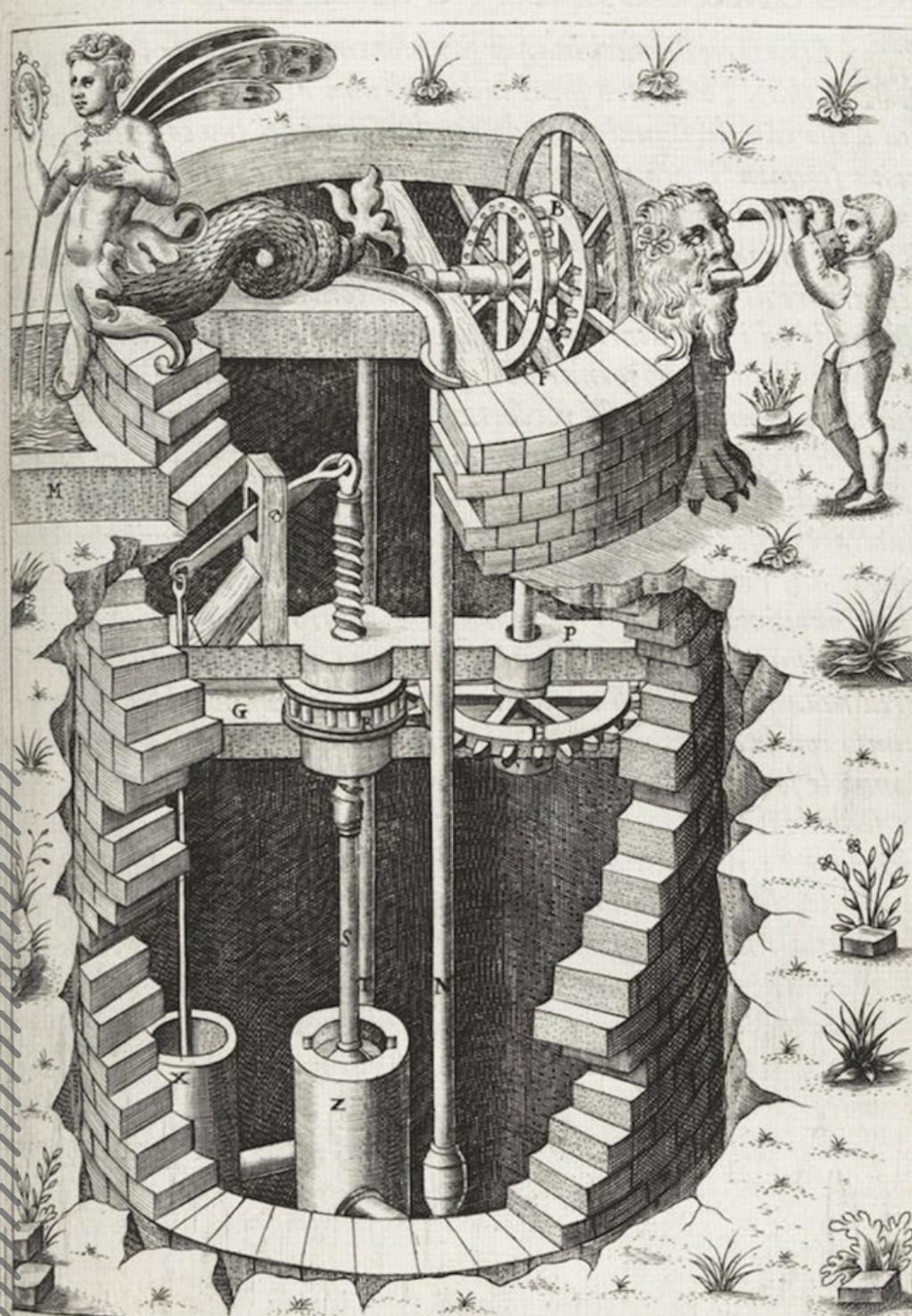


Vol. 19 - julho de 2025

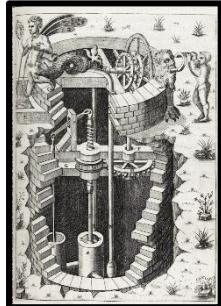
# Khronos

Revista de História da Ciência | ISSN 2447-2158



C<sup>H</sup>C

Centro Interunidade  
História da Ciência  
Universidade de São Paulo



---

## **KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

---

**Khronos** é uma revista interdisciplinar de história das ciências e técnicas e assuntos correlatos, publicada semestralmente pelo CHC da USP.

**Reitor:** Carlos Gilberto Carlotti Junior  
**Vice-Reitora:** Maria Arminda do Nascimento Arruda

### **IEA - Instituto de Estudos Avançados**

**Diretora:** Roseli de Deus Lopes  
**Vice-diretor:** Marcos Buckeridge

### **CHC – Centro Interunidades de História da Ciência**

**Diretor:** Gildo Magalhães  
**Vice-diretor:** João Francisco Justo Filho

### **Comissão Editorial:**

Gildo Magalhães  
Flávio Ulhoa Coelho  
João Francisco Justo Filho  
José Roberto Machado Cunha Silva  
Sara Albieri

### **Conselho Editorial:**

Amâncio Cesar Santos Friaça (USP – IAG)  
André Mota (USP – FM)  
Flávio Ulhoa Coelho (USP – IME)  
Francisco Rômulo Monte Ferreira (UFRJ)  
Gildo Magalhães (USP – FFLCH)  
José Croca (Universidade de Lisboa)  
Marcia Helena Alvim (UFABC – CCNH)  
Maria Amélia Mascarenhas Dantes (USP – FFLCH)  
Nilda Nazaré Pereira (ITA)  
Ronald Brashear (Science History Institute)  
Rui Moreira (Universidade de Lisboa)

André Argollo (UNICAMP)  
Antônio Carlos Cassola (USP – ICB)  
Francisco Assis Queiroz (USP – FFLCH)  
Gerda Maisa Jensen (USP – IB)  
João Francisco Justo Filho (USP – POLI)  
José Roberto Machado Cunha da Silva (USP – ICB)  
Marcia Regina Ribeiro dos Santos (UnB)  
Mauro Lúcio Leitão Condé (UFMG)  
Roberto Fox (University of Oxford)  
Roni C. D. de Menezes (USP – FE)  
Sara Albieri (USP – FFLCH)

**Comitê de Publicação:**

Editor-Chefe: Gildo Magalhães  
Editora executiva: Camila Martins Cardoso  
Editora assistente: Suellyn Emerick

**Contato:**

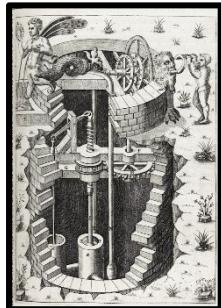
Revista Khronos – CHC/USP  
e-mail: [revista.khronos@usp.br](mailto:revista.khronos@usp.br)  
Sítio do CHC: <http://chc.fflch.usp.br/>  
Sítio da Khronos: <http://www.revistas.usp.br/khronos>

**Capa deste número:**

Autoria de Camila Martins Cardoso, montagem com a figura "Máquina para bombear água de poço" (Prancha 64 das Várias e Engenhosas Máquinas de Agostino Ramelli - 1588), *The Public Domain Review*, disponível em:

<https://pdimagearchive.org/images/0a7400bf-bb6b-4d90-9de1-a2260ce36313/>.





## SUMÁRIO

<b>Editorial: Khronos 19</b>	v
<b>Artigos</b>	
A organização e o ensino de História da Ciência nos cursos de graduação do Instituto Federal de São Paulo (IFSP): estrutura, desafios e percepção (Bernardo Soares Pereira)	1
A História da Ciência com o uso de Textos de Divulgação Científica: uma revisão (Thaís Paz Callegaro, Judite Scherer Wenzel)	30
O surgimento da ciência ocidental por meio da filosofia pré-socrática: a crença na inteligibilidade do kosmos (Robson Pontes Custódio)	43
Alexandre Rodrigues Ferreira: o Humboldt brasileiro? (Ana Paula Suarez)	68
A pandemia de influenza de 1918 em Ponta Grossa, Paraná (Isaias Holowate)	99
As afasias de Freud: noções de funcionalidade, lesão e representação em seu contexto científico (Lucas Valiati)	122
Explorando a vontade: desafios metodológicos na interseção da Neurociência e filosofia da mente (Weber Suhett de Oliveira, Francisco Rômulo Monte Ferreira)	151
A polionomia na Matemática: uma análise historiográfica e epistemológica das variações de nomenclatura (Ricardo Angelo Monteiro Canale)	169
<b>Depoimento</b>	
O ensino de História da Ciência na USP: um depoimento (Gildo Magalhães)	194
<b>Entrevista</b>	
Veredas da História e Memória da eletrificação na Amazônia: Entrevista com Rosa Aires e Zilma Carvalho (Andrey Martin)	208

<b>Tradução</b>	
Enfrentando a Indústria do Chumbo:Uma entrevista com Herbert Needleman (Natalia Macedo-Ribeiro, Glauce Regina Costa de Almeida, Carolina de Souza Guerra, Élida Cristina da Costa Rodrigues, Fernando Barbosa Jr., Raquel Fer- nanda Gerlach)	220
<b>Pesquisa</b>	
Programa nacional para o desenvolvimento de energia termonuclear de fusão (Elza Kawakami-Savaget)	252
<b>Resenha</b>	
Simplicidade como Virtude: Uma Análise de A Navalha de Ockham de Johnjoe McFadden (Leonardo da Silva)	284



---

**KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA**  
**APRESENTAÇÃO DO EDITOR**

---

**Editorial: Khronos 19**

Esta alentada 19<sup>a</sup> edição de Khronos começa com os resultados do levantamento feito por Bernardo Pereira, “A organização e o ensino de História da Ciência nos cursos de graduação do Instituto Federal de São Paulo (IFSP): estrutura, desafios e percepção”. Pela quantidade de *campi* envolvidos, de professores e alunos, esta pesquisa pode se tornar uma amostra significativa da realidade do que ocorre no país. Através de entrevistas e consultas a bases de dados, as conclusões apontam várias deficiências de uma iniciativa que em si augurava um despertar para o campo daquela disciplina histórica. Os problemas encontrados sublinham a falta de formação docente básica em História da Ciência e Tecnologia, e igualmente em linhas próximas, como Filosofia da Ciência. Nos cursos brasileiros de graduação em História não há essa disciplina na grade, com poucas exceções, o que sucede também nos Programas de Pós-graduação. Além disso, o artigo destaca a fragilidade institucional na base da implantação e efetividade formativa ligada à História da Ciência, que no melhor dos casos não passa de uma introdução genérica ao campo, com poucos reflexos para a prática em cada graduação particular dos alunos.

Em “A História da Ciência com o uso de Textos de Divulgação Científica: uma revisão” Thaís Callegaro e Judite Wenzel investigaram um aspecto pouco contemplado: se no ensino de ciências a divulgação científica incorpora a História da Ciência. Para tanto, utilizaram três revistas nacionais: *História da Ciência e Ensino Construindo Interfaces* (PUC- SP), esta *Khronos – Revista de História da Ciência* (USP) e a *Revista Brasileira de História da Ciência* (SBHC). Apenas as duas primeiras revistas tiveram textos efetivamente contemplando tanto divulgação científica e história da ciência. Em conclusão, a divulgação científica ancorada na História da Ciência pode reforçar a importância do desenvolvimento científico para a sociedade e o entendimento dos conceitos e conteúdos científicos, alertando para a necessidade de ampliar a cooperação interativa entre os dois campos, história e divulgação.

As bases para a ciência que utilizamos é o tema de Robson Custódio em “O surgimento da ciência ocidental por meio da filosofia pré-socrática: a crença na inteligibilidade do *kosmos*”. Esta é uma questão controversa, pois há historiadores que endossam de forma absoluta este nascimento na Grécia Antiga e outros que asseveram que as origens mais imediatas são mesopotâmicas (com intermediação egípcia) e ainda outros que estendem esse começo pelo continente asiático, incluindo a Índia e a China, sem contar aqueles que flexibilizam essa alvorada para incluir as Américas. O autor aposta na especificidade grega pré-socrática, que acreditava ser possível entender racionalmente o universo, percorrendo suas principais escolas de pensamento e apontando sua influência em questões científicas atuais.

“Alexandre Rodrigues Ferreira: o Humboldt brasileiro?”, pergunta a que Ana Paula Suarez responde criticamente, apontando semelhanças no valor científico de ambos, mas também grandes diferenças. Os dois naturalistas empreenderam extensas e demoradas viagens científicas, tendo o alemão Alexander von Humboldt um viés mais filosófico de interpretação holística da natureza, sob a influência de Goethe. A divulgação de sua obra na França fez com que Humboldt alcançasse um renome internacional, o que não ocorreu com Alexandre Ferreira, português de origem brasileira, limitado a um país periférico de pouca inserção nos círculos científicos europeus, apesar da renovação iluminista da época pombalina. Seus trabalhos meticulosos de descrição geográfica e antropológica do Norte e Centro-Oeste da colônia brasileira se somaram a muitas contribuições ao conhecimento da botânica e zoologia, além da dimensão geopolítica de reafirmar a posse portuguesa das regiões percorridas, mas houve pouca repercussão científica internacional de suas observações, fato agravado pela invasão napoleônica de Portugal, que desfalcou sensivelmente a coleção de Alexandre Ferreira. Recolhida em parte para a França. A viagem de Humboldt foi financiada por ele mesmo, enquanto a de Alexandre Ferreira foi um empreendimento governamental - os diferentes contextos políticos, econômicos culturais da época em que viveram os dois expedicionários ditaram resultados bem diferentes.

Os efeitos locais da temível epidemia de “gripe espanhola” estão descritos por Isaias Holowate em “A pandemia de influenza de 1918 em Ponta Grossa, Paraná”. Tomando como fonte um jornal dessa cidade, o autor descreve como a evolução do mal impactou o tratamento jornalístico, em meio ao desconhecimento das causas e de como prevenir e tratar a doença. A falta de uma infraestrutura de saúde

pública se somou às condições de pobreza da maioria da população numa cidade que estava na fronteira do desenvolvimento urbano e econômico do Paraná, chegando a paralisar o funcionamento da ferrovia que a atendia e do próprio jornal de notícias.

Um dos trabalhos precursores da psicanálise foi o estudo de distúrbios da linguagem. Lucas Valiati examina em “As afasias de Freud” como em sua monografia sobre o assunto o pesquisador vienense contrariava a tese corrente na época, de lesão cerebral localizada, e defendia uma visão mais holística e complexa do aparelho cerebral. Para ele, se a causalidade entre lesão e funcionalidade se mantém, a funcionalidade afetada pode, entretanto, extrapolar a região lesionada, ou ainda podem ocorrer distúrbios funcionais não decorrentes de lesão. A epistemologia freudiana vai sendo construída com a distinção assumida entre cérebro e mente, em comum com Josef Breuer [cf, “Mais mente na pesquisa cerebral! O legado de Josef Breuer”, *Intelligere* nº 9, 2020], aliás o médico a quem é dedicada a contribuição freudiana sobre afasias, analisada neste artigo.

Uma interação possível entre processos neurológicos inconscientes e o chamado livre-arbítrio é examinada em “Explorando a vontade: desafios metodológicos na interseção da neurociência e filosofia da mente” por Weber Oliveira e Francisco Rômulo Ferreira. Diversos olhares filosóficos sobre a vontade do indivíduo parecem a alguns neurocientistas apenas ilusões. Como ocorre em outras ciências, os dados experimentais obtidos (neurologicamente, no caso) são sujeitos a interpretações diversas, colocando problemas metodológicos e epistemológicos para as perspectivas do reducionismo da mente ao cérebro. Uma tentativa de conciliação foi proposta para entender a vontade como uma capacidade parcialmente consciente, que surge de processamentos neurológicos e mentais que transcorrem em diversos níveis. As implicações éticas e sociais apontadas pelos autores abrangem o entendimento do que pode ser culpabilizado na vontade consciente do indivíduo, com repercuções no direito penal.

“A polionomia na Matemática: uma análise historiográfica e epistemológica das variações de nomenclatura”, de Ricardo Canale, trata de múltiplas atribuições de autoria dadas a conceitos, teoremas ou métodos matemáticos, mostrando que resultam de contextos históricos sociais e culturais, envolvendo fatores como disputas de prioridade, nacionalismos científicos, erros de tradução e a consolidação de tradições pedagógicas distintas. Há uma antiga, mas recorrente controvérsia, se

a matemática é ou não independente da percepção da realidade física. O aspecto de polionomia mostra que, de toda maneira, a matemática não é uma ciência “neutra”, estando, pelo contrário, influenciada por condicionantes externos. A atribuição do “teorema da divergência” (numa interpretação física - a soma de todas as fontes menos a soma de todos os sumidouros dá o valor do fluxo líquido de uma grandeza saindo de determinada região) ao alemão Gauss ou ao russo Ostrogradsky não é simplesmente uma casualidade, mas resulta de uma realidade complexa, ainda mais porque dificilmente há um autor único de qualquer inovação, mas sim uma coletividade de autores, por vezes ao longo de múltiplas gerações. Após o exame de alguns casos emblemáticos de polionomia, o autor conclui que esse aspecto não é uma simples curiosidade, pois tem um grande valor epistemológico e pedagógico para uma prática científica dinâmica, historicamente situada e filosoficamente passível de discussão, para uma disciplina como a Matemática, tradicionalmente tida como “objetiva” e imune ao seu contexto social.

O presente Editor, após 25 anos de docência na área de História da Ciência em diferentes cursos de graduação da Universidade de São Paulo e também na pós-graduação nos Programas de História Social e História Econômica, apresentou um depoimento sobre essa experiência em colóquio internacional organizado pela Universidade de Cambridge, que despertou o interesse dos participantes. Como a metodologia desenvolvida no período pode eventualmente ser confrontada com outras opiniões, foi decidido incluir a tradução do registro feito naquela ocasião em “O ensino de História da Ciência na USP: um depoimento”.

Andrey Martin é um especialista em história da eletrificação no Brasil e aqui nos apresenta em “Veredas da História e Memória da eletrificação na Amazônia” uma entrevista com Rosa Aires e Zilma Carvalho. Estas são filhas de Newton Carvalho, idealizador de Itapecuru, a primeira hidroelétrica maranhense na Amazônia, inaugurada em 1940 na cidade de Carolina. O depoimento conta as vicissitudes da implantação, devido às dificuldades financeiras e de transporte. Newton Carvalho se mudou posteriormente para Goiás, onde empreendeu novas usinas de geração elétrica.

Um outro depoimento é o de Herbert Needleman (1927-2017), numa tradução e introdução ao tema feitas por Raquel Gerlach *et alii*. Needleman foi um médico e pesquisador que se dedicou a investigar os efeitos maléficos do chumbo em crianças, mesmo em baixa dosagem, pelo que foi atacado pela indústria. Os

principais contaminantes vinham das tintas com chumbo, principalmente em casas mais velhas e pobres, em que o pó da tinta desfeita das paredes era aspirado. Devido à dificuldade em analisar depósito de chumbo nos tecidos humanos, ele coletou dentes de leite para examinar o conteúdo tóxico. Mais tarde, Needleman fez campanha também contra o chumbo tetraetila, que era adicionado à gasolina eliminado nos escapamentos automotivos.

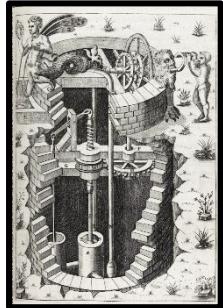
A energia nuclear tem sido apontada como alternativa ao uso de termoelétricas e, em particular, a fusão nuclear oferece a promessa de uma fonte eficientíssima e acessível a todas as nações, perspectiva já adotada desde a ficção científica de Jules Verne com seu submarino *Nautilus*. Elza Kawakami-Savaget fez uma pesquisa “Programa nacional para o desenvolvimento de energia termonuclear de desenvolvimento”, em que investigou a participação brasileira nessa busca, que vez por outra ocupa manchetes jornalísticas, mas que demanda altos investimentos e certamente contraria fortes interesses econômicos. A localização de documentos históricos ligados ao programa nacional de energia de fusão e apresentados nessa pesquisa já apresentou resultados importantes, mostrando o envolvimento de cientistas desde a década de 1970 até os dias atuais. Evidencia-se uma descontinuidade institucional e financeira que comprometeu a presença brasileira em esforços internacionais, mas não a ponto de encerrar seu desejo de neles participar.

A edição se encerra com a resenha feita por Leonardo da Silva do livro *A Navalha de Ockham: O princípio filosófico que libertou a ciência e ajudou a explicar o universo*, de Johnjoe McFadden. A ideia de que uma explicação mais simples, quando existe, é melhor do que uma mais complexa é bem antiga e foi explicitada na Idade Média pelo franciscano Guilherme de Ockham. O autor do livro examina a vida desse filósofo e a aplicação de seu princípio numa série de campos científicos até a atualidade.

Que sejam estas boas leituras em tempos difíceis,

*Gildo Magalhães*

Editor



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

**A organização e o ensino de História da Ciência nos cursos de graduação do Instituto Federal de São Paulo (IFSP): estrutura, desafios e percepção**

Bernardo Soares Pereira

Instituto Federal de São Paulo

[bernardo.soares@ifsp.edu.br](mailto:bernardo.soares@ifsp.edu.br)

**Resumo:** O artigo tem como objetivo analisar a organização e o ensino de História da Ciência nos cursos de graduação do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). A pesquisa baseia-se na análise documental das normativas institucionais relacionadas às disciplinas da área, no levantamento de dados sobre o quadro docente responsável por ministrá-las e na aplicação de um questionário para compreender a percepção dos professores sobre a área. Os resultados indicam que, embora metade dos cursos superiores da instituição contemplasse alguma disciplina relacionada à história da ciência, sua consolidação ainda enfrentava desafios, como a ausência de critérios padronizados para atribuição dos professores e a baixa valorização percebida por parte dos docentes e alunos.

**Palavras-chave:** Ensino de história da ciência; Instituto Federal de São Paulo; Formação Docente; Políticas Institucionais.

*The organization and teaching of History of Science in undergraduate courses at the Federal Institute of São Paulo (IFSP): structure, challenges and perception*

**Abstract:** This article aims to analyze the organization and teaching of the History of Science in undergraduate courses at the Federal Institute of São Paulo (IFSP). The research is based on documentary analysis of institutional regulations related to these disciplines, data collection on the teaching staff responsible for delivering them, and the application of a questionnaire to understand teachers' perceptions of the field. The results indicate that, although half of the institution's undergraduate programs include at least one course related to the History of Science, its consolidation still faces challenges, such as the absence of standardized criteria for faculty assignments and the low perceived value of the discipline among both teachers and students.

**Keywords:** History of Science Education; Federal Institute of São Paulo (IFSP); Teacher Training; Institutional Policies.

## I - Apresentação

Análises sobre a organização do campo acadêmico da história da ciência no contexto universitário brasileiro podem ser encontradas em autores como Motoyama (1988), Motoyama, Dantes e Florsheim (1984), Garcia, Oliveira e Motoyama (1980), Gama (1984), Dantes (2003) e Ibañez (2010). Esses estudos, fruto de reflexões dos primeiros pesquisadores dedicados à área no Brasil, abordam tanto os desafios da implementação de disciplinas sobre o tema nos currículos universitários quanto propostas de periodização do desenvolvimento acadêmico dos estudos históricos sobre a ciência. Segundo Garcia, Oliveira e Motoyama (1980), a consolidação dessa área ocorreu em meados da década de 1960, embora os próprios autores ressaltem que sua institucionalização, apesar de aparentemente irreversível, repousava sobre bases poucos sólidas<sup>1</sup>.

A distribuição geográfica dessas bases, considerando a vinculação institucional dos autores acima citados, indica uma concentração significativa em torno da Universidade de São Paulo<sup>2</sup>. Trabalhos mais recentes servem de importante subsídio para entendermos processos análogos de ampliação desse campo de estudo em universidades de outras regiões brasileiras, como se pode atestar em Freire Jr e Tenório (2001); Freire Jr (2003), que estudam a criação do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – uma iniciativa conjunta da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Federal de Feira de Santana - e Rosa

---

<sup>1</sup> Interessante analisar o caso brasileiro em comparação a outras realidades. Para uma visão geral sobre o desenvolvimento do campo História da Ciência e sua institucionalização acadêmica ver Gravoglu (2007), enquanto para a perspectiva estadunidense através da principal revista da área, Isis, ver Cohen (1999). Em ambos os casos, destaca-se um amadurecimento e institucionalização mais precoce do campo em relação ao Brasil, cuja realidade assemelha-se aos demais países latino-americanos, o que pode ser constatado em Silva (2016a, 2020).

<sup>2</sup> Outros relatos acerca da institucionalização da História da Ciência para além da USP, mas ainda restrita ao estado de São Paulo podem ser encontrados em Alfonso-Goldfarb e Goldfarb (2003), que tratam do programa de pós-graduação em história da ciência na PUC-SP, em Figueirôa (2003), que relata suas experiências no ensino de história da ciência no curso de pós-graduação *lato e stricto sensu* no Instituto de Geociéncia da UNICAMP.

e Martins (2007, 2009), que discutem as dificuldades do ensino de História e Filosofia das Ciências em uma licenciatura em física no mesmo estado.

O presente artigo busca contribuir para essa discussão ao investigar a organização e o ensino das disciplinas relacionadas à História das Ciências nos cursos superiores do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Diferente das universidades tradicionais, os Institutos Federais (IFs) possuem uma proposta educacional singular, com grande interiorização e abrangência nacional. Criados em 2008, os IFs carregam a experiência de quase um século de ensino técnico no Brasil ao mesmo tempo em que inovam ao oferecer o ensino básico, técnico e superior em uma mesma instituição, como previsto em sua lei de criação (Lei nº 11.892/2008). Dentre os seus objetivos relacionados ao tema dessa pesquisa, destacam-se sua pretensão de se constituir como centros de referências em ensino de ciência, oferecer capacitação técnica e atualização pedagógica aos docentes da rede pública de ensino e desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica (art. 6º; §§ IV, V e VI).

Com base em dados de 2019 fornecidos pela plataforma Nilo Peçanha<sup>3</sup>, os institutos federais estão divididos em 599 unidades, contabilizando 10.243 cursos e somando um total de 949.831 estudantes com matrículas ativas e 46.688 docentes<sup>4</sup>. Dada essa amplitude, essa rede se apresenta como um espaço promissor para a inserção de iniciativas acadêmicas que abordem a ciência em sua historicidade. Contudo, o ensino de História das Ciências nessa instituição ainda carece de maiores estudos. Análises introdutórias podem ser encontradas em Souza (2012) e Sgarbi (2012), que analisam experiências sobre a temática no Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Um trabalho de maior fôlego pode ser encontrado na dissertação de mestrado de Campos (2016), que teve

---

<sup>3</sup> A Plataforma Nilo Peçanha é mantida pela SETEC/MEC e ocupa-se da coleta, tratamento e publicização dos dados oficiais da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, das quais os Institutos Federais fazem parte. Nela, é possível consultar os dados desde o ano de 2017. Na ocasião do levantamento dessas informações, feito em 2021, os dados mais recentes eram referentes ao ano de 2019. Apesar dos dados atuais poderem mostrar alguma discrepância, não houve expansão significativa dessa rede desde então, de modo que os dados obtidos ainda servem de parâmetro nesse aspecto.

<sup>4</sup> No que diz respeito exclusivamente ao IFSP, são 37 unidades, 801 cursos, 62.660 matrículas ativas e um total de 3.004 docentes. Os dados podem ser acessados em <http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2020.html>. Consultado em 02 de junho de 2021.

como objetivo caracterizar a história da ciência desenvolvida para a formação de professores no Instituto Federal de Goiás (IFG), mas que também considera, de maneira secundária, os mesmos elementos em outra instituição do mesmo estado, o Instituto Federal Goiano (IF Goiano).

Considerando essa lacuna, este artigo propõe uma reflexão inicial para ajudar na compreensão do papel desempenhado pela História das Ciências no interior do Instituto Federal de São Paulo, delimitando, para tanto, seus cursos superiores<sup>5</sup>. Acredita-se que a partir desse caso de estudo seja possível avançar no entendimento sobre a organização mais ampla desse campo de estudo e a maneira como é ele concebido no interior das estruturas pedagógicas no ensino superior brasileiro.

Inicialmente, pretendia-se trabalhar apenas com a disciplina intitulada *História da Ciência e da Tecnologia*, presente em diversos cursos de graduação do IFSP. Contudo, observando que os temas nela tratados eram análogos aos abordados em outras disciplinas e que os limites entre História, Filosofia e os Estudos Sociais da Ciência não são rígidos, ampliou-se a investigação para disciplinas congêneres. Foram excluídas da análise apenas as disciplinas que tratasse temas voltados para exclusivamente uma ciência, como História da Matemática, por exemplo.

A delimitação do objeto da pesquisa às disciplinas que tratam a ciência em sua historicidade se justifica na medida em que existe uma forte literatura que ressalta a importância dessa discussão na formação profissional e docente. Autores como Matthews (1995), por exemplo, defendem que a introdução do ensino de História, Sociologia e Filosofia da ciência pode contribuir para humanizar as ciências e aproximá-la dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade. Embora a maioria das reflexões sobre o assunto se atentem para o contexto escolar dessas discussões, enfocando a formação pedagógica dos professores, acre-

---

<sup>5</sup> Importante destacar que os cursos superiores não constituem a maior parte dos cursos ofertados pelos IFs. De acordo com sua lei de formação, um mínimo de 50% das vagas deve ser ofertado para a educação profissional de nível médio, em especial na forma integrada; um mínimo de 20% deve ser destinado às licenciaturas e à formação pedagógica. Os demais 30% podem ser distribuídos em cursos superiores de tecnologia, bacharelados, engenharias e pós-graduações stricto e lato sensu

dita-se que essas reflexões também podem ser estendidas a outros níveis de formação, uma vez que bacharéis e tecnólogos poderiam se beneficiar desses debates, seja em sua formação acadêmica ou no exercício de seus ofícios<sup>6</sup>.

Para se compreender como essas disciplinas estão organizadas no IFSP, observando sua estrutura e seus desafios institucionais e pedagógicos, foi adotada uma abordagem mista, combinando uma análise histórica e institucional da inserção das disciplinas selecionadas e uma abordagem mais educacional, observando a percepção dos docentes responsáveis por ministrá-las. Embora se dialogue com as discussões consolidadas acerca do ensino de História da Ciência e com as obras clássicas sobre currículo, o enfoque do artigo recai mais sobre os aspectos institucionais e empírico dos dados coletados.

Além dessa introdução, a pesquisa está organizada em três seções. Na primeira será apresentado o processo institucional que culminou na criação da disciplina História da Ciência e da Tecnologia, ocorrido em 2010, para posteriormente se analisar o conjunto das disciplinas correlatas que eram ministradas nos cursos superiores do IFSP no ano de 2021. Enquanto as dificuldades de acesso à documentação institucional que diz respeito ao processo de criação da disciplina HCT serão minoradas com outros documentos fornecidos diretamente pelos agentes envolvidos naquele processo, as atuais disciplinas serão analisadas a partir de sua documentação oficial, como os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC's), os planos de curso<sup>7</sup>.

Em um segundo momento, considerando que tais documentos nem sempre expressam a organização cotidiana das disciplinas e que há uma mediação entre as orientações curriculares prescritas e aquelas que de fato são praticadas, será apre-

---

<sup>6</sup> O debate sobre a importância do ensino de história e filosofia da ciência na academia brasileira é profícuo, com uma grande quantidade de obras de qualidade sobre o tema. Algumas reflexões podem ser vistas em Alvim e Zanotelo (2014); Forato, Pietrcola e Martins (2011); Forato, Guerra e Braga (2014) ; Magalhães (2018); Moura e Silva (2014); e Silva (2006).

<sup>7</sup> O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) contém todas as informações acerca de um curso, incluindo sua justificativa de criação, perfil de seu egresso e sua estrutura curricular. Os Planos de Ensino tratam de cada disciplina de maneira isolada, servindo como referência para a organização das aulas pelos docentes. Destaca-se que, ao ministrar as disciplinas, os professores possuem autonomia para elaborar seus próprios planos de curso, à luz do plano de ensino prescrito nos PPC's.

sentada uma análise do corpo docente por elas responsável. Para tanto, foram levantados os dados de sua formação e perfil acadêmico, bem aplicado um questionário, composto por questões de múltipla escolha, com o objeto de captar tanto elementos da trajetória acadêmica dos docentes quanto aspectos qualitativos que indicassem a percepção feita por esse grupo das disciplinas que ministram e os elementos considerados obstáculos para sua prática profissional<sup>8</sup>. Embora não tenha sido realizado entrevistas estruturadas de maneira formal, foram realizados contatos via e-mail e conversa telefônica e online com professores e gestores.

Por fim, na última seção serão apresentadas as conclusões da pesquisa.

## **II - As disciplinas de História da Ciência no IFSP**

Compreender o processo que culminou na criação das disciplinas de História da Ciência no IFSP é uma tarefa complexa, sobretudo devido aos problemas de preservação documental. Entre os servidores da instituição, circulam relatos de uma suposta normativa institucional que determinava a inclusão da disciplina História da Ciência e da Tecnologia nos cursos de graduação. Contudo, as buscas realizadas nos arquivos institucionais não identificaram registros que comprovassem essa normativa.

Em conversa com servidores que ocuparam cargos de gestão na reitoria no início da década de 2010, foi informado que naquele período teria sido criada uma normativa que exigia a inclusão da referida disciplina nos cursos de graduação. Tal decisão teria sido uma iniciativa da reitoria, mais precisamente da Pró-reitoria de Ensino (PRE), com os objetivos principais: a) estabelecer algumas comuns a todos os cursos superiores, no sentido de criar um perfil institucional comum para os egressos; b) estimular uma maior reflexão social, histórica e política sobre temas relacionados à ciência e tecnologia. Para tanto, foi elaborada um plano de ensino base para os cursos de graduação, tarefa que contou com o apoio de docentes do campus São Paulo que, na ocasião, trabalhavam com a história da ciência em projetos educacionais no ensino superior e médio.

---

<sup>8</sup> Por se tratar de pesquisa com seres humanos, o questionário teve sua aprovação submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de São Paulo, que forneceu o parecer de aprovação de número 4.829.182. Esse momento da pesquisa foi realizado entre junho e julho de 2021.

Os relatos dos dois servidores entrevistados que exerciam cargos na reitoria, assim como dos dois professores que teriam elaborado o plano de ensino, convergem tanto em relação ao processo de criação da disciplina quanto sobre momento em que ela ocorreu. No entanto, a instituição aparentemente não conservou as atas de reuniões realizadas em que se discutiu esse processo, nem a normativa institucional que se elaborou ao final das discussões. Em consulta por e-mail à PRE, realizada em maio de 2021, o então pró-reitor de graduação informou que, devido às diversas mudanças de sistemas institucionais, não havia condições de recuperar tais documentos. Apesar disso, foi possível obter o plano original da disciplina, graças aos professores que conceberam o projeto pedagógico do curso, no qual é possível averiguar que a data de elaboração do documento coincide com os relatos fornecidos pelos envolvidos.

Esse plano de ensino base forneceu subsídios para as demais disciplinas que foram posteriormente criadas. Os relatos coletados apontam para uma exigência feita pelos membros das comissões que avaliavam os novos cursos a serem abertos, determinando que houvesse pelo menos uma disciplina que considerasse o tema História da Ciência e da Tecnologia, que poderia aparecer com esse nome, ou sob outra nomeação, desde que contivesse os aspectos centrais daquele texto inicialmente elaborado.

Contudo, é importante destacar que, mesmo com essa orientação inicial, sua implementação foi se enfraquecendo ao longo do tempo, de forma que em 2021 havia cursos superiores, especialmente os recém-criados, cuja grade disciplinar não contemplava alguma disciplina de HCT ou análoga. Esse fato permite concluir que, ainda que possa ter existido, no passado recente, uma obrigatoriedade institucional para sua inclusão, sua implementação não foi rigorosa<sup>9</sup>.

#### *II.1. Análise de todos os cursos com disciplinas no IFSP*

A dificuldade de acesso à documentação também pode se evidenciar no levantamento quantitativo dos cursos superiores do IFSP. Em tese, os *campi* devem manter seus sites atualizados com todos os cursos oferecidos. Na prática, contudo,

---

<sup>9</sup> O Instituto Federal de São Paulo passou por uma ampla reformulação dos PPC dos seus cursos no ano de 2022. Nesse processo, alguns cursos que contavam com a disciplina de História da Ciência e da Tecnologia a eliminaram de sua grade.

isso ainda não está plenamente consolidado na cultura institucional, de forma que um primeiro levantamento resultou em dados desatualizados. Para minimizar tais imprecisões, foi solicitada à PRE a lista atualizada de todos os cursos, que, todavia, também estava desatualizada. Para evitar maiores inconsistências, foram cruzadas as informações do site com a planilha da PRE e, nos casos em que as dúvidas persistiam, foram enviados pedidos de esclarecimento diretamente aos *campi*.

Finalmente, constatou que a instituição contava com 133 cursos de graduação em andamento, excetuando-se aqueles que estavam em processo de fechamento ou ainda em fase implementação. Os cursos estavam distribuídos entre 44 bacharelados, 47 licenciaturas e 42 tecnólogos. Todos tiveram seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC) analisados, com o objetivo identificar em quais deles constavam disciplinas relacionadas à história da ciência. Novamente o problema da documentação veio à tona, uma vez que nem sempre os PPCs estão atualizados no site, sendo comum encontrar documentos que não refletem organização pedagógica dos cursos. Ainda que tais imprecisões também possam ser reduzidas pelo confronto com outros documentos, como os diários de turmas recentes, disponíveis na plataforma SUAP<sup>10</sup>, é importante destacar que tais dados nem sempre serão totalmente precisos.

Ao analisar os PPCs dos cursos de graduação e a presença de disciplinas de história da ciência, pode-se constatar que dos 133 cursos de graduação, 65 contam com ao menos uma disciplina relacionada à de temática história da ciência, cuja distribuição pode ser vista na Tabela 1.

**Tabela 1:** Distribuição de disciplinas relacionadas à história da ciência nos cursos de graduação do IFSP.

<b>Cursos de Graduação</b>	<b>Total de cursos no IFSP</b>	<b>Cursos com disciplina da área</b>
Tecnologia em Análise e desenvolvimento de sistemas	15	13
Licenciatura em Matemática	13	8
Licenciatura em Química	9	9
Licenciatura em Física	8	8
Licenciatura em Ciências Biológicas	4	4

<sup>10</sup> Sistema Unificado da Administração Pública. Entre outras funções, é o sistema que armazena os registros acadêmicos da instituição.

Cursos de Graduação	Total de cursos no IFSP	Cursos com disciplina da área
Tecnologia em gestão de turismo	3	3
Tecnologia em processos gerenciais	4	3
Engenharia da computação	2	2
Engenharia de Controle e Automação	10	2
Engenharia de produção	4	2
Bacharelado em Agronomia	1	1
Bacharelado em Química Industrial	1	1
Engenharia Civil	3	1
Engenharia Elétrica	5	1
Engenharia mecânica	6	1
Licenciatura em letras	6	1
Tecnologia do agronegócio	1	1
Tecnologia em Automação Industrial	4	1
Tecnologia em mecatrônica industrial	1	1
Tecnologia em viticultura e enologia	1	1
Tecnológico em Logística	1	1

**Fonte:** elaboração própria a partir dos dados fornecidos no site do IFSP.

Entre os cursos que contam com tais disciplinas, destaca-se o de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que, em termos absolutos, é o que conta com o maior número de cursos com pelo menos uma disciplina de história da ciência. Além disso, as licenciaturas em Ciência da Natureza contam com disciplinas destinadas a esse tema em todos os cursos. No caso da Matemática, ainda que nem todos os cursos tenham uma disciplina voltada para discussão mais ampla sobre a história da ciência, todos oferecem ao menos com a disciplina História da Matemática, e muitos contam com a presença de ambas. Esse panorama possivelmente se deve ao fato de o curso tecnológico ser um dos mais antigos da instituição, tendo sido o ponto de partida para o debate sobre a necessidade de incorporação de uma disciplina sobre a temática. Adicionalmente, as licenciaturas em Ciência da Natureza seguem normativas educacionais, como aquelas previstas nos *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, que orientem o ensino das ciências exatas e da natureza em uma perspectiva histórica.

O fato de uma instituição de grande presença estadual contar com pelo menos uma disciplina sobre história da ciência em metade de seus cursos de graduação

chama atenção. Contudo, é importante compreender os motivos pelos quais a outra metade dos cursos não contemplar essa temática, como se pode notar nos seguintes cursos: *licenciaturas* em Geografia e Pedagogia; *bacharelados* em Arquitetura e Urbanismo, Administração, Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Turismo; *engenharias* de Alimento, Biossistemas, Energias renováveis e Eletrônica; e *tecnólogos* em Eletrônica industrial, Gastronomia, Gestão Ambiental, Gestão da produção industrial, Gestão de Recursos Humanos, Gestão pública, Design de interiores, Manutenção de aeronaves e Sistemas para a internet.

A análise comparada entre os cursos traz elementos importantes para a pesquisa, como a baixa presença das disciplinas nos bacharelados, constando em apenas 25% do total, em contraste com os 57,14% dos tecnólogos e os 63,83% das licenciaturas. Dentro os cursos de bacharelado, os mais expressivos numericamente são as engenharias, que somam 34 cursos no total, dos quais apenas 9 possuem em sua grade uma disciplina relacionada à história da ciência.

Ainda sobre esse aspecto, analisando as recentes criações de cursos na instituição, nota-se uma tendência de transformar os cursos tecnológicos em bacharelados na mesma área. Nesses casos, a disciplina de história da ciência freqüentemente é excluída do currículo. Essa tendência é latente nos cursos da área computação: enquanto o tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistema apresentava uma grande presença dessas disciplinas, o curso de Ciência da Computação não a incluía.

A baixa adesão dos bacharelados a essa discussão é um fato intrigante, uma vez que esses cursos possuem maior duração que os tecnólogos, o que supostamente permitiria uma maior possibilidade de alocar disciplinas dessa temática ao longo da formação. Ademais, do ponto de vista pedagógico, não parece haver justificativa razoável que explique a necessidade de um tecnólogo ter o conhecimento da dimensão histórica da ciência e da tecnologia ao passo que ao bacharel isso seja dispensável.

Até o momento, referiu-se às disciplinas de história da ciência de maneira genérica, abrigando todas dentro de uma caracterização guarda-chuva, ainda que sob o risco de se comentar alguma imprudência. Embora compartilhem de uma perspectiva em comum, tais disciplinas apresentam algumas distinções entre si, o torna importante uma análise mais detalhada. Na Tabela 2, são apresentadas todas as disciplinas que trabalham a temática história da ciência.

**Tabela 2:** Disciplinas dedicadas às discussões históricas, filosóficas e sociais sobre a ciência nos cursos de graduação do IFSP

<b>Disciplina</b>	<b>Quantidade</b>
História da ciência e da tecnologia	38
Ciência, tecnologia e sociedade	5
História e filosofia da ciência	5
História e filosofia das ciências	4
Ética e tecnologia	3
Ciência, história e cultura	2
Epistemologia e filosofia das ciências	2
Filosofia da ciência	1
Filosofia da ciência e ética profissional	1
Filosofia da educação e da ciência	1
Filosofia das ciências e da educação	1
História da física, ciência e tecnologia	1
História e Filosofia da Ciéncia e Ed. Científica	1
Laboratório de práticas pedagógicas 7: História e filosofia da ciéncia	1
Relações: ciéncia, tecnologia e sociedade	1
Sociedade, trabalho e tecnologia	1
Tecnologia e sociedade	1

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos PPC's disponíveis nos sites dos *campi* do IFSP.

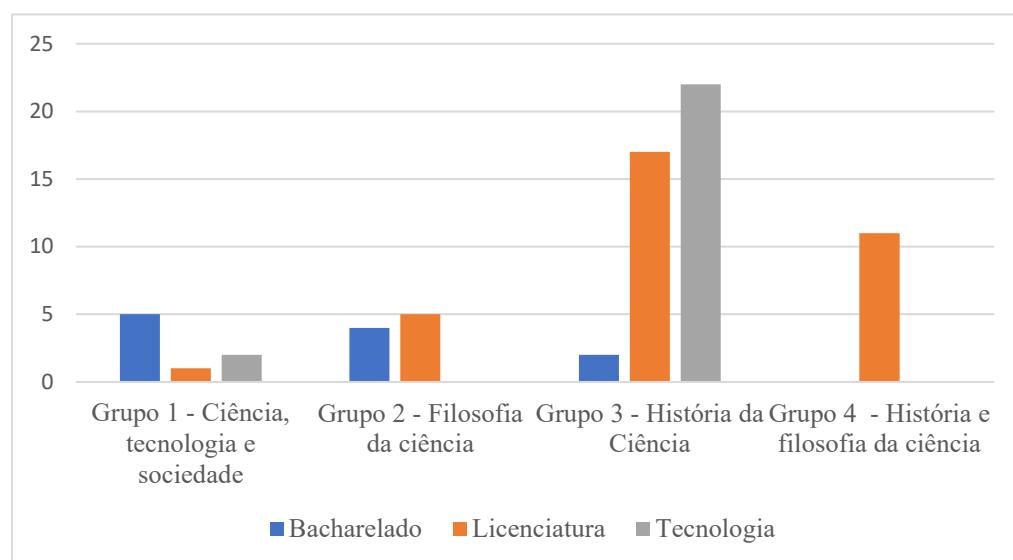
Ao todo, eram 69 disciplinas distribuídas em 65 cursos. Os que contam com mais de uma dessas disciplinas acima elencadas são a Licenciatura em Física e a Licenciatura em Matemática do *câmpus* Caraguatatuba, ambos com 2 disciplinas cada, e a Licenciatura em Física de São Paulo, com 3 disciplinas. Dentre o total de disciplinas, apenas uma não tem seu plano de ensino, onde seria possível extrair maiores informações. Para as demais, pode-se afirmar que 65 eram oferecidas como disciplinas obrigatório, ao passo que apenas 3 eram ofertadas como eletivas. Excluindo esse último grupo, que podem ser cursas em diferentes momentos da trajetória acadêmica do estudante, observa-se que há uma tendência de ofertar as disciplinas nos primeiros semestres do curso. Em termos quantitativos, 31 constam como obrigatórios no primeiro semestre, 11 no segundo e 7 no terceiro.

Do total analisado, também se percebe a tendência dessas disciplinas contarem apenas com duas aulas semanais, variando entre 45 minutos e 50 minutos

cada, ofertadas em um único dia da semana, característica presente em 54 das disciplinas. Com base nessas informações, pode-se concluir, de maneira geral, que essas disciplinas são consideradas essenciais na formação dos estudantes, tanto por serem obrigatórias quanto por serem consideradas disciplinas de base, já que são oferecidas nos primeiros períodos. Contudo, a carga horária reduzida, geralmente 33,3 horas do total da formação do docente, pode indicar uma subvalorização de tema nos cursos.

As disciplinas elencadas acima tiveram suas nomenclaturas mantidas como constavam nos PPCs, uma vez que os próprios nomes poderiam refletir diferentes concepções acerca da ciência, como no caso da distinção entre filosofia *da ciência* e filosofia *das ciências*, que poderia denotar uma discussão de fundo sobre a pluralidade do conhecimento e das tradições científicas. No entanto, a análise desses documentos permite concluir que, nesses casos, diferentes nomenclaturas não trazem consigo diferentes concepções. Assim, é possível organizar o conjunto de disciplinas em eixos temáticos que indicam a prioridade de abordagem do objeto ciência, embora isso não signifique exclusividade, já que ela pode haver trânsito entre as perspectivas adotadas. Dessa forma, pode-se distinguir os seguintes grupos temáticos:

**Gráfico 1:** Distribuição das disciplinas em grupos temáticos e por modalidades



**Fonte:** Elaboração própria a partir do plano de ensino de curso das disciplinas selecionadas. Os planos de ensino estão disponíveis nos PPC's de curso.

A exposição dos dados em gráfico facilita a identificação de algumas tendências, como a ausência de discussões mais filosóficas sobre a ciência (grupo 2 e

4) nos cursos tecnólogos. Uma análise mais detalhada dos PPCs ainda nos permite afirmar que, entre as quatro disciplinas que caracterizamos como “filosóficas” que são oferecidas aos cursos bacharelados - Ética e Tecnologia (3 cursos) e Filosofia e Ética Profissional (1 curso), apenas essa última apresenta, de fato, maiores discussões sobre a ciência. Por outro lado, a disciplina Ética e Tecnologia – todas oferecidas em cursos de Engenharia – está mais focada em questões relacionadas à ética profissional do engenheiro. A parte que poderia tratar mais especificamente das discussões científicas em suas dimensões histórica e sociais poderia ser inserida naquilo que caracterizamos como ciência, tecnologia e sociedade.

Percebe-se, portanto, que o perfil do estudante egresso dos cursos de bacharelado e tecnologia do IFSP não incorpora maiores reflexões filosóficas sobre questões científicas, estando essas mais restritas aos cursos de licenciatura. Além disso, uma análise mais apurada dos cursos de bacharelado, cuja concentração se dá entre as engenharias (9 dos 11 cursos analisados), não contempla discussões mais voltadas para a ciência em perspectiva histórica, considerando que os planos de curso versam mais sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na contemporaneidade.

Dessa forma, considerando as características das disciplinas e sua oferta aos bacharelados, pode-se concluir que, além de apenas 25% desses cursos do IFSP contarem alguma disciplina dessa área, em sua grande maioria elas são destituídas de suas dimensões históricas e filosóficas, o que expressa uma concepção do profissional que a instituição deseja formar nessas áreas, sobretudo na engenharia.

## *II.2. Análise das referências bibliográficas dos planos de ensino das disciplinas*

Todos os cursos devem trazer em seus planos de ensino as referências bibliográficas, as quais são divididas em básicas e complementares, geralmente com três e cinco títulos, respectivamente. Esses elementos são importantes para a pesquisa, pois permite identificar a perspectiva metodológica e historiográfica que orienta as disciplinas a partir dos principais autores. Em relação aos títulos e autores abordados, pode-se ter um panorama da Tabela 3.

**Tabela 3:** Dez referência bibliográfica mais frequentes nos planos de ensino dos cursos

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Quantidade de planos de ensino em que é mencio- nado</b>
CHASSOT, Attico	A ciência através dos tempos	34
ANDERY, Maria Amélia (et al)	Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica	28
ALVES, Rubens	Filosofia da ciência: Introdução ao jogo e às suas regras	22
DAGNINO, Renato	Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico	22
ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria	O que é história da ciência	19
MOTO-YAMA, Shozo	Prelúdio para uma História: ciência e Tecnologia no Brasil	19
PHILIPPI JR, Arlindo; Silva Neto, Antônio José da (orgs)	Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação	16
HOBS-BAWM, Eric	Era dos extremos	15
KUHN, Thomas	A estrutura das revoluções científicas	14
HOFFMANN, W. A. M. (Org.)	Ciência, tecnologia e sociedade: desafio da construção do conhecimento.	10

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos planos de ensino das disciplinas selecionadas.

Os dados da Tabela 3 permitem algumas conclusões: 1) Embora livros como *A ciência através dos tempos* conste em metade dos documentos analisados, há uma tendência de pluralidade bibliográfica no que diz respeito às referências; 2) Há o predomínio de autores nacionais nas bibliografias, com destaque ainda que os dois estrangeiros - Hobsbawm e Kuhn -, que são autores de grande renome, aquele

no que diz respeito à história geral e este no campo da história e filosofia da ciência; 3) Entre os autores brasileiros, há uma grande concentração de acadêmicos vinculados às universidades do de São Paulo (USP, UNICAMP, PUC-SP e UFScar), o que está relacionado tanto com a localização geográfica da instituição analisada quanto às instituições em que os professores das disciplinas se formaram; 4) Apesar do predomínio de autores brasileiros, apenas um livro se propõe a analisar exclusivamente temas relacionados ao Brasil; 5) Existe um certo equilíbrio temático nas obras entre os grupos referidos anteriormente no Gráfico 1, como história da ciência, filosofia da ciência e ciência, tecnologia e sociedade; 6) Nota-se um predomínio de referências que abordam o tema de maneira panorâmica, em sua maioria, obras introdutórias.

### *III.3. Análise dos PPCs da disciplina História da Ciência e da Tecnologia*

Além da análise das referências bibliográficas verificada nos PPCs dos cursos, esses documentos trazem ainda consigo outras informações relevantes. Importante dizer que existe uma padronização institucional que deve seguida, em que os documentos devem conter as seguintes partes: a) ementa, na qual se apresenta uma breve descrição da disciplina; b) objetivos, tanto gerais quanto específicos; c) conteúdo programático, que descreve os temas abordado ao longo do curso.

Com o objetivo de compreender como essas questões são apresentadas, foram analisados os documentos referentes à disciplina *História da Ciência e da Tecnologia*. O recorte de análise a apenas uma das disciplinas justifica-se por ela representar isoladamente 50% de todo o conjunto das disciplinas ofertadas. Além disso, por ter sido a primeira disciplina a ser institucionalmente criada, ela serviu de base para as análogas, de modo que as considerações feitas sobre ela podem fornecer subsídios para conclusões mais amplas. Ademais, como se teve acesso a primeira proposta de organização dessa disciplina, elaborada em 2010, será possível fazer comparações entre as ementas atuais e a de 2010, permitindo uma análise mais abrangente da organização dessa disciplina em uma perspectiva temporal mais ampla.

Nesse sentido, comparou-se as 38 ementas entre e com a elaborada em 2010. Entre os principais aspectos que se destacaram, convém mencionar a padronização. Considerando os 38 documentos em suas três partes mencionadas, destaca-se que no tópico “ementa”, observam-se que 11 são praticamente idênticas,

com pequenas variações de estilo. Além disso, há outras 24 ementas muito semelhantes, contendo apenas acréscimos que dizem respeito à inclusão de temáticas ligadas às questões afro-brasileiras e indígenas. Entre as que se distinguem um pouco mais, destaca-se a disciplina do curso de Letras/Espanhol do *câmpus* Avaré, que prevê mais destaque às questões da linguagem, fazendo uma relação maior com a especificidade do curso. A dos cursos de Matemática das cidades de Hortolândia e Salto, apesar de serem idênticas entre si, se destacam por propor a discussão de temas como os diferentes regimes de verdade associados à produção científica e questionar conceitos com a exatidão da ciência, em diálogo também com o curso específico no qual estão inseridas. Em outras palavras, pode-se afirmar que tal disciplina pretende apresentar os conceitos científicos e suas aplicações tecnológicas ao longo da história, analisados sobre o enfoque da Educação, da Ciência e da Tecnologia e suas relações com o desenvolvimento econômico-social.

Quanto aos itens “objetivos” e “conteúdo”, percebe-se uma maior variação, ainda que nesses casos a padronização também seja a tônica, com cerca de 70% dos documentos guardando grande similaridade entre si, com diferenças limitadas a alguns aspectos de estilo de redação. Mesmo nos casos em que as diferenças são mais significativas, elas não chegam a indicar cursos substancialmente distintos. Pode-se sintetizar que essa disciplina tem como objetivo conhecer os processos históricos vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia para a apropriação de um saber articulado que facilite a ação reflexiva, autônoma, crítica e criativa, assim como refletir sobre os impactos da ciência e da tecnologia nas várias etapas da história da civilização e analisa-la no âmbito do desenvolvimento econômico-social atual, considerando a influência da ciência na cultura afro-brasileira e indígena. Em relação ao conteúdo, ressalta-se a intenção de debater tópicos em história da ciência em um recorte temporal ampliado, abrangendo desde a história do universo até as questões contemporâneas do desenvolvimento tecnológica nas sociedades capitalistas.

De maneira geral, pode-se concluir que há uma forte tendência de padronização dos planos de cursos analisados, o que pode ser explicado pelos seguintes fatores: 1) o fato de estarmos analisando documentos de disciplinas com o mesmo nome e da mesma instituição deve ser considerado como um elemento homogeneizador, já que se espera que mesmas disciplinas tenham um perfil acadêmico similar. Contudo, seria possível argumentar, argumentar que, embora tenham o mesmo nome, o fato de serem ministradas para cursos diferentes deveria promover maior

pluralidade, já que essas disciplinas deveriam estabelecer relações com o curso no qual estão inseridas e com os profissionais que se deseja. 2) Um segundo fator que poderia justificar essa padronização está na própria natureza do documento. O PPC é elaborado por uma equipe formada por professores e técnicos administrativos do próprio curso e submetido a instâncias superiores, como a Pró-reitoria de ensino e o CONSUP. Assim, mais do que expressar a visão do corpo docente, esse documento busca atender uma expectativa existente por parte desses órgãos, de modo que elaborar um documento semelhante a outros já aprovados é um caminho mais seguro para sua aprovação. Esse tipo de recomendação costuma ocorrer não apenas de forma tácita entre os agentes envolvidos, mas muitas vezes foi manifestado expressamente por conselheiros do CONSUP, responsáveis pela aprovação dos cursos<sup>11</sup>.

Outro ponto relevante sobre os documentos que balizam as disciplinas é a grande de alusões feitas à necessidade de ser debater temas relacionados às questões étnico-raciais e ambientais, ainda que estas apareçam em menor escala. O fato de ser algo novo em relação à disciplina base de 2010 pode ser explicado por mudanças legais, já que naquela época inexistiam normativas que exigissem a inclusão desses temas nos cursos superiores. Das 38 disciplinas, 29 apontam a disciplina HCT como uma das responsáveis por conduzir essa discussão. Das restantes, apenas duas são omissas em relação ao tema, o que possivelmente se deve ao fato de termos tido acesso a materiais desatualizados. Entre as disciplinas que aparecem ao lado de HCT como preocupadas com esse tema, destaca-se “Comunicação e expressão” e “Leitura, interpretação e produção de texto”, que constam na grade de quase todos os cursos superiores do IFSP e são ministradas por professores com formação em Letras. Esses dados indicam que as discussões étnico-raciais tendem a ser vinculadas às disciplinas relacionadas à história da ciência ou à área de linguagens, sugerindo que, em alguns casos, essas disciplinas podem ser mantidas nos cursos para dar resposta a uma exigência legal. Além disso, analisando as referências bibliográficas expostas na Tabela 4, percebe-se a ausência de obras sobre temas éticos-raciais,

---

<sup>11</sup> Tais sugestões podem ser vistas nas atas da 8ª reunião ordinária, ocorrida em 02/10/2012 (pág. 4) e da 5ª reunião ordinária, ocorrida em 02/07/2013. As atas do CONSUP podem ser consultadas em <https://www.ifsp.edu.br/institucional?layout=edit&id=210>.

o que pode sugerir uma vinculação não orgânica dessa temática às disciplinas analisadas.

### III. Análise do corpo docente

Ainda que o Projeto Pedagógico de Curso e os planos de ensino das disciplinas sejam documentos de grande importância para a compreensão institucional e didática, a organização cotidiana de uma disciplina é perpassada por diversos elementos que podem escapar à normatização, como a prática docente. Nesse sentido, pode-se afirmar que, ainda que o plano de ensino do curso forneça a estrutura geral da disciplina, a forma como o professor organiza os temas ao longo das aulas, os textos utilizados para além dos elencados na bibliografia oficial, os métodos avaliativos e a inclusão de novos temas de discussão podem representar alterações substanciais em relação às normativas institucionais.

Nessa perspectiva, pode-se considerar que a análise do perfil do corpo docente oferece subsídios para uma maior compreensão da prática cotidiana da disciplina, uma vez que esta guarda relação com a formação dos professores a ministram<sup>12</sup>. Para análise, foram selecionados os professores que ministraram as disciplinas elencadas na Tabela 2<sup>13</sup>, cujos dados estavam disponíveis na plataforma SUAP. Como esse momento da pesquisa foi desenvolvido no primeiro semestre 2021, optou-se por retroceder a análise para o último ano letivo já finalizado.

---

<sup>12</sup> Um documento de grande valor de análise para essa pesquisa seria o *Plano de Aulas* de cada disciplina, documento que o docente responsável deve apresentar para avaliação do coordenador do seu curso no início de cada semestre letivo e no qual estão contidas informações como instrumentos e critérios de avaliação na aprendizagem, conteúdo planejado para cada encontro e as metodologias de ensino e recursos didáticos. Embora o cotejamento desse planejamento com as orientações expressas no PPC fosse útil para a verificação da proximidade deste com as práticas docentes cotidianas, o fato do Plano de aulas não ser um documento público dificulta sua consulta.

<sup>13</sup> Convém destacar que nem todos dos cursos elencados Tabela 1 ofertaram as disciplinas de história da ciência exposta no seu PPC, seja por estarem previstas no final da grade curricular em cursos que ainda estão em fase inicial de implantação ou seja pelo fato de serem eletivas, o que desobriga sua oferta. Por outro lado, algumas das disciplinas analisadas foram de cursos que estavam em fase de descontinuação, que no momento não estão mais sendo ofertadas ou que em breve deixarão de ser. Contudo, o fato de os professores dessas disciplinas provavelmente assumirem disciplinas análogas em outros cursos torna importante sua manutenção no conjunto analisado.

Contudo, o fato de 2020 ter transcorrido quase que inteiramente no contexto da pandemia de COVID-19 criou a possibilidade de que alguns cursos pudessem ter sido interrompidos ou terem seus calendários alterados de maneira significativa, fornecendo um panorama atípico da oferta de disciplinas. Dessa forma, a pesquisa também considerou os docentes que ministraram alguma dessas disciplinas no ano de 2019, ampliando o conjunto de professores analisados.

Ao todo, 89 professores lecionaram as disciplinas relacionadas à história da ciência nesses anos. Os dados que dizem respeito à formação docente foram extraídos da Plataforma Lattes do CNPq, sendo que apenas três não possuíam informações na referida base. No que diz respeito à formação docente, o panorama está expresso na Tabela 4.

**Tabela 4:** Formação base dos professores e pesquisadores na área

<b>Curso de graduação dos docentes</b>	<b>Total de docentes</b>	<b>Docentes com formação na área</b>
História	12	8
Filosofia	9	4
Física	9	6
Química	6	3
Turismo	5	0
Ciências da Computação	5	0
Geografia	4	1
Pedagogia	4	1
Matemática	3	2
Administração; Ciências Biológicas; Ciências Econômicas; Ciências Sociais; Engenharia da Computação; Sistemas de Informação; Tecnologia em processamento de dados	2 cada	2 Ciências Sociais 2 Ciências biológicas 1 Ciências econômicas
Administração de empresas; Administração Pública; Análise e Desenvolvimento de Sistemas; Ciência e tecnologia; Ciência Contábeis; Computação; Direito; Engenharia Eletrônica; Engenharia Industrial Mecânica; Engenharia mecânica; Gastronomia. Hotelaria; Informática; Letras; Sistemas para Internet.	1 cada	1 Letras

**Fonte:** Elaboração própria. Os nomes dos professores responsáveis foram extraídos da plataforma SUAP, enquanto os dados da formação da plataforma lattes.

A análise da Tabela 4 permite inferir a grande pluralidade do corpo docente, de forma que disciplinas com mesma nomenclatura e em cursos semelhantes podem ter abordagens distintas, dependendo da formação do docente. Nota-se ainda

que as formações docentes se concentram em áreas que se relacionam tanto às nomenclaturas das disciplinas (Tabela 2) quanto aos cursos superiores nos quais elas se encontram (Tabela 1). No caso da Matemática, novamente deve ser considerada a existência da disciplina História da Matemática, cuja atribuição costuma ser feita a um professor com formação em matemática, ficando a disciplina relacionada às questões gerais da ciência aos professores de outras áreas.

Além da formação inicial dos professores, é importante também considerar suas respectivas titulações. De acordo ainda com as informações disponível no lattes, 57 docentes eram doutores, 5 doutorandos, 18 mestres, 1 mestrando e 5 especialistas. Caso se adote uma classificação mais ampla, levando em conta não apenas os temas de pesquisa da pós-graduação ou artigos publicados em revistas científicas, mas considerando a participação em eventos ou cursos de curta duração na área, tem-se um cenário em que 31 docentes podem ser definidos como pesquisadores ou possuidores de alguma formação na área da disciplina que ministram, enquanto 55 não possuem essa formação específica.

Um aspecto importante de ser observado entre os pesquisadores da área, cujos dados estão evidenciados na terceira coluna da tabela acima, é que, embora haja pluralidade na formação dos docentes, há uma restrição em relação ao interesse profissional. Com exceção do único pesquisador formado em ciências econômicas, todos os demais - apesar da diversidade de formação nas chamadas Ciências da Natureza e Humanas - têm em comum serem das áreas vinculadas às licenciaturas. Os docentes com formação nas demais áreas, com destaque para os da Computação e Turismo, que representam uma parcela considerável dos analisados, não apresentam em seus currículos menções a uma formação específica ou interesse de pesquisa na área.

Dessa forma, pode-se inferir também que não há uma política institucional que defina critérios rígidos para o perfil do profissional a quem essa disciplina deve ser atribuída. Como a instituição não realiza concurso específico para a área, a disciplina pode ser designada a qualquer docente, podendo os critérios variarem entre a formação docente, sua disponibilidade de carga horário, o interesse individual ou normas estabelecidas por cada *câmpus*. O predomínio de professores sem formação na área da disciplina possivelmente cria um cenário em que o plano de ensino disponível no PPC original do curso acaba por fornecer os principais subsídios para a

organização didática cotidiana, o que reforça a importância da análise dos planos de ensino realizada anteriormente

### *III.1. A visão dos professores*

Além da sistematização e análise dos dados referentes à formação dos docentes disponibilizadas na plataforma Lattes, foi enviado aos docentes um questionário com questões que abrangiam temas como: formação; participação no PPC e sua importância na organização cotidiana da disciplina; percepção sobre o interesse dos alunos e dos professores dos cursos acerca da disciplina; e interesse em desenvolver atividades de pesquisa na área no âmbito instrucional<sup>14</sup>.

Inicialmente, pretendia-se enviar o questionário a todos os docentes mencionados na Tabela 4 por meio do e-mail institucional, excluindo da amostragem apenas o autor do artigo, o que resultaria em um conjunto potencial de 88 entrevistados. No entanto, nove professores não foram localizados, dos quais oito eram docentes substitutos e, possivelmente, já haviam deixado a instituição. Além desse grupo, um outro docente não estava mais vinculado ao IFSP.

Dessa forma, o grupo de entrevistados diminui para 78 docentes, dos quais 70 pertenciam aos quadros efetivos da instituição e oito eram substitutos temporários. Dos questionários enviados, 53 docentes responderam (49 efetivos e 4 substitutos). Além da significativa relevância em termos quantitativos, os dados obtidos representam professores de 26 *campi*, com formação inicial em 21 dos cursos apresentados na Tabela 4 e que ministraram disciplinas nos 18 dos 21 cursos apresentados na Tabela 1. Dessa forma, pode-se afirmar que o significativo alcance permitiu a obtenção de um panorama confiável.

No que diz respeito ao perfil dos docentes, o questionário permitiu uma caracterização mais detalhada. Em geral, trata-se de um quadro profissional novo, em que mais de 50% dos que responderam estavam na instituição a no máximo 6 anos. Esse percentual sobe para pouco mais de 73% caso se considerasse um período de até 10 anos de efetivo exercício, números condizentes com o momento de expansão do quadro de servidores pelo qual o IFSP passou na última década.

---

<sup>14</sup> Como se trata de uma pesquisa que envolve seres humanos, houve a exigência institucional de submissão de projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa, que forneceu o parecer de aprovação de número 4.829.182. O questionário pode ser visto em anexo.

Em relação à formação dos docentes na área das disciplinas analisadas, 70% afirmam possuir formação na área. O descompasso desse dado em relação ao mencionado na Tabela 4 pode ser explicado por dois fatores: primeiro, o questionário foi de livre participação, podendo ter atraído maior interesse dos docentes que já pesquisam o tema; segundo, o questionário permitiu que os respondentes considerassem outras formas de formação além das identificáveis no Lattes, como a realização de disciplinas durante a graduação. Essa opção foi assinalada por 15 participantes.

Entretanto, ter formação na área não implica, necessariamente, que o tema constitua o eixo central da trajetória acadêmica do docente. Quando se considera a publicação de artigos sobre a temática em periódicos especializados, 62% afirmam não possuir publicações, ao passo que 58,5% dos docentes não participam de grupo de pesquisa sobre o tema da disciplina que ministram.

No que tange à participação dos docentes na formulação dos PPC's das disciplinas que ministram, apenas 32% afirmam ter colaborado nesse processo, o que indica que a maioria dos professores ministra disciplinas cujos eixos norteadores foram definidos por terceiros. Ao cruzar esses números com dados sobre a formação docente, nota-se que, dos 17 que contribuíram para a criação da disciplina, seis afirmam não possuir formação na área. Esse dado reforça a perspectiva já apresentada de que há uma tendência a se replicar modelos de planos de ensino preexistentes, uma vez que podem servir como um documento seguro para os que desconhecem a área.

Essa tendência, contudo, também se expressa inclusive nos que afirmam possuir formação na área. Entre todos que participaram da formulação da disciplina, apenas dois afirmaram não terem se baseado em nenhum outro documento, enquanto 10 utilizaram o plano de ensino antigo da disciplina e os demais usaram como modelo disciplinas de outros cursos congêneres do IFSP ou de disciplinas análogas de outras instituições. Outro dado relevante é a formação desse grupo. Embora o número de historiadores se destaque no quadro geral de professores, entre os participaram da elaboração das disciplinas há apenas um historiador.

Contudo, as respostas às perguntas que versavam sobre a relação entre a organização cotidiana da disciplina e as diretrizes oficialmente expressas nos planos pedagógicos, confirmam a hipótese da existência de mediações nesse processo. Dos que responderam ao questionário, 62% afirmaram que se baseavam parcialmente

nas diretrizes expostas nos planos de ensino, enquanto 30% organizam cursos totalmente embasado nesse documento.

Esses dados indicam que a análise dos documentos institucionais exige cautela, pois existem mediações que se operam na prática docente. Tanto os PPCs quanto os planos de ensino de curso formam aquilo que autores como Apple (1982) se referem como parte do “corpus formal do conhecimento escolar” ou o currículo formal. Embora a análise de documentos dessa natureza sejam fundamentais para compreender as concepções hegemônicas que são materializadas ao se construírem as orientações pedagógicas oficiais, há uma diferença entre essas diretivas e aquilo que é praticado em sala de aula.

Essa mediação ainda pode ser reforçada com os dados sobre a utilização das referências bibliográfica arrolada nos planos de ensino, cujos títulos mais recorrentes foram evidenciados na Tabela 3. Ainda que essa bibliografia seja mínima e haja respaldo institucional para que o docente adicione referências de acordo com os enfoques que dará na condução do curso, apenas 24,5% dos docentes afirmaram utilizá-la com alta frequência, enquanto 40% a utilizam com moderada frequência. Essas informações reforçam a atenção dada por Gimeno Sacristán (2000), para quem os currículos deveriam ser analisados tanto no contexto em que se configuram quanto através do qual se expressam em práticas educativas e em resultados. A ideia do currículo com uma práxis, ressalta a importância de se compreender como as normativas educacionais se realizam de fato, observando as influências da agência pessoal – tanto dos docentes quanto dos discentes –, material, cultural e social às quais estão subordinados. Nesse caso em questão, podemos perceber como a trajetória formativa, interesse pessoal e experiência docente podem ser elementos para que sejam selecionados materiais didáticos para além daqueles elencados nos planos de ensino do curso, uma vez que cerca de 28% dos respondentes declararam utilizar pouco as referências contidas nos planos de ensino oficial.

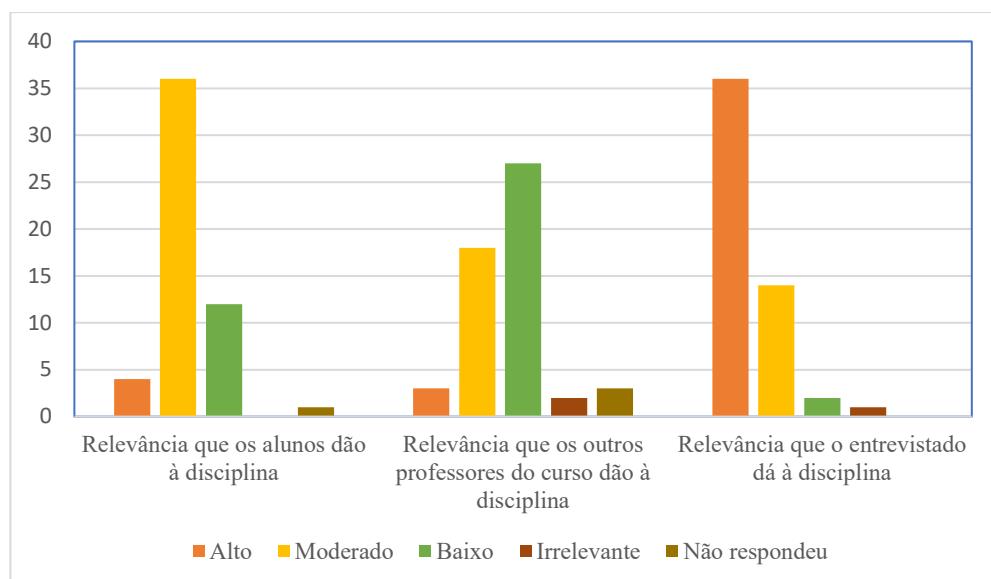
Por um lado, isso indica uma flexibilidade na incorporação das diretivas institucionais, o que estimula a autonomia docente e propicia que os conteúdos sejam trabalhados à luz das necessidades e perfis de cada turma e curso. Por outro lado, essa mesma flexibilidade poderia gerar inconsistência na abordagem das disciplinas, ocasionando uma formação díspar dentro de uma mesma instituição.

O Gráfico 2 apresenta o resultado das perguntas relacionadas à percepção dos docentes sobre a relevância atribuída à disciplina pelos alunos e pelos demais

professores do curso, bem como sua própria percepção acerca da importância da disciplina. A organização das respostas em gráficos dispostos lado a lado permite visualizar um cenário contraditório: a) A maioria dos entrevistados acredita que sua disciplina é altamente relevante para o curso; b) enquanto se predomina uma percepção de uma baixa relevância atribuída a essas disciplinas pelos demais docentes do curso; c) ao mesmo tempo em que, entre os estudantes, a demonstração de interesse era considerada moderada pelos professores que responderam ao questionário.

Esse quadro pode gerar instabilidade para a consolidação institucional da área de história da ciência no IFSP, uma vez que, considerando que a maioria dos professores do curso não veria grande relevância na disciplina e os alunos não demonstrariam um interesse consolidado, ela poderia ficar sujeita a cortes em eventuais processos de readequação curricular no futuro. Sobre esse tema, destaca-se que 92,5% dos respondentes acreditam que ela deve ser mantida no PPC do curso.

**Gráfico 2:** Percepção dos docentes entrevistados sobre as disciplinas que ministram



**Fonte:** elaboração própria a partir do questionário enviado aos docentes.

Outro fato interessante diz respeito à relação estabelecida entre a importância atribuída pelos entrevistados à disciplina e suas respectivas formações acadêmicas. Contrariando o que se poderia imaginar, proporção dos que atribuem alta relevância à disciplina que ministram não é maior entre aqueles que possuem formação específica na área. Enquanto 70% dos professores com essa formação afirmam que

sua disciplina é altamente relevante para o curso em que ela está alocada, esse percentual aumenta ligeiramente para 71% entre os docentes que declaradamente não possuem essa formação.

Sobre esse aspecto, há uma ressalva metodológica a ser feita. Considerando que essas respostas foram obtidas mediante um questionário estruturado, não foi possível aferir qual a compreensão dos docentes sobre o significado da história ou filosofia da ciência. Em outras palavras, embora a maioria dos respondentes atestem sua importância, é possível que a compreensão acerca das bases epistemológicas desse campo de estudo seja significativamente diferente. Acerca desse tema, trabalhos já clássicos, como o de Steven Brush (1974) alertavam para uma tendência em seu usar a história para apresentar os cientistas como sujeitos sempre racionais, sempre trabalhando com procedimentos metodológicos pautados no experimento e bem busca da verdade. Na visão do autor, essa concepção pouco contribuiria no ensino da ciência. Crítica semelhante também pode ser vista em Whitaker (1979), que classificaria como “quase-história” essa tentativa de, sob a utilização de explicações aparentemente históricas, oferecer uma estrutura onde nos fatos científicos se ajustariam de maneira fácil e sem contradições. Em suma, não bastaria utilizar a história da ciência sem antes se questionar a concepção de história com que se trabalha.

Por fim, as respostas fornecidas pelos docentes confirmam o que foi afirmado anteriormente sobre a inexistência de uma política institucional padronizada para a atribuição das disciplinas. A pergunta sobre esse tema específico apresentou a maior diversidade de respostas: 41,5% dos docentes afirmaram que a disciplina costuma ser atribuída ao professor cuja formação mais se adequa, enquanto 13,2% indicaram que ela é concedida a quem solicita, independentemente da formação, e 9,5% relataram que a disciplina é designada aos professores com carga horária disponível. O restante dos respondentes relatou que a atribuição pode variar, combinando fatores como formação, disponibilidade e interesse pessoal, ou mesmo se dando se algum critério previamente estabelecido.

#### **IV. Conclusões**

Guardada as devidas proporções, pode-se estender a consideração de García, Oliveira e Motoyama (1980) apresentada na introdução do artigo, e concluir que

a institucionalização da história da ciência no IFSP ainda repousa sobre bases pouco sólidas. Embora seja possível afirmar que a decisão de criar disciplinas relacionadas à história da ciência nos cursos de graduação tenha alcançado certo êxito institucional, uma vez que, na ocasião em que se fez a pesquisa, elas contemplavam metade dos cursos superiores da instituição. Por outro lado, sua implementação esbarra em alguns percalços, como a baixa percepção de sua importância por parte dos docentes e dos alunos e a ausência de critérios institucionais claros para a atribuição das disciplinas.

Essa fragilidade pode ser atestada no fato de que, após se concluir essa pesquisa, houve uma ampla reformulação nos PPC's dos cursos do IFSP, na qual alguns cursos perderam sua disciplina de história da ciência. Dessa forma, os resultados dessa pesquisa fornecem mais um panorama de uma situação passada do que retraram o atual estado da instituição. No entanto, existem indícios de que as disciplinas do que denominamos como o campo de história da ciência perderam seu espaço em alguns cursos superiores. O grau dessa diminuição, a maneira como ela foi debatida e processada no interior dos cursos e a áreas que ganharam força com sua perda de prestígio são temas de pesquisa a serem aprofundado em pesquisas futuras. No momento, basta reforçar que esses sugerem que as bases institucionais desse campo repousam sobre bases ainda mais frágeis.

No que diz respeito ao conjunto dos docentes que ministram as disciplinas analisadas, embora se possa destacar sua qualificação profissional, nota-se que, no que tange ao objeto específico dessa pesquisa, há a necessidade de aprofundamento de uma política institucional de capacitação de servidores – algo que não foi contemplado pela instituição no momento da criação dessas disciplinas.

Nesse sentido, a implementação de iniciativas institucionais pode ser favorecida pela própria predisposição do próprio corpo docente. Quando questionados, 84,5% dos docentes entrevistados afirmaram que consideram importante uma maior interação entre os professores do IFSP que atuam na área de história da ciência, enquanto 81% demonstraram interesse de cursos de formação na área, caso a instituição os oferecesse.

Além desses que manifestaram expressamente seu interesse, possivelmente poderiam ser incluídos outros docentes que não ministraram as disciplinas analisadas nos anos delimitados pela análise, bem como aqueles que abordam o tema his-

tória da ciência apenas em cursos de nível médio ou em disciplinas do ensino superior que cujo foco principal não é esse tema. Ainda seria possível ampliar esse universo para servidores administrativos e até mesmos discentes das licenciaturas que já desenvolvem pesquisas na área. Em suma, há um corpo significativo de servidores dispostos a colaborar na criação de iniciativas que contribuam para o fortalecimento de iniciativas que estimulem a formação na área.

Por fim, os dados apresentados sobre o IFSP poderiam ser aprofundados em pesquisas futuras. Ainda dentro dos limites dessa instituição, seria interessante analisar como o ensino de história da ciência ocorre em disciplinas não selecionadas nessa pesquisa, como História da Matemática. Além disso, seria possível ampliar o escopo da pesquisa para o ensino médio, nível que possui maior capilaridade e número de estudantes da instituição.

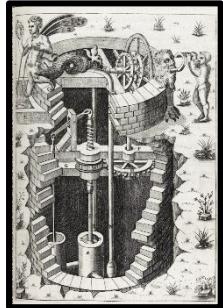
Espera-se que no futuro as análises sobre o IFSP possam ser enriquecidas e comparadas com estudos análogos de outros Institutos Federais, possibilitando um avanço na compreensão da importância da história da ciência para toda a rede.

## **Referências Bibliográficas**

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; GOLDFARB, J. L. Programa de estudos pós-graduados em História da ciência PUC-SP. In: ANDRADE, A. M. R. DE (Ed.). . **Ciência em perspectiva: estados, ensaios e debates.** Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.
- ALVIM, M. H.; ZANOTELO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 349–359, 2014.
- APPLE, M. **Ideologia e currículo.** São Paulo: Brasiliense, 1982.
- BRUSH, S. G. Should the History of Science Be Rated X? **Science**, v. 183, n. 4130, p. 1164–1172, 22 mar. 1974.
- CAMPOS, D. F. **A História da Ciência nas licenciaturas em Ciências da Natureza no Instituto Federal de Goiás.** Dissertação de Mestrado—Campinas: Unicamp, 2016.

- COHEN, I. B. The Isis Crises and the Coming of Age of the History of Science Society: With Notes on the Early Days of the Harvard Program in History of Science. **Isis**, v. 90, p. 28–42, 1999.
- DANTES, M. A. Formação em história da ciência no Departamento de História: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. In: ANDRADE, A. M. R. DE (Ed.). . **Ciência em perspectiva: estados, ensaios e debates**. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.
- FIGUEIRÔA, S. História das ciências e ensino de (geo) ciências: relatos de algumas experiências. In: ANDRADE, A. M. R. DE (Ed.). . **Ciência em perspectiva: estados, ensaios e debates**. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.
- FORATO, T. C. DE M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. D. A. Historiografia e natureza da Ciência em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27–59, jul. 2011.
- FORATO, T.; GUERRA, A.; BRAGA, M. Historiadores das ciências e educadores: frutíferas parcerias para um ensino de ciências reflexivo e crítico. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 137–141, 2014.
- FREIRE, O. Programa de pós-graduação em ensino, filosofia e história das ciências. In: ANDRADE, A. M. R. DE (Ed.). . **Ciência em perspectiva: estados, ensaios e debates**. Rio de Janeiro: MAST/SBHC, 2003.
- FREIRE, O.; TENÓRIO, R. M. A graduate programme in history, philosophy and science teaching in Brazil. **Science and Education**, v. 10, n. 6, p. 601–608, 2001.
- GAMA, R. O ensino de História da Técnica na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. **Quipu**, v. 1, n. 2, p. 205–222, 1984.
- GARCIA, J. C.; OLIVEIRA, J. C. DE; MOTOYAMA, S. O desenvolvimento da História da Ciência no Brasil. In: MOTOYAMA, S.; FERRIA, M. G. (Eds.). . **História das Ciências no Brasil (volume 2)**. São Paulo: Edusp, 1980.
- GAVROGLU, K. **O Passado das Ciências como História**. Porto: Porto Editorial, 2007.
- IBAÑEZ, N. Sobre a História da Ciência na USP - Entrevista com Shozo Motoyama. **Cadernos de História da Ciência**, v. 6, n. 1, p. 213–243, 30 jun. 2010.
- MAGALHÃES, G. Por uma dialética das controvérsias: o fim do modelo positivista na história das ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 345–361, dez. 2018.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino das ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995.

- MOTOYAMA, S. História da ciência no Brasil. Apontamentos para uma análise crítica. **Quipu**, v. 5, n. 2, p. 167–189, 1988.
- MOTOYAMA, S.; DANTE, M. A.; FLORSHEIM, G. História da Ciência e o seu ensino na Universidade de São Paulo. **Quipu**, v. 1, n. 2, p. 245–251, 1984.
- MOURA, B. A.; SILVA, C. C. Abordagem multicontextual da história da ciência: uma proposta para o ensino de conteúdos históricos na formação de professores. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 336–348, 2014.
- ROSA, K.; MARTINS, M. C. A inserção de História e Filosofia da Ciência no currículo de licenciatura em Física da Universidade Federal da Bahia: uma visão de professores universitários. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 321–337, 2007.
- ROSA, K.; MARTINS, M. C. Approaches and methodologies for a course on history and epistemology of physics: Analyzing the experience of a Brazilian University. **Science and Education**, v. 18, n. 1, p. 149–155, 2009.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- SGARBI, A. D. História da Ciência e da Tecnologia na formação de professores de ciência: indícios de uma inovação educacional. **Anais do 13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, v. 1, 2012.
- SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2006.
- SILVA, M. R. B. DA. La escritura de la Historia de la Ciencia en América Latina y sus debates. **Revista de Historia Iberoamericana**, v. 9, n. 1, p. 67–89, 2016a.
- SILVA, M. R. B. DA. The History of Science in Latin America in its own terms. **Revista Portuguesa de História**, v. 51, p. 243–264, 22 jul. 2020.
- SILVA, T. T. DA. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016b.
- SOUZA, A. C. R. DE. A História e Filosofia da Ciência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. