criar ilusões. Atualmente, a manipulação dessas imagens por computador pode ser feita até por leigos, tamanha a facilidade em operar suas ferramentas de edição, cada vez mais intuitivas e acessíveis. Contudo, falamos aqui dos originais. Como acreditamos que Barthes também tenha falado quando afirmou: “[a fotografia] não é o real, mas é, pelo menos, o seu *analagon* perfeito” (BARTHES, 1990, p.12). Reiteremos, então: a fotografia **original** é sempre uma imagem (uma representação) de algo real. Justamente essa característica confere à fotografia a capacidade de representar

as ciências, de mostrar visualmente e de forma inequívoca o que de outra forma não poderia ser visto. Mas não são todas as fotografias.

3.5 As Fotografias Representativas das Ciências

O aprimoramento das técnicas de fotografar deu novas possibilidades para a tentativa de registrar objetos minúsculos, muito distantes, muito breves ou difíceis de serem captados pelo olho humano. Entre alguns exemplos, podemos citar:

- *A Macrofotografia*: captura imagens de objetos de difícil observação a olho nu. É feita através do uso de lentes de aumento e da grande habilidade do fotógrafo para manipular a relação numérica de ampliação entre o tamanho original do assunto a ser registrado e o tamanho a ser utilizado nos estudos:

Imagem 1. A popular Joaninha.

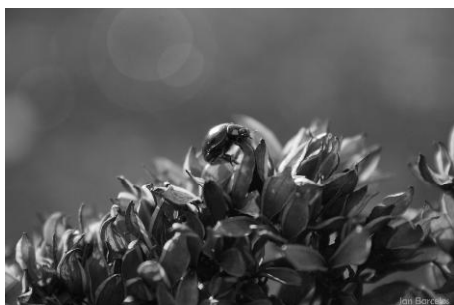


Foto de Janinne Barcelos, 2012.

Imagem 2. Besouro Gorgulho.



Foto de Tacio Philip, 2014.

- *A Fotomicrografia*: visualmente semelhante a Macrofotografia, esta também procura registrar objetos diminutos com ampliação. Mas, no lugar das lentes especiais, fotógrafos acoplam suas câmeras a um microscópio, possibilitando fotografar desde componentes químicos até plantas, animais e bactérias:

Imagem 3. Composto EDTA, utilizado como descolorante de cabelos, na fabricação de pães e de derivados alimentícios (ampliado 400x).



Foto de Rodrigo Mexas, 2010.

Imagem 4. Uma rotífera se alimentando – pequena criatura aquática com cílios que batem para levar comida até sua boca.



Foto da Charles Krebs, 2011.

- A *Termofotografia*: captura imagens de objetos em todas as temperaturas. Com câmeras especiais é possível registrar o calor emitido por objetos e seres vivos:

Imagem 5. Nos pinguins, a maior parte do corpo coberta pela plumagem pode chegar, em média, de 4 a 6 graus abaixo da temperatura do ar ao redor.

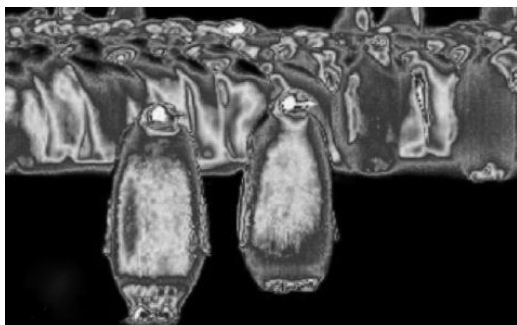


Foto de Biology Letters, 2013.

Imagem 6. Polícia alemã (em primeiro plano) vigiando um trem que transporta lixo atômico, durante uma parada em Neunkirchen.



Foto da German Police, 2011.

- A *Fotografia de alta velocidade*: consegue captar objetos/seres de movimento rápido, imperceptíveis sem o uso de equipamentos especiais. Os cientistas usam essa técnica para estudar o movimento físico, medindo fenômenos como tensão da superfície e efeitos gravitacionais. As forças armadas utilizam para analisar a eficácia de mísseis e foguetes. Com essa técnica é possível gravar o que está acontecendo no núcleo das explosões nucleares. Os fotógrafos esportivos podem registrar eventos como as corridas de bicicleta, de carros e os páreos no jôquei:

Imagem 7. Momento em que a bala atravessa a lâmpada.



Foto de Lex Augusteijn, 2015.

Imagem 8. Momento em que agulha perfura balão.



Foto de Edward Horsford, 2012.

E há ainda outras técnicas como a Fotografia Infravermelha, Fotografia de Fluorescência, Fotografia Morfométrica, Subaquática e Ultravioleta. Mas, o ato de fotografar, tão somente, bem como o uso de tecnologias avançadas não garantem que uma imagem seja a representação de qualquer ciência.

Uma imagem que represente as pesquisas científicas deve atentar para três premissas fundamentais e simultâneas: reunir, em si mesma, a informação de forma fácil, perceptiva e assimilável em termos cognitivos; veicular, por si só, a mensagem científica nela contida a outros indivíduos que a desconhecem; e criar a empatia emotiva necessária para fomentar a apreciação deste registro imagético e consequente apreensão do conhecimento nela encapsulado (Cf. CORREIA, 2011). Essa proposição pode ser testada, inicialmente, a partir do “Prêmio de Fotografia – Ciência& Arte”, criado pelo CNPq, em 2011. O projeto aponta para a necessidade “de associar as tecnologias [...] à produção de imagens com temas sobre pesquisa científica, tanto quanto objeto como produto de estudos e análises fundamentados na ciência”. A partir dos critérios de julgamento que regulam o Prêmio (ver Tabela 1), o CNPq somente laureia fotografias com impacto visual, inovação, relevância da imagem para a pesquisa, contribuição para a popularização e divulgação científica e tecnológica, e qualidade estética.

Tabela 1. CNPQ - Critérios de julgamento, Art.12º.

CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO
a. Impacto Visual	20
b. Inovação	20
c. Relevância da imagem para a pesquisa	20
d. Contribuição para a popularização e divulgação científica e tecnológica	20
e. Qualidade estética	20

Fonte: CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), 2014.

Ou seja, para ser considerada uma imagem capaz de “contribuir com a divulgação e a popularização da ciência e tecnologia” a fotografia deve ter: 1) a capacidade de afetar e surpreender o espectador; 2) o potencial para criar novas perspectivas de uso na pesquisa científica; 3) o potencial para aproximar o público da ciência e tecnologia; 4) e critérios técnicos: composição, profundidade de campo, luz e sombra, granulação da imagem, perspectiva entre outros. Para testar empiricamente nossa hipótese seguiremos os procedimentos metodológicos apontados no próximo capítulo.

DIÁRIOS E METODOLOGIAS: A TRAJETÓRIA DA PESQUISA

Antes de mencionar as estratégias metodológicas e procedimentos estruturais que guiam esta pesquisa – como rege a academia – parece necessário explicar de onde a pesquisa partiu. Isso porque, como tão bem sintetizou Rubem Alves (2011, p.17), método é “o relato do caminho que se seguiu para se ir do ponto de onde se partiu até o ponto aonde se chegou”. Quem diz e escreve tem que contar o caminho que foi seguido. Para isso, no entanto, peço licença ao leitor, para conjugar em primeira pessoa do singular algumas das ações realizadas até o início do mestrado na UFG, em 2013. E explico: o tom de diário segue apenas nos episódios sucedidos antes desse período, na esperança de que recaia sobre mim (apenas) a falta de anotações esquemáticas e observações sistêmicas. Pois, naquela época – sem saber do rigor da empiria – fui guiada apenas pela curiosidade.

Pois bem, a relação entre ciência e fotografia existe há muitos anos, de fato. Como descoberta científica, a imagem técnica nos fez repensar a perspectiva do tempo. Para aqueles que acreditam ser possível imprimir um instante vivido em qualquer tamanho de papel fotográfico, a caixa escura virou quase uma caixa mágica, onde é possível, não só reproduzir o real, como também, eternizá-lo. Como ferramenta na pesquisa científica, a fotografia ajudou a mostrar o invisível aos olhos, o microscópico, o infravermelho, o raio-x. E como objeto da pesquisa ela desafiou a técnica, polemizou a arte e até hoje negocia com as críticas.

Foi durante as visitas à biblioteca de Watford - interior da Inglaterra - que a relação entre ciência e imagens me chamou a atenção pela primeira vez. Cursando fotografia no *West Herts College*, em 2009, dispensei algumas tardes na sessão de livros sobre o tema. Entre uma pesquisa e outra, notei que os livros de ciência com seus textos longos e teorias esmiuçadas eram menos emprestados do que aqueles que traziam imagens. E o porquê disso foi minha primeira inquietação. Passei a analisar, então, a sala de estudos. Certo dia, a biblioteca recebeu alunos da *Chessbrook Education Support Centre* e, numa das mesas, adolescentes entre 12 e 14 anos comentavam: “*This one is cool. Lat’s grab this one!*” (Este aqui é legal. Vamos levar este aqui!) apontando para um dos livros de biologia com inúmeras fotos inseridas no conteúdo que explicava a vida dos insetos.

Mais tarde, na aula da professora e fotógrafa Belinda Bean, lancei as perguntas: Por que fotos e teorias? O conteúdo se torna mais atrativo? Menos denso? Mais fácil de entender? Ela simplificou as respostas dizendo que há merchandising em tudo, inclusive na ciência. Ainda afirmou que a utilização das fotos era mais um tipo de publicidade. Seria mesmo? Foi também em uma das aulas da professora Bean que conheci “A filosofia da caixa preta” e o funcionamento do aparelho publicitário, econômico e político de Vilém Flusser.

Nas críticas ao período cinzento do século XIX – quando tudo ainda oscilava entre o preto e o branco: céu, impressão de textos, teorias, dinheiro – Flusser (2002) defendeu que o papel das imagens técnicas (em primeiro a fotografia) era de estabelecer um código geral entre “a imaginação marginalizada da sociedade, o pensamento conceitual hermético e o pensamento conceitual barato” (FLUSSER, 2002, p.17). Embora a filosofia de Flusser (2002) tenha concluído que a fotografia tomou um rumo diferente e nos fundiu em “massa amorfa” (idem, p.18), guardei o que ele disse sobre o verdadeiro propósito das imagens técnicas: “reunificar a cultura” (ibidem, p.17). Era chegada a hora de verificar a relação entre o senso comum e o conhecimento científico.

Adequiei essas observações a um dos editais de programa de mestrado. E, como pede a empiria, montei um esquema de pesquisa que apresentava como objetivo: desenvolver um estudo sobre a comunicação científica e a fotografia como ferramenta para a divulgação dos estudos científicos. Inicialmente, a metodologia sugeria a análise de duas revistas da área das ciências biológicas e a revista de divulgação *Ciência Hoje*, editada pela Sociedade Brasileira da Ciência. Para ampliar o estudo iria entrevistar os editores das revistas e realizar um estudo sobre a questão do signo nas imagens.

A esta demanda foi necessário traçar alguns contrapontos como, por exemplo, tratar o signo nas imagens requer um trabalho complexo e aprofundado de interpretação. Isso porque, a interpretação de uma imagem traz inferências e a busca de novos significados para os signos contidos nela. Sem deixar de compreender a influência e importância dessa disciplina, entendemos que não há meio de tratá-la sem que se extrapole o que a pesquisa propõe. Não discutimos neste trabalho a interpretação da imagem. Falamos da complementariedade entre imagem técnica (exclusivamente a fotografia) e texto. Além disso, verificar a relação entre fotografia e ciência em revistas, limitaria uma das intenções deste estudo, que é, justamente, medir se a fotografia colabora, ou não, a atrair mais olhares para o texto.

Depois das aulas de mestrado, o que temos hoje é um paralelo entre o desenvolvimento da ciência, a história da divulgação científica e a utilização da fotografia como ferramenta de divulgação. Na busca por responder como a imagem fotográfica pode colaborar na aproximação entre o público leigo e a comunidade científica, partimos da hipótese de que, associado à fotografia, o texto científico tem maior possibilidade de despertar o interesse desse grupo e facilitar o entendimento da informação nele contida. Para alargar

o estudo, fomentamos discussões acerca da história da ciência, da formação das comunidades científicas e do papel da divulgação científica tanto para a sociedade, quanto para os próprios cientistas; discutimos relação entre ciência e comunicação; e pontuamos a evolução simbiótica entre fotografia e ciência. Desse modo, os aspectos teóricos foram organizados com a utilização de pesquisas bibliográficas: exame de livros, investigação de artigos, revistas e vídeos e revisão de críticas elaboradas por especialistas da área.

Para melhor articulação entre a problemática proposta e o quadro teórico de referência da pesquisa, adotamos como ancoragem empírica a experiência em laboratório – por se tratar de um ambiente controlável e possível de verificar situações como: “se a causa for aumentada, constata-se se houve um aumento do efeito ou não; se for diminuída, verifica-se se houve decréscimo do efeito ou vice-versa. Se a causa for afastada, pode-se verificar se o efeito continuará existindo” (FACHIN, 2006, p.146). Isto é, em um ambiente favorável e com os instrumentos adequados, nós poderíamos avaliar se a inserção de fotografias em textos de cunho científico aumentaria o interesse e a capacidade de entendimento dos pesquisados.

Para tanto, era necessário, antes de tudo, selecionar o conteúdo a ser testado, os textos e as imagens que serviram de base para nossa coleta. Depois de ampla investigação sobre os canais brasileiros de divulgação científica impressos e virtuais, escolhemos a revista *National Geographic Brasil*⁵⁷ (*NatGeo*) como fonte. Os motivos foram:

1) a *NatGeo* tem foco em uma área específica – o conhecimento geográfico – o que a difere de revistas como a *Superinteressante*, por exemplo. Essa característica torna mais fácil isolar variáveis como a área de formação dos pesquisados;

2) dentre as revistas nacionais de DC, a *NatGeo* é a que mais investe na produção de fotografias em suas reportagens. Para se ter uma ideia, seu laboratório de Engenharia de Fotografia produz equipamentos únicos para atender as necessidades excepcionais na captação de imagens por parte de fotógrafos e cinegrafistas. Logo, teríamos acesso às fotografias que correspondessem aos critérios apontados pelo CNPq;

3) na edição virtual da *NatGeo*, texto e fotografias são apresentados em galerias separadas, tornando exequível a tarefa de disponibilizar para os pesquisados ora texto, ora imagem. E, a partir da versão impressa, foi possível apresentar a reportagem completa (texto e imagens).

Restava-nos apenas escolher qual dos textos e imagens usaríamos. Optamos por uma das reportagens especiais da edição 180, de março de 2015 - por ser edição mais recente no período do experimento. Intitulada “Existência luminosa”, com redação de Olivia Judson e fotos de David Liittschwager, a matéria trata da capacidade de alguns seres vivos de emitir luz, conhecida pelos biólogos como bioluminescência. A reportagem pode ser lida na íntegra no Apêndice A desse trabalho.

⁵⁷ Segundo informações da editora Abril, que publica a *National Geographic*, atualmente, sua tiragem alcança 350.932, e o número de assinaturas é 211.935.

Com o conteúdo da coleta de dados em mãos, passamos, então, à descrição dos instrumentos.

4.1 Instrumentos de Coleta

Três instrumentos foram necessários para testar a nossa hipótese: questionários, entrevista semidirigida e *eye trackers*.

4.1.1 Questionários

Para verificar a compreensão dos participantes da pesquisa, doravante denominados como pesquisados sobre a reportagem completa (texto e imagem) e das duas plataformas de comunicação separadas (só texto e só imagens) elaboramos questionários com questões abertas e fechadas para cada um desses três conteúdos.

Na tentativa de facilitar o manuseio das informações, no que diz respeito à compilação dos dados e também ao seu armazenamento, os questionários foram elaborados no *Google Docs* e apresentados aos pesquisados logo após a atividade de leitura. Cópia do material pode ser vista nos Apêndices B, C e D deste trabalho.

4.1.2 Entrevista Semidirigida

Entendemos que era preciso montar um perfil dos pesquisados que fosse além de informações como sexo, idade e formação. Para tanto, foi realizada a entrevista semidirigida por um psicólogo, que se embasou no roteiro do Apêndice E. Esse momento propiciou a identificação de informações sobre o consumo de ciência por parte dos pesquisados em seu cotidiano. A entrevista foi baseada em três eixos básicos: leitura, audiovisual e lazer.

4.1.3 *Eye Trackers*

Nosso último instrumento, o *eye tracker* (ver Imagem 9), é um aparelho de rastreamento do olhar que permite medir e registrar os movimentos oculares do pesquisado “determinando, deste modo, em que áreas fixa a sua atenção (volume de fixações visuais gerado), por quanto tempo e que ordem segue na sua exploração visual (existência de eventuais padrões de comportamento visual)” (BARRETO, 2012, p.168-169).

A gravação dos movimentos oculares é feita através de raios infravermelhos emitidos do aparelho para os olhos do usuário. Quando atingem a pupila, os raios voltam ao dispositivo tornando possível calcular com precisão as sacadas, as regressões e as fixações. Cada um desses movimentos oculares envolve características bem próprias e evidencia determinados processos cognitivos que permitem estabelecer indicadores confiáveis dos processos atencionais (KLEIN; BULLA, 2010, p.238).

Imagem 9. O *eye tracker* é comumente usado em pesquisas de neurociência, usabilidade, marketing e medicina, entre outros. Segundo os fabricantes, no Brasil, cerca de 60% do uso desse aparelho é feito pela Academia.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

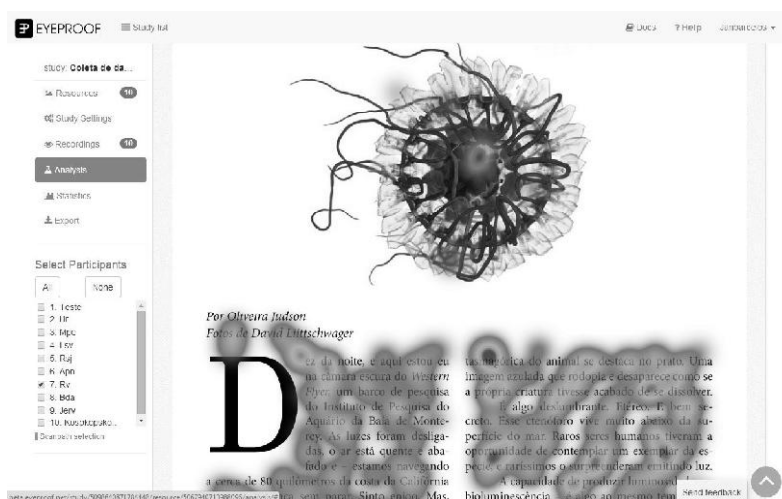
As fixações correspondem a ligeiros períodos de tempo nos quais o olho permanece examinando uma pequena área do estímulo, acontecendo sempre que assimilamos ou “codificamos” informações. Cada fixação do olhar tem duração média de 250 milésimos de segundos. Por sua vez, as sacadas são os pulos de uma fixação até a próxima fixação que o olho faz, realizadas como mais frequência para recolher informações. E as regressões, são os pulos de uma fixação para outra fixação no sentido oposto da leitura. Na língua portuguesa, por exemplo, em que a direção da leitura é da esquerda para a direita, considera-se como regressão o momento em que ocorre uma fixação à esquerda. As regressões acontecem, sobretudo, quando há dificuldades no processamento da informação (KLEIN; BULLA, 2010, p.239).

Com o uso do *eye tracker* foi possível observar o comportamento dos pesquisados diante do texto e das fotografias e coletar métricas importantes para a avaliação de sua atenção como:

- Duração do olhar: duração e localização média de uma série de fixações consecutivas dentro de uma área de interesse, como demonstra o mapa de calor na Imagem 10;
- *Scanpaths*: o percurso completo que o olhar percorre durante a visualização e leitura do material (ver Imagem 11);
- Número total de fixações;
- Número de fixações sobre uma área de interesse;
- Duração do olhar fixo sobre uma área de interesse: geralmente considerada como indicador de dificuldade de um participante na interpretação do conteúdo;

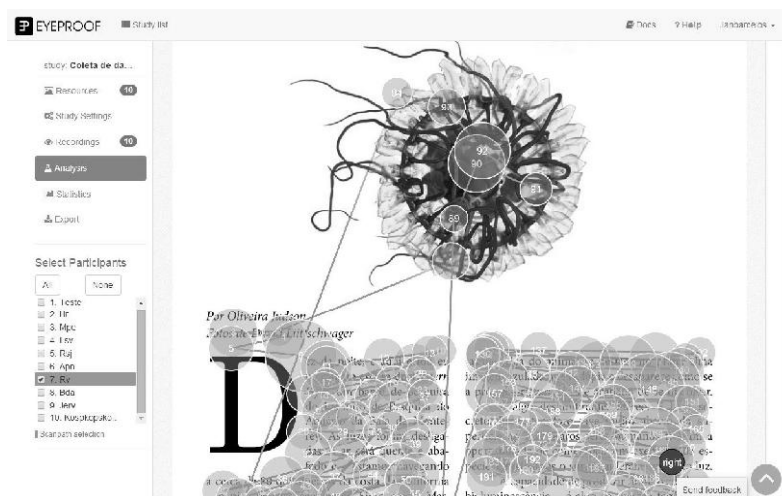
- Tempo transcorrido até a primeira fixação: Mede o tempo usado pelo pesquisado até que ele fixe o olhar na tela, pela primeira vez. Dessa forma, é possível saber a capacidade gráfica desse ponto para atrair a atenção visual.

Imagem 10. O Mapa de calor gerado pelo *eye tracker* permite visualizar em detalhe as áreas com maior concentração de fixações visuais dos pesquisados.



Elaborada pela autora, 2015.

Imagem 11. O *scanpath* mostra a sequência de movimentos correspondentes às fixações visuais (percurso visual).



Elaborada pela autora, 2015.

Para ajustar o aparelho às particularidades dos movimentos oculares de cada pesquisado, é necessário submetê-los, um a um, ao processo de ‘calibragem’ (ver Imagem 12). Como utilizamos simultaneamente 4 *eye trackers* foi necessária a colaboração de 4 pesquisadores participantes para dar-lhes assistência individualizada. É importante saber que, muito embora o procedimento seja fácil e rápido de executar, uma reduzida

porcentagem de participantes não conseguiu calibrar o equipamento e, portanto, não pôde participar no estudo. A instalação de toda a aparelhagem (*softwares e hardwares*) foi feita por um técnico de informática.

Imagem 12. A calibragem é feita através de um alvo circular exibido em locais diferentes da tela, durante cerca de 2 segundos cada. O usuário precisa seguir o alvo no ecrã.

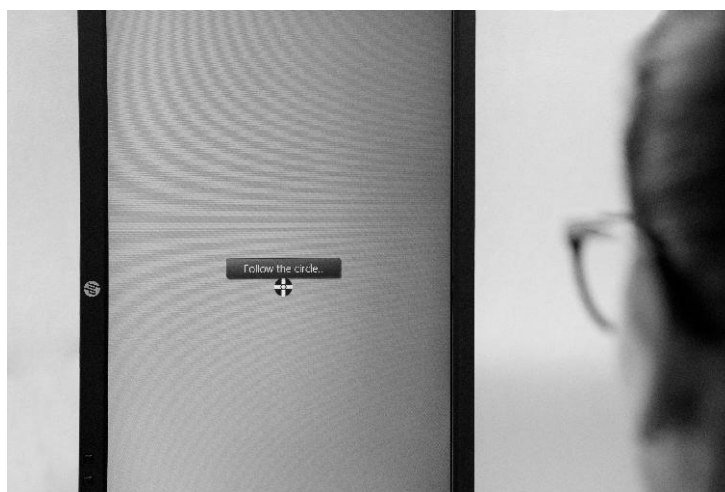


Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

O planejamento, elaboração e teste de todos os instrumentos de coleta tomou-nos cerca de quatro meses.

4.2 Pesquisadores Colaboradores

Para colaborar no planejamento e execução das dinâmicas e, também, no controle dos experimentos em laboratório, foi necessária a participação de 6 pesquisadores colaboradores de áreas diversas (Apêndice F). São eles:

O técnico em Tecnologia da Informação, Amilton Rogério Santos de Araújo, especialista em rede de computadores e segurança de sistemas e graduado em Rede de Computadores pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO).

O publicitário Yuri Manzi Giani, mestrando em Comunicação na Faculdade de Comunicação e Informação (FIC) da UFG e graduado em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda pela UFG.

O jornalista Frederico Ramos Oliveira, mestrando em Comunicação, Mídia e Cultura pelo Programa de Pós-Graduação em Comunicação da UFG, bacharel em Comunicação Social, habilitado ao exercício do Jornalismo, pela Faculdade de Comunicação e Biblioteconomia da UFG.

O psicólogo Bruno André Von Hauer, mestrando em Comunicação na UFG, graduado em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, e em Teologia pela SEID.

A fotógrafa Rhanna Asevedo, graduada em Fotografia e Imagem pela Faculdade Cambury. E o físico Alexandre Barbosa, mestrando em Ciência da Computação pela UFG.

4.3 O Laboratório

O laboratório para a coleta de dados foi montado em duas salas do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede (CIAR/UFG). O processo de montagem durou uma semana. Todos os estímulos visuais como quadros, avisos e objetos desnecessários para a pesquisa foram removidos das salas. As paredes de vidro foram isoladas com papel para evitar a distração dos envolvidos com o fluxo de trabalhadores e visitantes do órgão. E as cadeiras com rodinhas foram deliberadamente substituídas por cadeiras fixas para controlar a mobilidade dos pesquisados.

Imagem 13. Laboratório, sala 1. As telas dos computadores foram colocadas na vertical para evitar a rolagem do ecrã. Assim, o conteúdo de cada página poderia ser visualizado por completo.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 14. Laboratório, sala 1.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 15. Entrevista semidirigida, sala 2.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Entre os equipamentos utilizados para a coleta estão:

- 04 aparelhos de rastreamento ocular com precisão de 0,5 a 1 grau, faixa de trabalho de 45 a 75 centímetros e *trackbox* de 40 x 30 cm a 65 cm de distância do participante;
- *Softwares*:
 - The EyeTribe SDK, versão 0.9.56-x86;
 - Eye Proof Recorder, versão 0.10.107.
- 04 computadores modelo Compaq Elite 8300 SFF, com processador Intel Core i5-4670 3.4 GHz, 8 GB de memória RAM, Sistema Operacional Windows 7 Professional e conexões USB 3.0;
- 04 monitores modelo Led E2001P-BN (V206HZ), com resolução máxima: 1600 x 900 *pixels*, tamanho da tela: 20 polegadas, e ângulo de inclinação e rotação -5° a +15°;
- 01 *laptop* modelo Probook 6470b, com processador Intel Core i5 vPro 3360-m, 8 GB de memória RAM e Sistema Operacional Windows 7 Professional;

4.4 Recrutamento e Pesquisados

O convite feito exclusivamente a estudantes de graduação, foi articulado pela pesquisadora responsável, em salas de aula, corredores e centros de convivência da UFG. Os critérios usados para a inclusão no grupo de coleta foram: a) alunos pertencentes às diferentes áreas do conhecimento; b) com idade a partir de 18 anos; c) vinculados à Universidade Federal de Goiás (UFG); d) que concordaram voluntariamente em participar do estudo e) e assinaram o TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ver Apêndice G). Em três dias de recrutamento, 35 estudantes aceitaram participar das dinâmicas propostas pelo estudo (a serem detalhadas mais a diante). Depois do primeiro contato (pessoalmente), foram enviadas informações complementares sobre os procedimentos e cronograma da coleta de dados, através de e-mail e *Whatsapp*. Do total de 35, 29 voluntários compareceram no laboratório. Três deles não conseguiram passar pelo procedimento de calibragem no *eye tracker*. E outros dois tiveram os dados desprezados: um por pertencer à mesma área de estudo de que trata a reportagem e o outro por estar na segunda graduação.

Dessa maneira, o total de nossa amostra é de 24 graduandos, com idade de 18 a 30 anos. 13 homens (54,2%) e 11 mulheres (45,8%). O nível de escolaridade dos pais é em sua maioria Ensino Médio completo (41,7%) e Superior completo (29,2%). Já a formação das mães apresenta maioria em Ensino Médio completo (33,3%), Superior completo (25%) e Superior incompleto (20,8%).

Dos 24 graduandos, 11 completaram o Ensino Médio na rede pública, sendo, 1 graduando da faculdade de Administração, 1 de Agronomia, 1 de Biblioteconomia, 1 de Ciências Econômicas, 1 de Ciências Sociais, 4 de Design gráfico, 2 de Engenharia da Computação, 2 de Engenharia Física, 2 de Gestão de Informação, 3 de História, 1 de Matemática, 1 de Música, 1 de Musicoterapia, 1 de Relações Internacionais e 2 de Relações Públicas.

Dentre os pesquisados, 87,5% declararam que falam, leem e compreendem bem, pelo menos, uma língua estrangeira.

4.5 As Atividades

Foram três dias de coleta de dados. Nosso grupo de 24 voluntários foi dividido, através de sorteio, em três subgrupos com 8 participantes cada. As dinâmicas foram moderadas pela pesquisadora responsável, com auxílio dos pesquisadores colaboradores, e tiveram, em média, duas horas e meia de duração. A aplicação das atividades está detalhada esquematicamente nas tabelas abaixo:

Tabela 2. Coleta de dados de 07 de abril de 2015.

GRUPO I	Instrumentos	Aplicação
	Entrevista semidirigida	Mediada por psicólogo, na sala 1.
	Eye tracker	Calibragem e exibição somente do texto da reportagem 'Existência luminosa', na sala 2.
	Questionário 07/04	A partir de suas percepções sobre o texto, os pesquisados responderam o Questionário 07/04.

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Tabela 3. Coleta de dados de 10 de abril de 2015.

GRUPO II	Instrumentos	Aplicação
	Entrevista semidirigida	Mediada por psicólogo, na sala 1.
	Eye tracker	Calibragem e exibição (completa) da reportagem 'Existência luminosa', na sala 2.
	Questionário 10/04	A partir de suas percepções sobre o texto, os pesquisados responderam o Questionário 10/04.

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Tabela 4. Coleta de dados de 14 de abril de 2015.

GRUPO 'texto'	Instrumentos	Aplicação
	Entrevista semidirigida	Mediada por psicólogo, na sala 1.
	Eye tracker	Calibragem e exibição (só) das fotografias da reportagem 'Existência luminosa', na sala 2.
	Questionário 14/04	A partir de suas percepções sobre o texto, os pesquisados responderam o Questionário 14/04.

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

4.6 Galeria de Fotos

Imagem 16. Leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e informações sobre a pesquisa.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 17. Pesquisadores participantes auxiliando os pesquisados na calibragem dos eye trackers.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 18. Atividade de leitura do grupo texto e imagem.

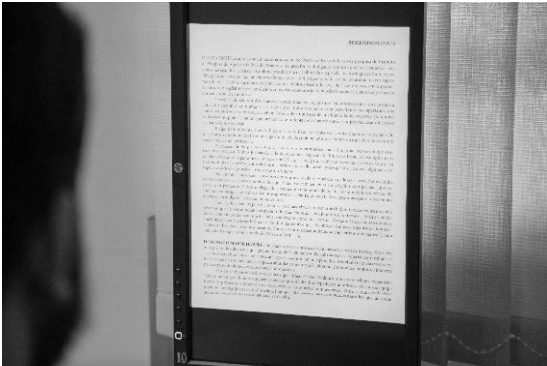


Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 19. Atividade de leitura do grupo texto e imagem.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 20. Grupo texto e imagem durante a coleta de dados.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 21. Segundo dia de coleta de dados, calibragem dos *eye trackers*.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 22. Pesquisado análise imagens da reportagem “Existência luminosa”.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 23. Pesquisadora responsável esclarece dúvidas durante as dinâmicas.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 24. Grupo imagem durante coleta de dados.

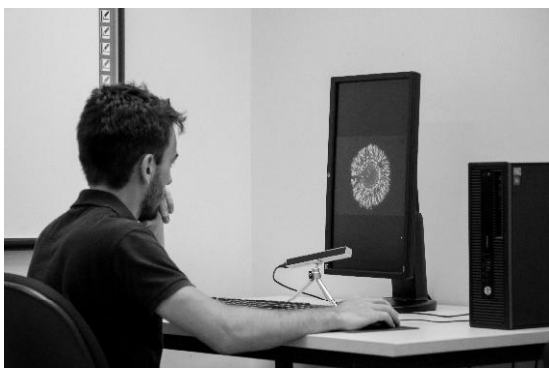


Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

Imagem 25. Entrevista semi dirigida com psicólogo na sala 2.



Foto de Rhanna Asevedo, 2015.

ANÁLISE DOS DADOS

5.1 Resultados da Entrevista Semidirigida

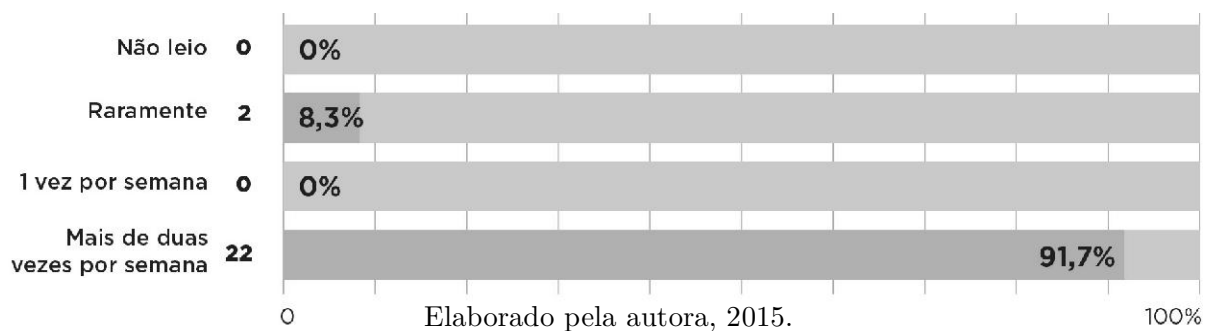
Na tentativa de montar um perfil do grupo de pesquisados (24 graduandos) que fosse além de informações como sexo, idade e formação, buscamos identificar informações sobre o consumo de ciência por parte dos pesquisados em seu cotidiano. Para a melhor análise dos dados, a entrevista foi baseada em três eixos básicos: leitura, audiovisual e lazer.

5.1.1 Leitura

Quando perguntados sobre o que costumam ler, os pesquisados mostraram interesse em diferentes temas. Entre os assuntos mais citados estão os Literários (47,37%) e os Acadêmicos (21,05%). Seguidos de assuntos Cotidianos (15,79%), Técnicos (8,77%) e Outros (7,02%). A grande maioria dos pesquisados (87,5%) diz que foi estimulada a ler em sua educação familiar. A frequência de leitura mostrou-se homogênea, como demonstra o Gráfico 3.

Para a pergunta ‘Onde você pesquisa artigos científicos?’, a resposta que mais se repetiu foi ‘Google’ (79,2%). O restante subdividiu-se em bibliotecas (16,7%) e repositórios (4,2%).

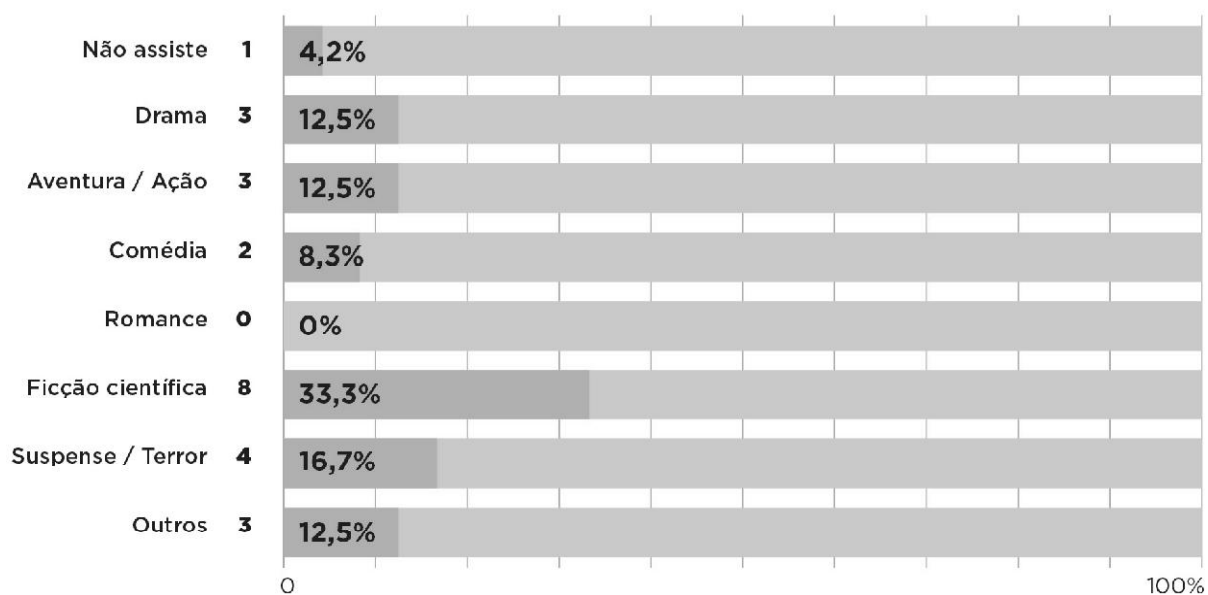
Gráfico 3. Com que frequência você lê?



5.1.2 Audiovisual

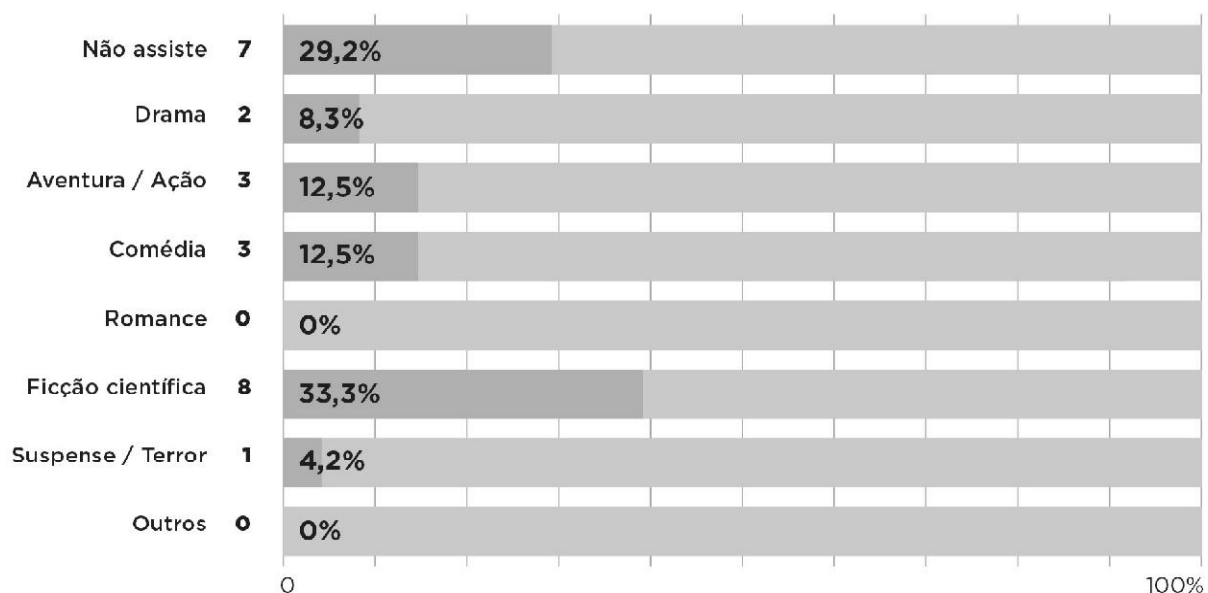
Interrogados sobre o consumo de produtos audiovisuais como filmes e séries de TV, os participantes mostraram interesse, principalmente, no gênero “Ficção científica”, como apontam os Gráficos 4 e 5:

Gráfico 4. Que gênero de filmes você mais assiste?



Elaborado pela autora, 2015.

Gráfico 5. Que gênero de séries de TV você mais assiste?



Elaborado pela autora, 2015.

Acima de 40% dos estudantes disseram assistir a filmes e séries de TV mais de duas vezes por semana; 29,17% assistem pelo menos uma vez por semana; 12,5% assistem raramente e 14,58% não assistem.

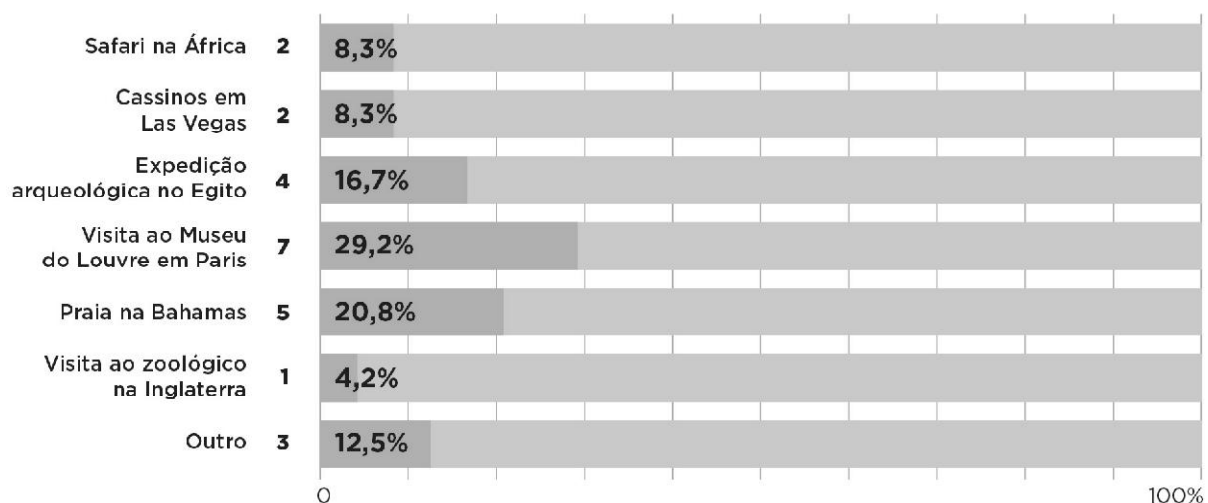
5.1.3 Lazer

Em suas horas livres **na internet**, os pesquisados disseram gastar tempo com leitura (40,48%), entretenimento (28,57%), redes sociais (19,05%), jogos (7,14%) e e-mails (4,76%).

Para a pergunta ‘Como você passa seu tempo livre?’ eles responderam que preferem investir em: Músicas, filmes e seriados (30%); conversa com os amigos (14%); leitura (12%); jogos (10%); esportes (6%); internet e viagens (4% cada); e teatro (2%), entre outros (18%).

Diante da possibilidade de ganhar uma viagem, a maioria dos estudantes optaria por visitar o Museu do Louvre⁵⁸ à passear pelas praias nas Bahamas⁵⁹, como mostra o Gráfico 6.

Gráfico 6. Se você ganhasse uma viagem entre as listadas abaixo, qual escolheria?



Elaborado pela autora, 2015.

Nas cidades onde moram (Goiânia e região metropolitana), no entanto, os pesquisados passeiam por shopping centers (32,35%), parques (26,47%), cinemas (20,59%), bares e boates (17,64%) e centros culturais (2,9%).

⁵⁸ O Museu do Louvre, instalado no Palácio do Louvre, em Paris, é um dos maiores e mais famosos museus do mundo.

⁵⁹ Constituído por 700 ilhas e mais uma infinidade de ilhotas, Bahamas é um dos pontos turísticos mais procurados das Américas, por sua beleza, clima e intercâmbio facilitado.

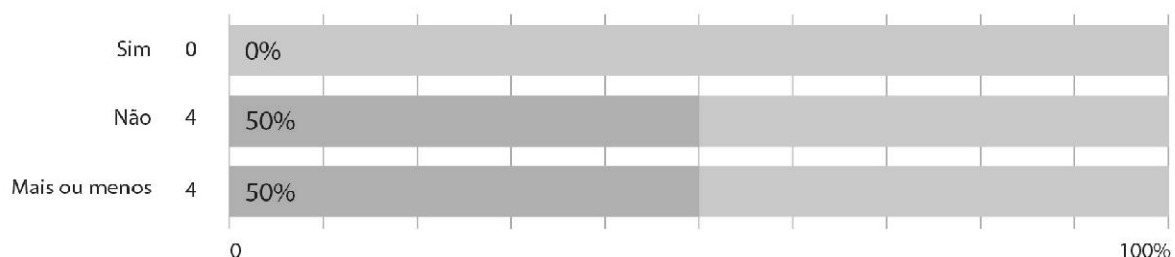
5.2 Grupo I

Por meio de sorteio aleatório, o Grupo I foi composto de 8 graduandos (4 homens e 4 mulheres) das faculdades de Música, Relações Internacionais, Design gráfico, Relações Públicas, Agronomia e Gestão da Informação. Durante as atividades, este grupo leu exclusivamente o texto da reportagem ‘Existência Luminosa’ e respondeu ao ‘Questionário 07/04’, da seguinte maneira:

Para a pergunta ‘Qual é o tema do texto?’, 87,5% dos participantes demonstraram capacidade de extrair a ideia global de seu conteúdo dando respostas de até 91 caracteres, como por exemplo: 1) “Seres vivos bioluminosos nas profundezas dos oceanos e suas formas de sobrevivência.”; 2) “Sobre o poder de luminosidade de alguns organismos no fundo dos oceanos.”; 3) “Bioluminescência”. Porém, deixaram de extrair do texto ideias periféricas como os locais onde esses seres vivem (não só no ambiente marinho, mas também terrestre) e para que emitem luz.

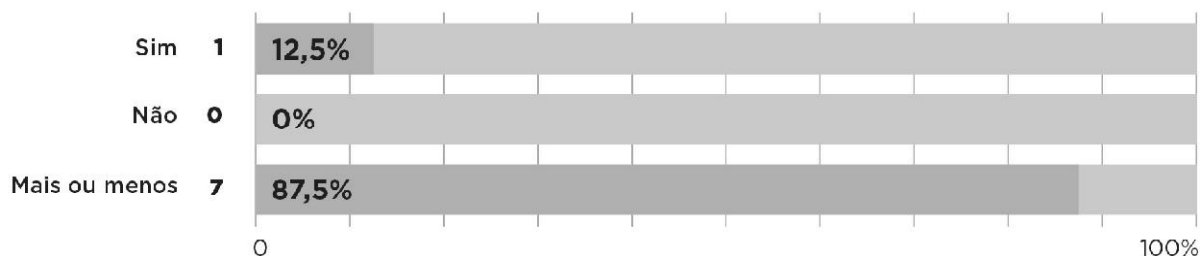
Embora a maioria (62,5%) tenha considerado o grau de dificuldade do texto ‘Fácil’, ao terem sua capacidade de construção de sentidos testada, metade do grupo demonstrou incerteza de havê-lo compreendido. E, mais de 85% declararam estar inseguros para explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas, como podemos ver nos Gráficos 7 e 8.

Gráfico 7. Você compreendeu o texto?



Elaborado pela autora, 2015.

Gráfico 8. Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas?



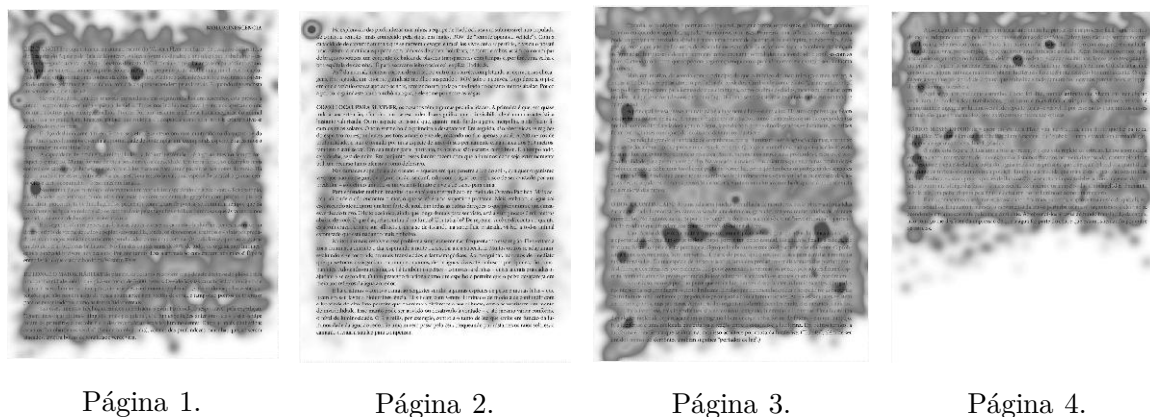
Elaborado pela autora, 2015.

Ao opinarem sobre a possível utilização de imagens para ajudar no entendimento do texto, 87,5% dos estudantes responderam que ‘Sim’; e o restante, 12,5%, disseram

que ‘Depende da Imagem’. É importante notar que nenhum deles respondeu ‘Não’. Quando questionados sobre o tipo de imagem que eles acreditam que poderia ajudar no entendimento do texto, a maior parte do grupo (87,5%) respondeu ‘Fotografias’ e 12,5% assinalaram ‘Ilustrações’. Numa escala de 1 a 5, a grande maioria (87,5%) marcou ‘5’ para a pergunta ‘O quanto você acredita que o uso de fotografias estimularia a leitura desse texto?’. O restante respondeu ‘4’.

Na análise dos mapas de calor gerados pelo Grupo I (média geral), é possível notar que os participantes deste grupo foram perdendo o interesse no texto a partir da segunda metade da página 1, como mostra a Imagem 26. A cor azul escuro configura o menor valor no mapa de calor, o vermelho brilhante corresponde ao maior valor, e o amarelo e verde são interpretados como valores medianos, como uma transição correspondente entre os extremos. Veja:

Imagem 26. Mapas de calor do Grupo I, média geral.



Página 1.

Página 2.

Página 3.

Página 4.

Elaborada pela autora, 2015.

5.3 Grupo II

Igualmente formado por 8 graduandos, através de sorteio, o Grupo II contou com a participação de 5 homens e 3 mulheres, das faculdades de Biblioteconomia, Engenharia da Computação, Designer Gráfico, História e Ciências Sociais. Durante as atividades o referido grupo leu a reportagem ‘Existência Luminosa’ completa, incluindo texto e fotografias.

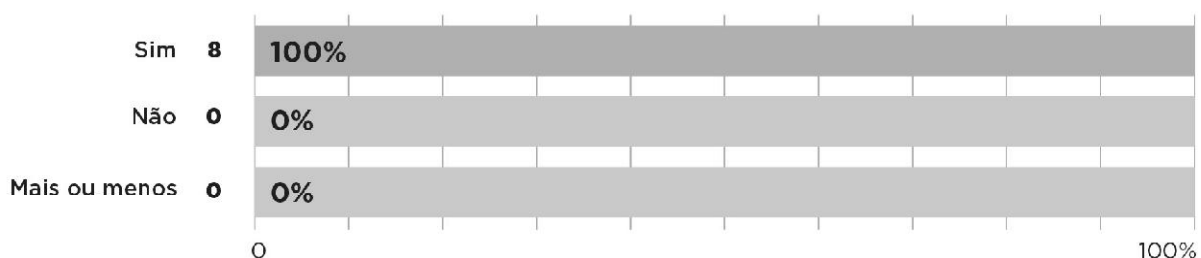
Ao responderem o ‘Questionário 10/04’, todos os participantes do grupo conseguiram extrair do texto sua ideia global, apresentando respostas de até 191 caracteres e algumas ideias periféricas, como por exemplo: 1) “Sobre como alguns animais, principalmente animais muito pequenos das profundezas do mar, desenvolvem a capacidade de produzir luz/luminosidade para fins naturais de cada espécie.”; 2) “Seres luminosos, que habitam o mar, e o motivo de produzirem essa luminosidade, também explica como é

possível produzirem tal efeito. Porém há algumas ligações com seres luminosos terrestres.”

3) “A luz produzida pelos animais para fins de proteção ou capturar alimento.”

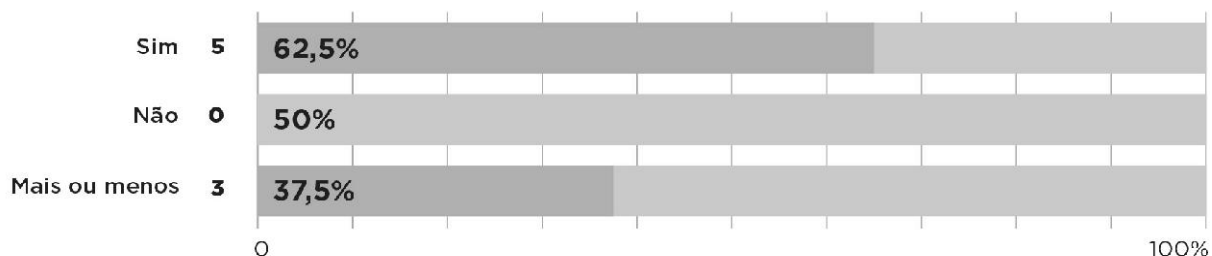
Neste grupo, o texto foi considerado ‘Fácil’ por 87,5% dos estudantes. Para a pergunta ‘Você compreendeu o texto?’, 100% dos participantes responderam que ‘Sim’. E a maioria (62,5%) disse ser capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas, como mostram os Gráficos 9 e 10:

Gráfico 9. Você compreendeu o texto?



Elaborado pela autora, 2015.

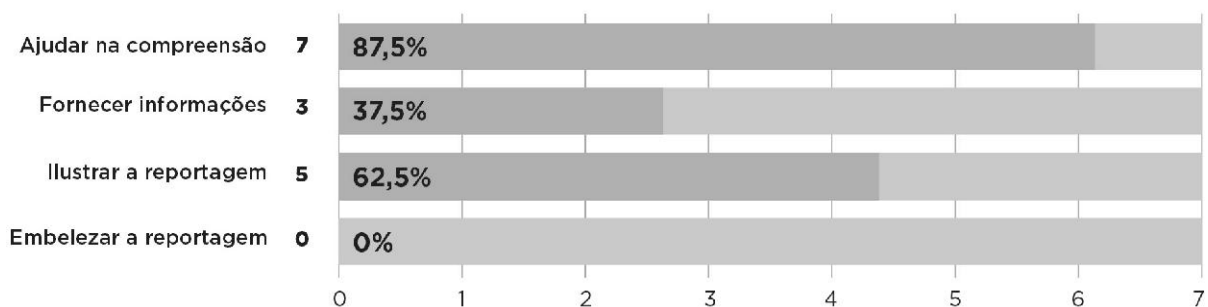
Gráfico 10. Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas?



Elaborado pela autora, 2015.

Quando questionados sobre as fotografias usadas na reportagem, 75% dos pesquisados disseram que elas ajudaram na compreensão do texto, e que essas fotografias apresentam informações que vão além daquelas redigidas no texto. Ao opinarem sobre o papel das fotografias usadas na reportagem, as respostas foram:

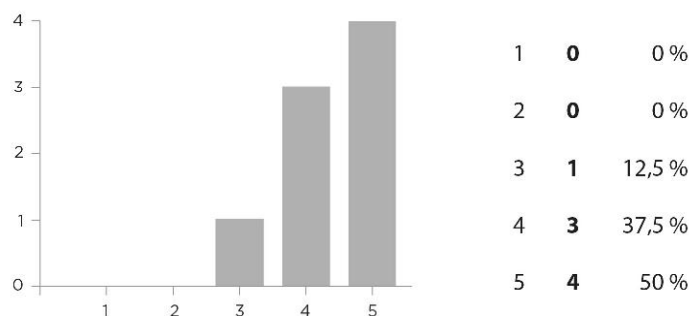
Gráfico 11. Qual o papel das fotografias usadas nessa reportagem?



Elaborado pela autora, 2015.

Para a pergunta ‘De 1 a 5, o quanto você acredita que o uso dessas fotografias estimulou a leitura do texto?’ 50% do grupo assinalaram ‘5’, como mostra o Gráfico 12.

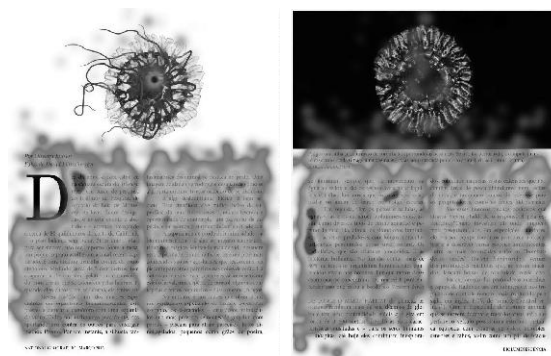
Gráfico 12. De 1 a 5, assinale o quanto você acredita que o uso dessas fotografias estimularam a leitura do texto?



Elaborado pela autora, 2015.

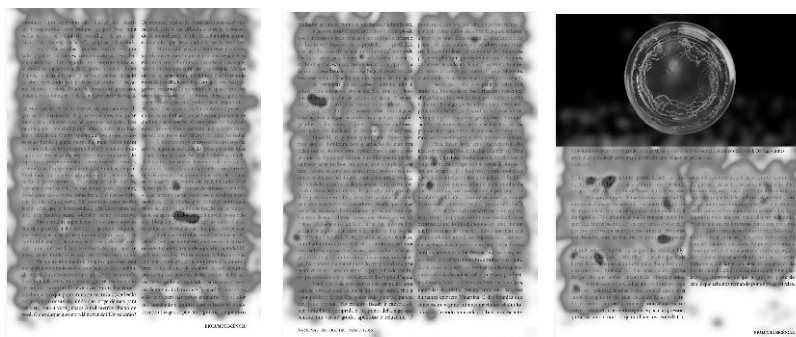
Nos mapas de calor gerados por este grupo, os aparelhos de medição registraram níveis de interesse similares em todas as páginas. Na Imagem 27, note como a coloração está mais homogênea, quando comparadas com os mapas do Grupo I.

Imagem 27. Mapas de calor do Grupo II, média geral.



Página 1.

Página 2.



Página 3.

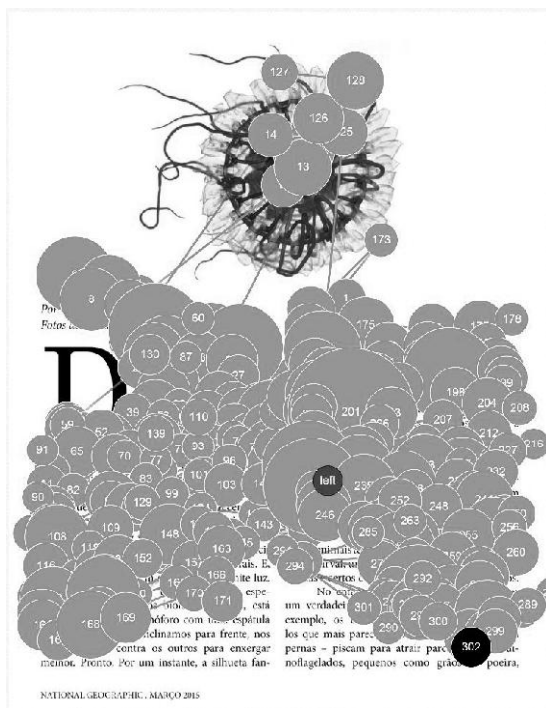
Página 4.

Página 5.

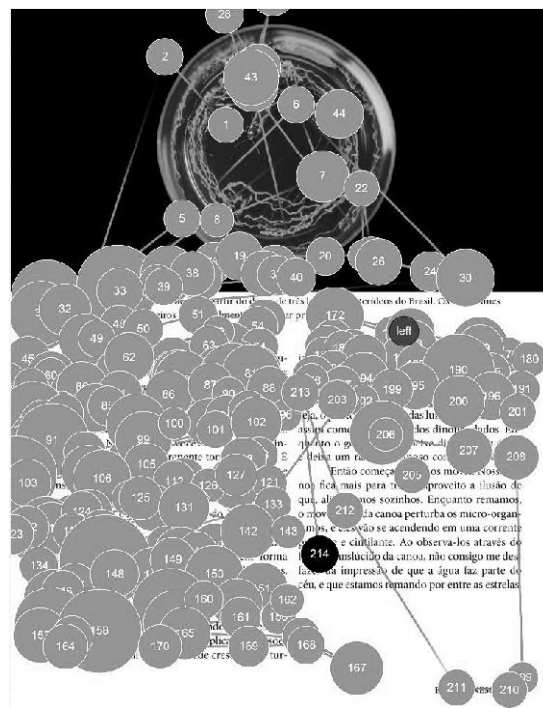
Elaborada pela autora, 2015.

O caminho percorrido pelo olhar dos participantes mostra que a grande maioria (91,25%) retorna às imagens, pelo menos uma vez, durante a leitura do texto. E 75% dos participantes recorrem às imagens pelo menos duas vezes.

Imagem 28. *Scanpaths* gerados pelo software do eye tracker.



Página 1.



Página 5.

Elaborada pela autora, 2015.

5.4 Grupo III

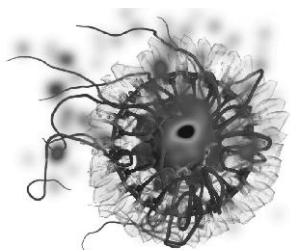
O Grupo III também foi composto por 8 graduandos, sendo 4 homens e 4 mulheres, das faculdades de Engenharia Mecânica, Ciências Econômicas, Musicoterapia, História, Matemática, Engenharia Física, Administração e Design Gráfico. Durante a coleta de dados, este grupo leu exclusivamente as fotografias da reportagem “Existência Luminosa” e respondeu ao “Questionário 14/04”.

Quando perguntados ‘Qual o tema das imagens?’, nenhum dos participantes conseguiu extrair a ideia global apresentada por elas (bioluminescência) e, tampouco, tirar sentido das ideias periféricas (que seres são esses; onde vivem). Embora seja possível constatar em suas respostas (de até 154 caracteres), uma aproximação com a área de conhecimento tratada na reportagem, como por exemplo: 1) “Biologia”; 2) “Organismos biológicos”; 3) “Área biológica, onde se trata de seres de diferentes reinos. Exemplo Fungi”.

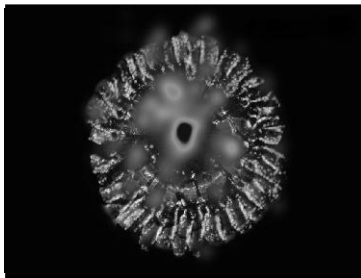
Em se tratando da compreensão, 62,5% dos pesquisados consideram as imagens fáceis de entender; 25% as consideram difíceis; e 12,5% muito difíceis. Todos os partici-

pantes do grupo acreditam que um texto poderia ajudar no entendimento dessas imagens. No Grupo III, os mapas de calor mostram maior área de interesse no centro das imagens:

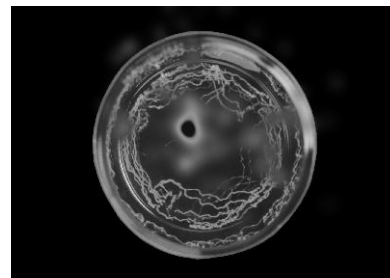
Imagem 29. Mapas de calor das fotografias utilizadas na reportagem “Existência Luminosa”.



Página 1.



Página 2.



Página 5.

Elaborada pela autora, 2015.

5.5 Comparação Entre os Grupos

Os 24 graduandos selecionados para a coleta de dados formaram um grupo homogêneo no que diz respeito ao nível de escolaridade dos pais, incentivo a leitura durante sua formação e carga de leitura semanal. Mais de 85% deles têm fluência em, pelo menos, uma língua estrangeira. E os interesses estão voltados, principalmente, para a literatura e as produções audiovisuais do gênero ‘ficção científica’.

Ainda assim, grande parte dos participantes demonstrou dificuldades na formação de sentidos, quando expostos somente ao texto. No Grupo I, 50% dos estudantes disseram compreender ‘Mais ou menos’ seu conteúdo. Por outro lado, quando apresentados ao texto e às fotografias, todos os participantes do Grupo II disseram compreendê-lo.

A dificuldade na formação de sentidos se repetiu no Grupo III. Nenhum dos pesquisados conseguiu responder corretamente qual era o tema da leitura. Inversamente, o Grupo II atingiu 100% dos resultados certos. Aos compararmos as respostas dos três grupos, sobre o tema exibido, também é possível notar que os participantes do Grupo II apresentaram-nas de maneira mais completa. Trataram não apenas da ideia global, como também das ideias periféricas.

Novamente, houve diferença considerável na autoconfiança para manipular informações extraídas da revista. Enquanto a maioria dos estudantes dos Grupos I e III disseram estar inseguros sobre sua capacidade de explicar o que leram para os colegas, 62,5% do Grupo II afirmaram-se capazes.

Revendo os caminhos que o olhar dos participantes do Grupo II percorreu, é possível notar que mais de 90% do grupo voltaram a fixar as imagens depois de iniciar a leitura da reportagem. Ainda, que 75% deles repetem esse processo por pelo menos duas

vezes. Se relacionarmos suas respostas dos questionários com os mapas de percurso, torna-se admissível sugerir que esse movimento – ora interpretando o texto e ora interpretando imagens – corresponde ao esforço do pesquisado para formar sentido daquilo que lê. A julgar pelo nível de acertos deste grupo, é oportuno dizer que as fotografias podem ter contribuído para a compreensão do texto.

Perguntados sobre essa possibilidade, 75% dos participantes do Grupo II afirmaram que as fotografias ajudaram na compreensão e forneceram informações que vão além das redigidas no texto. No Grupo I, mais de 85% dos pesquisados admitiram que o uso de imagens (especialmente fotografias) poderia ajudar no entendimento daquilo que está escrito. Assim como todo o Grupo III disse acreditar no contrário, no texto como elemento importante para a formação de sentido daquelas imagens.

Na análise dos mapas de calor gerados pelos *eye trackers*, outro ponto nos chamou atenção. Os mapas do Grupo I (Imagem 26) mostram desinteresse gradativo no texto, a partir da segunda metade da página 1, até os primeiros parágrafos da página 3. Diferentemente, no Grupo II, os mapas (Imagem 27) apresentam níveis de interesse similares em todas as páginas. Testando a hipótese de que fotografias seriam capazes de despertar o interesse do público, perguntamos a eles se o uso dessas imagens estimularia/estimulou a leitura do texto. Numa avaliação de 1 a 5, mais de 93% dos pesquisados assinalaram as respostas ‘4’ e ‘5’.

Voltemos nossa atenção agora para outra característica significativa: a contagem de fixações registrada pelos *eye trackers*, ou seja, o tempo gasto para assimilar ou “codificar” informações. Os que leram o texto (Grupos I e II) têm, em média, 1.775 e 1.650 fixações contabilizadas. A pequena diferença entre os números pode indicar que as fotografias expostas (para o Grupo II) não concorrem com o texto. Ou, até mesmo, que as informações geradas por elas, não substituem aquelas originadas no texto. Afinal, com ou sem imagens, os dois grupos dispensaram médias similares de atenção nos escritos. O mesmo acontece quando confrontamos as fixações nas imagens vistas pelos Grupos II e III: a contagem atinge 63 e 66 fixações, respectivamente. O que também faz pensar que a leitura do texto (pelo Grupo II) não interferiu na atenção dispensada para as imagens. Quem viu apenas imagem e quem leu a reportagem tem médias muito semelhantes.

Seria essa uma indicação empírica de que textos e imagens são suportes de comunicação singulares, não concorrentes, que desenvolvem papéis próprios na criação de sentido? Provavelmente, uma resposta conclusiva dependeria de maior habilidade para interpretar a grande quantidade de dados coletada, noção ampliada das teorias cognitivas e maior conhecimento sobre as métricas da metodologia *eye tracking* do que a pesquisadora dispõe. Ainda assim, o pouco que apresentamos faz pensar: palavra e imagem, quando articulados, produzem outro sentido que não pode ser apreendido separadamente. Eles não se excluem. Eles se complementam.

CONCLUSÃO

Nos últimos dois séculos, o conhecimento científico tornou-se um dos elementos centrais da cultura ocidental. Desde a resolução adotada pela ONU, na década de 1940, "toda pessoa tem o direito [...] de participar no progresso científico e nos benefícios que deste resultam".

Compreender as descobertas científicas, em especial, aquelas informações que afetam diretamente as nossas vidas, como as de decisões políticas, as variações econômicas, as relações sociais, a saúde e tantas outras é um direito do cidadão na sociedade atual. Portanto, é condição de subsistência para o desenvolvimento da ciência que busca nos recursos públicos a contrapartida necessária para seu financiamento.

Por essas razões, problemas como a falta de interesse e o baixo nível de compreensão em assuntos ligados à Ciência e Tecnologia devem ser solucionados. Precisamos que o maior número possível de pessoas dentro de uma sociedade tenha acesso às informações científicas. E, para tanto, que as barreiras na comunicação entre cientistas e público leigo, provocadas pela linguagem de difícil compreensão, sejam superadas.

Na busca por soluções para essa problemática, colegas jornalistas e pesquisadores têm investido, principalmente a partir da segunda metade do século XX, na mudança do estilo literário, na divulgação da ciência através de textos com linguagem mais coloquial, atraente, objetiva e simples. Sumariamente, no jornalismo científico.

Acontece que a interação entre jornalistas e cientistas também esbarra em muitos desafios. Em particular, no despreparo dos profissionais de comunicação para manipular as informações científicas; e, inversamente, na dificuldade que os pesquisadores têm para adaptar a linguagem técnica, cheia de normas, padrões, estilo e terminologias – próprias do mundo da ciência – em informações compreensíveis para os não especialistas (também).

É certo que, diante da realidade brasileira – que ainda conta com larga parcela da população desinteressada na informação científica – faz-se necessário maior investimento das universidades na formação desses profissionais, através da implementação de disciplinas de Divulgação Científica e programas de pós-graduação com ênfase nessa área. Como apontou o ativista na popularização da ciência, Calvo Hernando, pesquisadores deveriam assistir às aulas relacionadas à área da Comunicação e jornalistas deveriam minimamente ter disciplinas de história e metodologia científica em suas matrizes curriculares – como já fizeram alguns países da Europa e da América do Norte, consideravelmente mais bem sucedidos que o Brasil no envolvimento do público com a ciência.

Mas, paralelamente, outras ações para a compreensão do conhecimento científico podem ser tomadas. A saber, a fala e a escrita não precisam ser as únicas formas de comunicação consideradas na construção do conhecimento científico. Após a Revolução Industrial, a invenção de máquinas capazes de retratar eventos, pessoas e objetos; de representar uma realidade; de comunicar e difundir novas ideias, povoou nosso cotidiano com dados que existem precisamente nas fotografias, e não fora delas.

Realistas, atraentes, elucidativas e com um processo de produção menos demorado que desenhos, gravuras e pinturas, as imagens técnicas tem amplo potencial para estimular a leitura dos textos, ajudar na compreensão e fornecer informações que vão além do que está escrito. Diante dos dados coletados, podemos admitir o uso de fotografias como boa estratégia para contribuir com o discurso dos pesquisadores e jornalistas científicos, e consequentemente para diminuir o distanciamento entre o público leigo e a ciência.

Junto a essa proposição, assumimos também que é imprescindível dispensar atenção especial na elaboração dessas imagens. É preciso atentar-se para uma produção que contemple a linguagem estruturante, hierárquica e sequencial do método científico (essencial no âmbito da pesquisa), tanto quanto os critérios técnicos de composição, profundidade de campo, granulação, perspectiva luz e sombra (fundamentais para sua apreciação estética).

Dessa forma, ao sugerir um maior investimento na produção de imagens que possam ser utilizadas na popularização da ciência, não estamos falando do uso indiscriminado de qualquer fotografia. Tampouco, de imagens que são resultados do ímpeto de seu produtor, ou pura expressão da arte. É preciso que as fotografias produzidas para os fins de divulgação da ciência, reúnam, em si mesmas, as informações de forma fácil, perceptiva e assimilável; e que criem, no público, a empatia emotiva necessária para provocar sua apreciação e consequente apreensão do conhecimento nelas encapsulado. Melhor ainda, seria que, além de pesquisadores e jornalistas, a divulgação científica contasse efetivamente com o olhar atento e treinado de fotógrafos.

Seguramente, para decodificar, compreender e interpretar tais imagens o público também precisa dispor de referências prévias, como acontece em outras linguagens. Por essa razão, não defendemos o uso da fotografia pela fotografia. Nem a supremacia das imagens em relação ao texto. Defendemos sim, a articulação dessas duas plataformas de comunicação como caminho privilegiado na busca pelo entendimento da ciência e consequente formação do conhecimento.

Como já dissemos, textos e imagens desenvolvem papéis próprios na criação de sentido. No entanto, quando articulados, produzem um outro sentido que não pode ser apreendido separadamente: só palavra, só imagem. A julgar pelos mapas de calor gerados em nossa coleta de dados, um elemento não substitui o outro na busca por compreensão. Ao contrário, eles encontram um no outro as complementariedades de que precisam. Imagens criam textos, que, por sua vez, criam imagens.

A produção desse tipo de material imagético traria ainda outras preocupações. Como, por exemplo, o possível aumento nos custos do trabalho. Além do aluguel/aquisição de equipamentos de fotografia (que podem variar de acordo com as especificidades da pesquisa), haveria também gastos com fotógrafo(s) e com a impressão dos estudos. Neste sentido, uma estratégia para diminuir os impactos no financiamento das pesquisas acadêmicas seria a formação de parcerias com estudantes e/ou professores dessa área, como fizemos neste projeto.

Evidentemente, há ainda outros problemas a serem levantados a partir de nossas proposições, mesmo porque a fotografia não é a grande solucionadora para todos os males enfrentados por jornalistas e cientistas na divulgação da ciência. Mas ela é, sem dúvida, valiosa ferramenta de comunicação. E, quando associada ao texto científico, torna-se capaz de despertar o interesse do público e facilitar a compreensão da ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, T. W.; HORKHEIMER., M. *Dialética do Esclarecimento*: Fragmentos Filosóficos. 1947. Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/umuarama/arquivos/File/educ_esp/fil_dialetica_esclarec.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015. Citado na página 28.

ALVES, R. *Variações Sobre o Prazer*: Santo Agostinho, Nietzsche, Marx e Babette. São Paulo: Editora Planeta, 2011. Citado na página 67.

AUMONT, J. *A Imagem*. Tradução: Estela do Santos Abreu e Claudio C. Santoro. Campinas: Papiros, 1993. Citado 3 vezes nas páginas 58, 59 e 62.

BARRETO, A. M. *Eye tracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação*. 2012. Disponível em: <<http://www.revistacomunicando.sopcom.pt/ficheiros/20130108-tracking.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015. Citado na página 70.

BARTHES, R. *O Óbvio e o Obtuso*: Ensaios críticos III. Tradução: Léa Novaes. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990. Citado na página 63.

_____. *A câmara clara*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 62.

BENJAMIN, W. *A Obra de Arte na Era de sua Reprodutibilidade Técnica*. 1955. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/glaucofabbri/a-obra-de-arte-na-era-da-sua-reprodutibilidade-tnica>>. Acesso em: 2 fev. 2014. Citado na página 60.

_____. *Origem do Drama Barroco Alemão*. Tradução: Sergio Paulo Rouanet. São Paulo: Brasiliense, 1984. Citado na página 62.

BERNAL, J. *The social function of science*. Cambridge, MA: MIT Press, 1967. Disponível em: <<http://www.jstor.uk/discover/11.27/23005470?uid=2&uid=4&sid=211041491088>>. Acesso em: 13 nov. 2013. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.

BERTOLLI, C. F. *Elementos fundamentais para a prática do jornalismo científico*. 2006. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/bertolli-claudio-elementos-fundamentais-jornalismo-cientifico.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 53.

BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.). *Pierre Bourdieu Sociologia*. São Paulo: Ática, 1983. Citado na página 18.

_____. *O Poder Simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. Citado na página 40.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. *Breve História da Ciência Moderna*. Vol. 1: convergência de saberes (Idade Media). Rio de Janeiro: Zahar, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.

_____. *Breve História da Ciência Moderna* Vol. 2: Das máquinas do mundo ao universo-máquina (sec. XV a XVII). Rio de Janeiro: Zahar, 2004. Citado na página 26.

_____. *Breve História da Ciência Moderna* Vol. 3: Das luzes ao sonho do doutor Frankenstein (sec. XVIII). Rio de Janeiro: Zahar, 2005. Citado na página 27.

BUENO, W. d. C. *Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente*. São Paulo: ECA/USP, 1985. Citado na página 52.

BURKETT, W. *Jornalismo Científico: Como escrever sobre ciência, medicina, e alta tecnologia para os meios de comunicação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990. Citado 3 vezes nas páginas 39, 43 e 50.

CARULA, K. *As Conferências Populares da Glória e as discussões do darwinismo na imprensa carioca (1873-1880)*. 179f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 2007. Citado na página 45.

CEREZO, L.; POLINO. *Pesquisa sobre Percepção Pública da C&T realizada no Estado de São Paulo*. 2010. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/indicadores/2010/volume2/cap12.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 49.

COLLUCI, M. B. e. a. *A fotografia no Jornalismo Científico: A Divulgação da Ciência e Tecnologia na Mídia Impressa Sergipana Cinform e Jornal da Cidade*. 2012. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/anagrama/article/view/46358/50115>>. Acesso em: 10 jun. 2014. Citado na página 56.

COMTE, A. Curso de Filosofia Positiva. In: _____. *Os Pensadores*. São Paulo: Victor Civita, 1978. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

CORREIA, F. *A Ilustração Científica : ‘santuário’ Onde a Arte e a Ciência Comungam*. 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/VISUAL/article/viewFile/19864/12247>>. Acesso em: 15 jun. 2014. Citado 3 vezes nas páginas 20, 57 e 66.

DK LONDRES. *O livro da filosofia*. São Paulo: Globo, 2011. Citado na página 25.

DUBOIS, P. *O Ato Fotográfico e Outros Ensaios*. Campinas: Editora Papiros, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 60 e 63.

DURKHEIM, E. *De la División del Trabajo Social*. Buenos Aires: Ed. Schapire, 1967. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 37.

EINSTEIN, A. *Letter to Roosevelt*. 1939. Disponível em: <<http://www.atomicarchive.com/Docs/Begin/Einstein.shtml>>. Acesso em: 02 maio 2014. Citado na página 33.

FABRIS, A.; KERN, M. L. B. *Imagem e conhecimento*. São Paulo: Edusp, 2006. Citado na página 61.

FACHIN, O. *Fundamentos de metodologia*. São Paulo: Saraiva, 2006. Citado na página 69.

FAPESP, F. *Jornalismo Científico*. 2015. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/47.html>>. Acesso em: 13 fev. 2015. Citado 3 vezes nas páginas 47, 50 e 54.

FATEAUD, J. M. *Prefacio*: In: DESCARTES, Rene. O discurso do método. Tradução: Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Citado na página 25.

FLUSSER, V. *Filosofia da caixa preta*: Ensaios para uma futura filosofia da fotografia. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002. Citado 7 vezes nas páginas 20, 21, 55, 56, 59, 61 e 68.

FOUCAULT, M. *As palavras e as coisas*: uma arqueologia das ciências humanas. São Paulo: Martins Fontes, 2000. Citado na página 43.

FREEMAN, C. *Bernal and the Social Function of Science*: Science Video. 2014. Disponível em: <<http://vega.org.uk/video/programme/86>>. Acesso em: 02 maio 2014. Citado na página 35.

FUJIYOSH, S.; COSTA, M. C. d. *Indicadores de Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia no Brasil*: Estudo Comparativo sobre a Cobertura da Imprensa. 2003. Disponível em: <<http://admin.redpop.org/redpopweb/adjuntos/silviafujiyoshi.doc>>. Acesso em: 02 mar. 2014. Citado na página 20.

GALILEI, G. *Il Saggiatore*. 1997. Disponível em: <http://www.liberliber.it/mediateca/libri/g/galilei/il_saggiatore/pdf/il_sag_p.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2014. Citado na página 24.

GARRETT, J.; HARRIS, G. *Complete Photography Course*: take better photography in 10 easy lessons. London: Collins, 2008. Citado na página 60.

GARVEY, W. D. *Communication: the essence of science*. Oxford: Pegamon, 1979. Citado na página 41.

GAZZOLA, A. L. *Panorama da Educação Superior na América Latina e Caribe*: a importância da expansão quantitativa e qualitativa da pesquisa e da pós-graduação. 2008. Disponível em: <<http://www.foprop.org.br/wp-content/uploads/2010/05/Panorama-da-Educa%C3%A7%C3%A3o-Superior-na-Am%C3%A9rica-Latina-e-a-Import%C3%A2ncia-da-Expans%C3%A3o-Quantitativa-e-Qualitativa-d.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2008. Citado na página 49.

GIBBONS, M. *The new production of knowledge*. Sweden: SAGE Publications Ltd, 1994. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 39.

GRUSZYNSKI, A.; CASTEDO, R. *Comunicação Científica e Cultura Visual*: Desafios para a publicação de periódicos on-line. 2008. Disponível em: <<http://www.ppgcomufjf.bem-vindo.net/lumina>>. Acesso em: 22 jun. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 56.

HABERMAS, J. *Teoria do agir comunicativo*: racionalidade da ação e racionalidade social. v. 1. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Citado na página 40.

HERNANDO, C. *Divulgação científica*: um grande desafio para este século. Revista Ciência e Cultura. Entrevista concedida a Luisa Massarani e Ildeu de Castro Moreira. São Paulo. 2005. Disponível em: <<http://www.foprop.org.br/wp-content/uploads/2010/05/Panorama-da-Educa%C3%A7%C3%A3o-Superior-na-Am%C3%A9rica-Latina-e-a-Import%C3%A2ncia-da-Expans%C3%A3o-Quantitativa-e-Qualitativa-d.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2013. Citado 3 vezes nas páginas 43, 53 e 54.

HOBSBAWM, E. J. *A era das revoluções: 1729-1848*. Tradução: Maria Tereza e Marcos Panchel. São Paulo: Paz e Terra, 2010. Citado na página 27.

KLEIN, A. I.; BULLA, J. P. Eye-tracking e a linguística: aplicações e interfaces. **Letrônica**, v. 3, n. 2, p. 235 – 249, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 70 e 71.

KUHN, T. S. *Second thoughts on paradigms*. In: SUPPE, F. (Org.) *The structure of scientific theories*. University of Illinois: Press, 1977. Citado na página 37.

_____. *A Estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 39.

LANA, C. R. d. *Historia da Ciência (3): A contribuição de Newton ao mundo tecnológico*. 2006. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/historia-da-ciencia-3-a-contribuicao-de-newton-ao-mundo-tecnologico.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2014. Citado na página 26.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994. Citado na página 42.

_____. *Ciência em Ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. Tradução: Ivone C. Benedetti. São Paulo: UNESP, 2000. Citado na página 38.

LIMA, L. C. S. R. *Jornalismo Científico: Análise da Super Interessante e suas tendências atuais*. 2008. Disponível em: <http://www.academia.edu/3629696/Jornalismo_cientifico_analise_da_superinteressante_e_suas_tendencias_atuais_Luiz_Carlos_Lima>. Acesso em: 10 abr. 2014. Citado na página 50.

LOCKE, J. *Ensaio Acerca do Entendimento Humano*. Tradução: Anuar Aiex. São Paulo: Nova Cultural, 1999. Citado na página 25.

LUHMANN, N. *A realidade dos meios de comunicação*. Tradução: Ciro Marcondes Filho. São Paulo: Paulus, 2005. Citado na página 40.

MACHADO, A. *A Ilusão Especular: Introdução à Fotografia*. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984. Citado na página 63.

_____. *O Quarto Iconoclasmo e Outros Ensaios Hereges*. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 56.

MALLALIEU, H. *História ilustrada das invenções: Introdução à Fotografia*. São Paulo: Nobel, 1999. Citado na página 43.

MANGUEL, A. O Espectador Comum: A Imagem como Narrativa. In: _____. *Lendo Imagens: Uma História de Amor e Ódio*. São Paulo: Companhia da Letras, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 59.

MASSARANI, L. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20*. 1998. Disponível em: <http://www.cciencia.ufrj.br/publicacoes/dissertacoes/Massarani_tese.PDF>. Acesso em: 17 jun. 2014. Citado na página 21.

MERTON, R. K. A ciência e a estrutura social democrática. 1942. In: MARCOVICH, A.; SHINN, T. *Ensaio de sociologia da ciência*. São Paulo: 34, 2013. Citado na página 37.

_____. A ciência e a ordem social. 1938. In: MARCOVICH, A.; SHINN, T. *Ensaio de sociologia da ciência*. São Paulo: 34, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 32, 34 e 37.

MORA, F. *A divulgação da ciência como literatura*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.

MOREIRA, I. d. C. *A divulgação da ciência e da tecnologia no Brasil*. 2008. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/diversa/13/artigo4.html>> Acesso em: 02 mar. 2015. Citado na página 47.

MOREIRA, I. d. C.; MASSARANI, L. . *Aspectos Históricos da Divulgação Científica no Brasil*. 1998. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art03_aspectoshistoricos.pdf> Acesso em: 27 jun. 2014. Citado na página 51.

MOREIRA, I. d. C.; MASSARANI, L. *Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil*: In: Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Organização: MOREIRA, Ideu de Castro; MASSARANI, Luisa. In: FABRIS, Annateresa; KERN, Maria Lucia Bastos (org.). Imagem e conhecimento. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro,, 2002. Citado na página 45.

_____. *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil*: Resultados da enquete de 2010. 2010. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/media/enquete2010.pdf>> Acesso em: 02 mar. 2014. Citado na página 50.

MUELLER, S. P. M.; CARIBÉ, R. d. C. d. V. *Comunicação científica para o público leigo*: Breve histórico. 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13202/1/ARTIGO_ComunicacaoCientificaPublico.pdf> Acesso em: 04 fev. 2014. Citado 4 vezes nas páginas 41, 43, 44 e 50.

NATIONAL GEOGRAPHIC. 180. ed. São Paulo: Abril, mar. 2015. Citado na página 104.

NEIVA, J. E. *A Imagem*. São Paulo: Editora Ática, 1994. Citado na página 58.

OLIVEIRA, F. D. *Jornalismo Científico*. São Paulo: Contexto, 2002. Citado 8 vezes nas páginas 20, 41, 43, 44, 50, 51, 52 e 53.

POLANYI, M. *Science, Faith and Society*. Londres: Oxford University Press, 1946. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 41.

_____. *The Republic of Science: Its Political and Economic Theory*. 1962. Disponível em: <<http://www.missouriwestern.edu/orgs/polanyi/mp-repsc.htm>> Acesso em: 23 maio 2014. Citado na página 35.

POPPER, K. R. *A lógica da pesquisa científica*. Tradução: Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota: Introdução à Fotografia. São Paulo: Cultrix, 1972. Citado 3 vezes nas páginas 29, 30 e 31.

_____. *O realismo e o objectivo da ciência*. Lisboa: D. Quixote, 1987. Citado na página 31.

_____. *Lógica das ciências sociais*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2004. Citado na página 30.

_____. *Busca Inacabada (autobiografia intelectual)*. Lisboa: Esfera do Caos, 2008. Citado na página 29.

RODRIGUES, A. D. *Comunicação e Cultura – a experiência cultural na era da informação*. Lisboa: Presença, 1994. Citado na página 17.

ROOSEVELT, F. D. *Letter to Eisntein*. 1939. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Roosevelt-einstein-letter.png>> Acesso em: 24 maio 2014. Citado na página 33.

ROSA, F. G. *Transformações da Divulgação Científica no Século XXI nas Universidades*. 2010. Disponível em: <http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=217&Itemid=15> Acesso em: 30 abr. 2014. Citado na página 54.

ROUILLE, A. *A Fotografia.: entre documento e arte contemporânea*. Tradução: Constança Egrejas. 3. ed. São Paulo: Editora SENAC, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 21, 60 e 61.

SAMAIN, E. *Quando a fotografia (já) fazia os antropólogos sonharem: O jornal La Lumiere (1851-1860)*. In: FABRIS, Annateresa; KERN, Maria Lucia Bastos (org.). *Imagem e conhecimento*. São Paulo: Edusp, 2006. Citado na página 61.

_____. As imagens não são bolas de sinuca: In: _____. *Como pensam as imagens*. SAMAIN, E. (Org.). Campinas: Editora Unicamp, 2012. Citado na página 57.

_____. *Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Arte e Cultura Visual da UFG em 2015*. Auditório da Faculdade de Artes Visuais da UFG, Câmpus Samambaia, Goiânia. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8aZ5exbj3Pk>>. Acesso em: 02 mar. 2015. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 57.

SANTAELLA, L.; NOTH, W. *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo: Iluminuras, 2001. Citado na página 63.

SANT'ANNA, R. *Jornalismo Científico: Tarefa para Jornalistas ou Cientistas?* 2012. Disponível em: <http://revistacientificaplural.files.wordpress.com/2009/04/artigo_ronaldosantanna.pdf> Acesso em: 18 fev. 2014. Citado na página 54.

SARGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro*. Tradução: Rosaura Eichemberg. São Paulo: Cia das Letras, 1996. Citado na página 30.

SCHILLING, G.; LINDENBERG, C. L. *Eyes on the Skies - 400 Years of Telescopic Discovery*. IAU: ESA-Hubble/ESO, 2009. Citado na página 61.

SCHWARTZMAN, S. *Um espaço para a ciência, a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília, Ministério de Ciência e Tecnologia. 2001. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/spacept/espaco.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.

SHANNON, C. E. *A Mathematical Theory of Communication*. 2013. Disponível em: <<http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013. Citado na página 40.

SHINN, T.; RAGOUET, P. *Controvérsias sobre a ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica*. São Paulo: Editora 34, 2008. Citado na página 39.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 2015. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.

SILVEIRA, F. L. d. *Determinismo, previsibilidade e caos*. 1993. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Determinismo_previsibilidade_caos.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.

STRATHERN, P. *Santo Agostinho: em 90 minutos*. Rio de Janeiro: Zahar, 1999. Citado na página 23.

_____. *Curie e a radioatividade em 90 minutos*. Rio de Janeiro: Zahar, 2000. Citado na página 34.

TARGINO, M. d. G. *Comunicação Científica: uma revisão de seus elementos básicos*. 1998. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/326/248>>. Acesso em: 10 maio 2014. Citado na página 41.

TAVARES, F. d. M. B. *Fotografia e Linguagem: Para Pensar a Comunicação*. 2006. Disponível em: <<http://ww.fumec.br/revistas/mediacao/article/view/255/252>>. Acesso em: 10 set. 2014. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 63.

TROMBLEY, S. *50 pensadores que formaram o mundo moderno*. São Paulo: Leya, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 32.

VIANA, N. *Senso comum, representações sociais e representações cotidianas*. Bauru: EDUSC, 2008. Citado na página 42.

WIENER, N. *Cibernética e Sociedade: o uso humano dos seres humanos*. Tradução Jose Paulo Paes. São Paulo: Editora Cultrix, 1965. Citado na página 40.

WILLS, G. *Santo Agostinho: breves biografias*. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999. Citado na página 23.

ZAMBONI, L. M. S. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas, SP: Editora Autores Associados, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 53.

ZIMAN, J. M. *Conhecimento público*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. Citado na página 43.

_____. *A força do conhecimento*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. Citado na página 43.

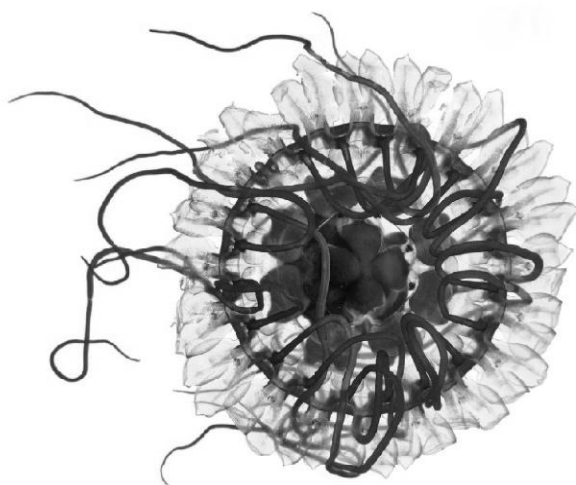
_____. *Real Science: what it is and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Citado na página 39.

APÊNDICES



REPORTAGEM *NatGeo*

Imagem 30. Páginas da reportagem “Existência Luminosa”, da revista *National Geographic*, utilizadas durante a coleta de dados.



Por Oliveira Judson

Fotos de David Liittschwager

Dez da noite, e aqui estou eu na câmara escura do *Western Flyer*, um barco de pesquisa do Instituto de Pesquisa do Aquário da Baía de Monterey. As luzes foram desligadas, o ar está quente e abafado e – estamos navegando a cerca de 80 quilômetros da costa da Califórnia – o piso balança sem parar. Sinto enjojo. Mas, para ser sincera, não me importo. Sobre a mesa, um pequeno prato acolhe um animal recém-capturado. É uma criatura marinha conhecida como ctenóforo. Medindo cerca de 5 centímetros, tem a aparência de um sino gelatinoso e translúcido, com cristas que se estendem pelas laterais. E, quando algo encosta em seu corpo, ele emite luz.

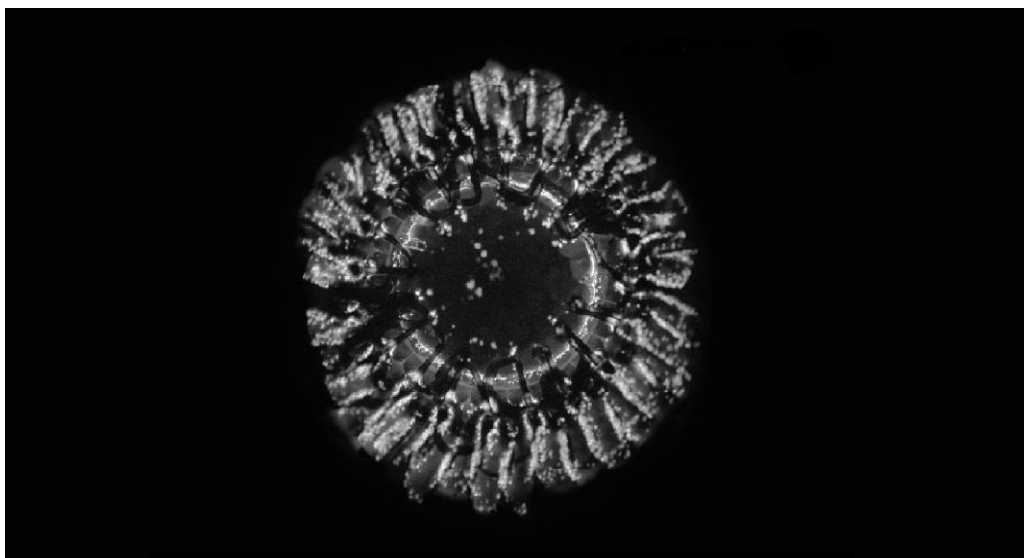
Steven Haddock, um dos maiores especialistas em organismos bioluminescentes, está prestes a cutucar o ctenóforo com uma espátula de vidro. Todos nos inclinamos para frente, nos apertando uns contra os outros para enxergar melhor. Pronto. Por um instante, a silhueta fan-

tasmagórica do animal se destaca no prato. Uma imagem azulada que rodopia e desaparece como se a própria criatura tivesse acabado de se dissolver.

É algo deslumbrante. Etéreo. E bem secreto. Esse ctenóforo vive muito abaixo da superfície do mar. Raros seres humanos tiveram a oportunidade de contemplar um exemplar da espécie, e raríssimos o surpreenderam emitindo luz.

A capacidade de produzir luminosidade – a bioluminescência – é algo ao mesmo tempo corriqueiro e mágico. Muitas formas de vida possuem essa capacidade. Em terra firme, os exemplos mais conhecidos são os vaga-lumes, que recorrem à luz piscante para atrair parceiros nas noites de verão. Há outros animais terrestres, entre eles vários insetos em estado larval, uma espécie de caracol, algumas centopeias e certos cogumelos – é isso mesmo, fungos.

No entanto, é nos mares que observamos um verdadeiro espetáculo de luzes e cores. Por exemplo, os ostracodes – crustáceos minúsculos que mais parecem sementes de gergelim com pernas – piscam para atrair parceiros. Já os dinoflagelados, pequenos como grãos de poeira,



A água-marinha com formato de coroa habita profundezas oceânicas. Se não for perturbada, a câmpula mantém-se translúcida (imagem na página 90). Mas, ao ser tocada por outro animal, ela se ilumina (acima).

ATOLLA VANHOEFFENI

se iluminam sempre que há movimento na água ao redor, e são os responsáveis pelas fagulhas e trilhas luminosas que às vezes vemos ao nadar ou andar de barco em noites escuras.

Em seguida, vêm os peixes e as lulas, as águas-vivas e os camarões bioluminescentes, assim como diversos tipos de verme aquático e pepino-do-mar. Há, ainda, os sifonóforos luminosos – sinistros predadores, com longos tentáculos urticantes pendurados como uma cortina. Os radiolários, que são criaturas ameboides. E as bactérias brilhantes. No fim das contas, mais de 80% de todos os organismos luminescentes conhecidos vivem nos oceanos. Por que tantos desses animais se concentram nos mares? É para entender isso que estou a bordo do *Western Flyer*.

DE LONGE O MAIOR HÁBITAT do planeta, os oceanos recobrem mais de sete décimos do globo e têm uma profundidade média que gira em torno de 3 600 metros. Devido às suas características inusitadas e – para os seres humanos – inóspitas, até hoje eles continuam inexplora-

dos, sobretudo naquelas vastas extensões que não contêm áreas de pesca abundantes nem recifes de coral, e tampouco pontos de interesse para os pesquisadores, como as fontes hidrotermais.

São esses imensos trechos oceânicos que atraem Steven Haddock, o responsável pela expedição. “Quero investigar ali onde ninguém mais pesquisou”, diz. Em expedições anteriores, ele e a sua equipe foram os primeiros a descobrir e a descrever várias espécies luminescentes. Entre as mais conhecidas estão os “bombardeiros verdes” (*Swima bombiviridis*), vermes das profundezas marinhas que, ao serem atacados, lançam bolsas de tonalidade verde viva.

Na exploração das profundezas marinhas, a equipe de Haddock usa um submersível não tripulado de controle remoto (mais conhecido pela sigla, em inglês, ROV, de “remote operated vehicle”). Com a capacidade de capturar animais que se movem devagar e trazê-los vivos até a superfície, o veículo possui uma estrutura metálica equipada com câmeras de vídeo, holofotes, sensores e cabos, assim como um par de braços

robóticos, um conjunto de baldes de plástico transparentes com tampas e, por fim, uma velha e boa espátula de cozinha. “É para escavar o leito oceânico”, explica Haddock.

Às 7 da manhã, homens correm de um lado a outro no convés, completando as derradeiras checagens. Em seguida, um enorme guindaste metálico suspende o ROV sobre o convés. Logo depois, o piso em que o veículo estava apoiado se abre, revelando um pedaço quadrado do oceano metros abaixo. Pouco a pouco, o guindaste baixa o robô na água, e ele some por entre as vagas.

COMO LOCAL PARA SE VIVER, os oceanos têm algumas peculiaridades. A primeira é que, em quase toda a sua extensão, não há como se esconder. Isso significa que a invisibilidade é uma característica bastante valorizada. Outro aspecto curioso é que, quanto mais fundo a gente mergulha, mais fracos ficam os raios solares. O tom vermelho é o primeiro a desaparecer. Em seguida, são absorvidas as regiões do espectro correspondentes aos tons amarelo e verde, restando no fim apenas o azul. A 200 metros de profundidade, o mar é tomado por uma espécie de lusco-fusco permanente e, na marca dos 600 metros, também o azul se vai. Em sua maior parte, portanto, os oceanos são escuros como breu. E o tempo todo, seja de dia, seja de noite. Em conjunto, esses fatores fazem com que a luminosidade seja extremamente útil, um recurso tanto ofensivo como defensivo.

Nas camadas superficiais do oceano – aquelas em que penetra a luz do sol –, qualquer organismo vivo que não conseguir, de algum modo, se confundir com a água corre o risco de ser avistado por um predador – sobretudo um que se mova mais fundo e o veja de baixo para cima.

Para entender melhor, imagine que você está mergulhado no meio do Oceano Pacífico. Mais acima, ali onde o céu encontra o mar, o que se vê é uma superfície prateada. Mais embaixo, a água vai escurecendo até adquirir um tom forte de azul. Em todas as outras direções, o que predomina é um cinza-esverdeado turvo. O leito oceânico, ainda que longe demais para ser visto, está a vertiginosos 3 mil metros abaixo de você. O que é aquela sombra lá no fundo? Um tubarão?

De repente, você se dá conta do quanto está vulnerável, com a sua silhueta escura se destacando na superfície prateada, visível a todos animal esfomeado que está nadando mais embaixo.

Muitos animais resolvem esse problema simplesmente não frequentando essa região. Eles evitam a zona iluminada durante o dia, esperando a noite para subir até a superfície. Muitos outros se adaptaram, evoluindo e se tornando animais translúcidos e fantasmagóricos. Ao mergulhar, notamos de imediato que quase todos os organismos com que topamos, desde águas-vivas até moluscos pterópodes, são transparentes. Adotando outra solução, há também os peixes – como as sardinhas – cujas laterais prateadas os ajudam a se esconder. O tom prateado funciona como um espelho e permite que o peixe desapareça em meio aos reflexos da água ao redor.

E há criaturas – como o camarão *Sergestes similis*, algumas espécies de peixe e muitas lulas – que usam em seu favor a bioluminescência. Elas ficam com ventre iluminado de modo a se confundir com a luz vinda do alto. Isso permite que os animais disfarcem a sua silhueta, como se vestissem um manto de invisibilidade. Esse manto pode ser ativado ou desativado à vontade – e até mesmo variar conforme o nível de luminosidade. O *S. similis*, por exemplo, controla o tanto de luz que emite em função da luminosidade da água ao redor. Se uma nuvem passa pelo céu, bloqueando por instantes os raios solares, o camarão atenua a sua luz para compensar.

Todavia, se o objetivo é permanecer invisível, por que tantos organismos se iluminam quando tocados ou quando a água fica agitada? Há motivos para isso. Primeiro, uma súbita explosão luminosa pode afugentar um predador, dando à presa uma chance de escapar. A lula-vampira, por exemplo, é capaz de emitir um jato de luz antes de escapular na escuridão. Já os vermes *Swima bombiviridis* lançam as “granadas” luminosas e desaparecem nas trevas enquanto o predador fica atordoado e confuso com as luzes. O ctenóforo é outro que se põe em segurança enquanto o

predador arremete contra o seu fantasma luminoso.

Mais um motivo: de acordo com o princípio de que o inimigo do meu inimigo é meu amigo, a emissão de luz talvez possa atrair o predador do predador. Conhecido como efeito “alarme antirroubo”, isso pode ser importante para formas de vida diminutas, como os dinoflagelados, incapazes de nadar com rapidez – a água é viscosa demais para uma fuga. (É como se você estivesse tentando nadar em um tanque de melão.)

A principal defesa desses animais não é a fuga nem a luta – e sim a luz. Ela atrai os peixes que ficam à espreita na coluna de água. E, quando pequenos crustáceos, como os misidáceos ou os copépodes (os predadores dos dinoflagelados) agitam a água, fazendo com que os dinoflagelados se iluminem, os peixes ficam em melhores condições de localizar e devorar os crustáceos.

Quando há grande quantidade de organismos que se iluminam com a agitação do mar, um peixe que se desloca com rapidez parece uma estrela cadente. Qualquer animal que não queira ser localizado faria melhor em evitar por completo essa área. Assim, mesmo nos mares mais profundos e escuros, é preciso habilidade para permanecer oculto. Na verdade, a maioria das criaturas que vivem nas profundezas evoluiu de modo a exibir uma tonalidade preta ou vermelha, cores que também os protegem dos sensores dos predadores. Ainda que quase todas as emissões bioluminescentes sejam azuladas ou esverdeadas, alguns desses caçadores, como os peixes *Malacosteus*, emitem uma luz avermelhada que não pode ser vista pela maioria das presas. O ROV É CONTROLADO de uma sala sem janelas e entulhada de monitores. Ficar observando as telas é uma atividade hipnótica. As câmeras são de alta definição, gerando imagens muito nítidas de animais minúsculos. No entanto, na maior parte do tempo, tudo o que a gente vê é uma “neve marinha” – partículas de resíduos que afundam aos poucos através da coluna d’água.

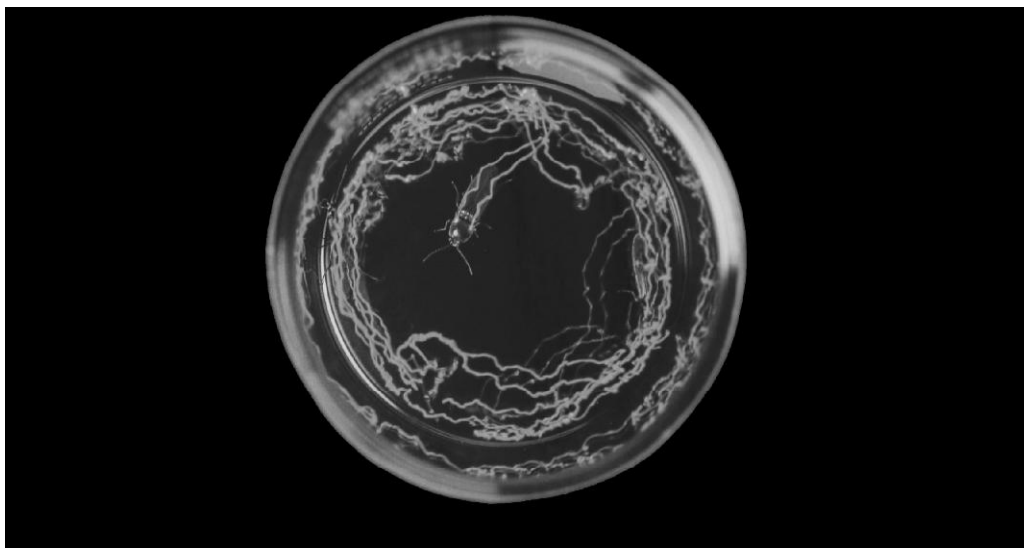
Uau! Acaba de aparecer na tela um peixe, uma espécie sobre a qual eu havia lido mas nunca tive a oportunidade de ver. Em quase todo o corpo, parece um peixe normal. No entanto, fixada à cabeça, ele tem uma haste comprida e, na ponta dela, algo que lembra um verme gordo, apetitoso e reluzente. O

problema é que o verme não é bem um verme. É parte do peixe, que o usa como isca para arrastar à morte os mais desavisados. É uma espécie de peixe-pescador, uma dos predadores mais vorazes das profundezas. A diferença dos tubarões, por exemplo, que perseguem as suas vítimas, os peixes-pescadores ficam à espreita, tentando atrair as presas por meio da isca reluzente, e atacando-as apenas quando se aproximam.

Nesse caso, não é o próprio peixe que emite luz. Em vez disso, bactérias luminescentes, abrigadas no interior da isca, produzem o efeito brilhante. E é algo que beneficia hóspedes e hospedeiro: as bactérias desfrutam de uma ambiente protegido, e o peixe ganha com a luminosidade. Arranjos similares existem em outros grupos, mas são raros. A maioria dos organismos luminescentes emite, eles mesmos, a sua luz.

Para fazer isso, três ingredientes são necessários: oxigênio, luciferina e luciferase. Uma luciferina é qualquer molécula cuja reação com o oxigênio libera energia sob a forma de fótons – em um lampejo. Já a luciferase é uma molécula que catalisa a reação entre o oxigênio e a luciferina. Em outros termos, a luciferina é a molécula que se ilumina, mas isso acontece por causa da luciferase. (“Lúcifer”, além de ser um dos nomes do demônio, também significa “portador de luz”).

A evolução indispensável para um organismo emitir luz parece ser um processo fácil – que ocorreu de modo independente em pelo menos quatro dezenas de espécies. Talvez isso não seja surpreendente: afinal, os ingredientes são comuns. Basta ficar na escuridão, bater clara de ovo com oxigênio e uma luciferina, de água-viva, por exemplo, e você vai obter uma cintilação azulada. Além disso, nos oceanos, apenas aqueles organismos no fundo da cadeia trófica precisam produzir luciferinas. Todos os outros podem, em princípio, ingeri-las na dieta. Assim, enquanto os seres humanos extraem Vitamina C das laranjas que consomem, alguns animais marinhos obtêm luciferinas fazendo uma refeição bioluminescente.



A bioluminescência cria faixas de luz a partir do dorso de três besouros elaterídeos do Brasil. Os vaga-lumes usam a luz para atrair parceiros e, possivelmente, afugentar predadores.

ELATERIDAE

O que sugere a seguinte possibilidade: a fauna que emite luz é mais comum nos oceanos porque neles os ingredientes são mais acessíveis.

Aqui surge um problema estranho. Como foidito, muitos animais que vivem em mar aberto evoluíram de modo a ficar translúcidos, pois assim é mais difícil distingui-los. No entanto, se você é transparente e ingere algo luminescente, de repente torna-se visível. É por esse motivo que muitos desses animais são quase translúcidos, com as vísceras se mantendo opacas.

VÁRIOS MESES DEPOIS da viagem do Western Flyer, vou até Vieques, uma ilhota que faz parte de Porto Rico. Vieques é famosa pela “baía bioluminescente”, ou “biobaía” – uma enseada em forma de garrafa que abriga incontáveis dinoflagelados.

A noite está escura. A Lua ainda não apareceu, e o céu está repleto de estrelas. Estou acomodada em uma canoa transparente de uma excursão. Estamos parados no meio da enseada, contemplando o mar escuro e o céu estrelado, e ouvindo o guia explicar as pressões que ameaçam o local – a quantidade crescente de tur-

istas e o aumento da poluição luminosa à medida que mais casas e ruas são construídas na ilha. Embora existam poucos postes de iluminação, já se nota o impacto deles: a borda da enseada – ou seja, o ponto mais longe das luzes – é mais escura, assim como os lampejos dos dinoflagelados. Enquanto o guia fala, um peixe dispara pela água, e deixa um rastro luminoso como um meteoro.

Então começamos a nos mover. Nossa canoa fica mais para trás, e aproveito a ilusão de que, ali, estamos sozinhos. Enquanto remamos, o movimento da canoa perturba os micro-organismos, e eles vão se acendendo em uma corrente pulsante e cintilante. Ao observá-los através do fundo translúcido da canoa, não consigo me desfazer da impressão de que a água faz parte do céu, e que estamos remando por entre as estrelas.

Fonte: adaptada de National Geographic (2015).



QUESTIONÁRIO 7/04



Questionário de Pesquisa - 07/04

Com base no seu entendimento sobre o texto lido, responda as questões abaixo:

*Obrigatório

1. Você compreendeu o texto? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Mais ou menos

2. Qual é o tema do texto? *

3. Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Mais ou menos

4. Você precisou reler algum trecho para entendê-lo? Se sim, quantas vezes? *

- ☐ Sim. Uma vez
- ☐ Sim. Duas vezes.
- ☐ Sim. Mais de duas vezes.
- ☐ Não precisei reler nenhum trecho.

5. Qual o grau de dificuldade do texto? *

- ☐ Muito fácil
- ☐ Fácil
- ☐ Difícil
- ☐ Muito difícil

6. O texto apresentou termos que você desconhece o significado? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. Você acredita que imagens poderiam ajudar no entendimento do texto? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Depende da imagem

8. Que tipo de imagens você acredita que poderiam ajudar no entendimento do texto? *

- ☐ Ilustrações
- ☐ Fotografias
- ☐ Gráficos
- ☐ Outros recursos visuais

9. De 1 a 5, assinale o quanto você acredita que o uso de fotografias estimularia a leitura desse texto? *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Por favor, informe as iniciais do seu nome e sobrenomes. *

Enviar

Nunca envie senhas em Formulários Google.



QUESTIONÁRIO 10/04



Questionário de Pesquisa - 10/04

Com base no seu entendimento sobre o texto lido, responda as questões abaixo:

*Obrigatório

1. Você compreendeu o texto? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Mais ou menos

2. Qual é o tema do texto? *

3. Você seria capaz de explicá-lo de maneira compreensível aos seus colegas? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Mais ou menos

4. Você precisou reler algum trecho para entendê-lo? Se sim, quantas vezes? *

- ☐ Sim. Uma vez.
- ☐ Sim. Duas vezes.
- ☐ Sim. Mais de duas vezes.
- ☐ Não precisei reler nenhum trecho.

9. Qual o papel das fotografias usadas nessa reportagem? *

- ☐ Ajudar na compreensão
- ☐ Fornecer informações
- ☐ Ilustrar a reportagem
- ☐ Embelezar a reportagem

10. De 1 a 5, assinale o quanto você acredita que o uso dessas fotografias estimulara a leitura do texto? *

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Por favor, informe as iniciais do seu nome e sobrenomes. *

Enviar

100% concluído.

Nunca envie senhas em Formulários Google.



QUESTIONÁRIO 14/04



Questionário de Pesquisa - 14/04

Com base no seu entendimento sobre as imagens vistas, responda as questões abaixo:

*Obrigatório

1. Qual é o tema das imagens? *

2. Você seria capaz de explicá-las de maneira compreensível aos seus colegas? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Mais ou menos

3. Qual é o grau de dificuldade no entendimento dessas imagens? *

- ☐ Muito fácil
- ☐ Fácil
- ☐ Difícil
- ☐ Muito difícil

4. Você acredita que um texto poderia te ajudar a entender essas imagens? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Depende do texto

9. Qual o papel das fotografias usadas nessa reportagem? *

- ☐ Ajudar na compreensão
- ☐ Fornecer informações
- ☐ Ilustrar a reportagem
- ☐ Embelezar a reportagem

10. De 1 a 5, assinale o quanto você acredita que o uso dessas fotografias estimulara a leitura do texto? *

1 2 3 4 5



Por favor, informe as iniciais do seu nome e sobrenomes. *

Enviar

Nunca envie senhas em Formulários Google.

100% concluído.



ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIDIRIGIDA



Perfil do Pesquisado

*Obrigatório

Iniciais *

Idade *

Sexo *

- ☐ Masculino
☐ Feminino

Onde você completou o Ensino Médio? *

- ☐ Rede pública
☐ Rede privada

Graduando em *

O que você costuma ler? *

Com que frequência você lê? *

- ☐ Não leio
☐ Raramente
☐ 1 vez por semana
☐ Mais de 2 vezes por semana

Na sua criação, você foi estimulado a ler? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Qual é o nível de escolaridade do seu pai? *

- ☐ Não tem
- ☐ Fundamental incompleto
- ☐ Fundamental completo
- ☐ Médio incompleto
- ☐ Médio completo
- ☐ Superior incompleto
- ☐ Superior completo
- ☐ Pós-graduação

Qual é o nível de escolaridade da sua mãe? *

- ☐ Não tem
- ☐ Fundamental incompleto
- ☐ Fundamental completo
- ☐ Médio incompleto
- ☐ Médio completo
- ☐ Superior incompleto
- ☐ Superior completo
- ☐ Pós-graduação

Como você passa seu tempo livre na internet? *

Que gênero de filmes você mais assiste? *

- ☐ Não assiste
- ☐ Drama
- ☐ Aventura / Ação
- ☐ Comédia
- ☐ Romance
- ☐ Ficção científica
- ☐ Suspense / Terror

☐ Outro:

Com que frequência você assiste filmes? *

- ☐ Não assiste
- ☐ Raramente
- ☐ 1 vez por semana
- ☐ Mais de 2 vezes por semana

Com que frequência você assiste séries de TV? *

- ☐ Não assiste
- ☐ Raramente
- ☐ 1 vez por semana
- ☐ Mais de 2 vezes por semana

Onde você pesquisa artigos científicos? *

- ☐ Google
- ☐ Repositórios
- ☐ Biblioteca
- ☐ Outro:

Como você passa seu tempo livre? *

Para onde você vai a passeio em sua cidade? *

Se você ganhasse uma viagem entre as listadas abaixo, qual escolheria? *

- ☐ Safari na África
- ☐ Cassinos em Las Vegas
- ☐ Expedição arqueológica no Egito
- ☐ Visita ao Museu do Louvre
- ☐ Praia nas Bahamas
- ☐ Visita ao zoológico na Inglaterra
- ☐ Outro:

Você lê, fala e compreende uma língua estrangeira? *

- ☐ Nenhuma
- ☐ Uma língua estrangeira
- ☐ Mais de uma língua estrangeira
- ☐ Outro:

Enviar

100% concluído.

Nunca envie senhas em Formulários Google.



TERMO DE COMPROMISSO DOS PESQUISADORES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS/UFG
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO/FIC



TERMO DE COMPROMISSO

Declaro que cumprirei os requisitos da *Resolução CNS n.º 466/12*, e suas complementares, como pesquisador(a) responsável e/ou pesquisador(a) participante do projeto intitulado “Fotografia, Comunicação e Ciência: Trajetórias históricas e ações para a compreensão do conhecimento científico”.

Comprometo-me a utilizar os materiais e os dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo da pesquisa acima referido e, ainda, a publicar os resultados, sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto, considerando a relevância social da pesquisa, o que garante a igual consideração de todos os interesses envolvidos.

Data: 02/02/2015

<i>Nome do(a) Pesquisador(a)</i>	<i>Assinatura</i>
1. Janinne Barcelos de Morais Silva	
2. Suely Henrique de Aquino Gomes	
3. Yuri Manzi Giani	
4. Bruno André C. Von Hauer	

5. Rhanna Janielly Asevedo Silva	
6. Amilton Rogério Santos de Araújo	
7. Alexandre Barbosa de Almeida	
8. Frederico Ramos Oliveira	

Comitê de Ética em Pesquisa/CEP

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria,
Piso 1, Campus Samambaia (Campus II), CEP:74001-970, Goiânia – GO, Fone: (62) 3521-1215.
E-mail: cep.prpi.ufg@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS/UFG
FACULDADE DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO/FIC



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Fotografia, Comunicação e Ciência: Trajetórias históricas e ações para a compreensão do conhecimento científico”.

Meu nome é Janinne Barcelos de Moraes Silva, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Comunicação Mídia e Cultura. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação, você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas, se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail (janbarcelos@hotmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do seguinte contato telefônico: (**) **** *. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, no telefone (**) **** *.

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

A pesquisa “Fotografia, Comunicação e Ciência: Trajetórias históricas e ações para a compreensão do conhecimento científico” procura colaborar com a divulgação científica no Brasil, oferecendo soluções alternativas para os problemas gerados na comunicação de cientistas e jornalistas científicos para a sociedade.

Para a coleta de dados os procedimentos utilizados são a aplicação de questionário e investigação laboratorial através de um software de rastreamento do olhar conhecido como Eye tracker. O software consegue monitorar seu movimento ocular através de um raio infravermelho, oferecendo-nos dados meramente estatísticos, como por exemplo: para onde você olhou, quanto tempo e quantas vezes olhou.

As imagens gravadas durante a coleta de dados serão utilizadas na publicação dos resultados da referida pesquisa e nos materiais de divulgação vinculados à mesma, por tempo indeterminado, seja em mídia impressa, digital e/ou videográfica. Já as gravações em áudio que por ventura forem necessárias visarão apenas evocar a memória do pesquisador.

Esse tipo de coleta de dados não apresenta riscos físicos. Os riscos psicológicos provocados em qualquer uma das etapas são mínimos, transitórios e não são maiores do que aqueles vivenciados no seu cotidiano como: alteração no humor, stress, fadiga, constrangimento. O monitoramento da coleta de dados será feito pela pesquisadora, em salas do Centro Integrado de Aprendizagem em Rede da Universidade Federal de Goiás (CIAR/UFG). A qualquer sinal de desconforto, você poderá receber esclarecimentos sobre o procedimento e estará livre para suspender ou encerrar sua participação na pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

Não haverá qualquer tipo de pagamento ou gratificação financeira por sua participação na pesquisa. Também não haverá despesas decorrentes de sua cooperação. Mas, é seu direito pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros) decorrentes de sua participação nesta pesquisa.

1.2 Consentimento da Participação da Pessoa como Sujeito da Pesquisa:

Eu,, inscrito(a) sob o CPF n.º, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “A fotografia e a divulgação científica: trajetórias históricas e ações para o entendimento da ciência”. Informo ter mais de 18 anos de idade, e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui, ainda, devidamente informado(a) e esclarecido(a), pela pesquisadora responsável Janinne Barcelos de Moraes Silva, sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável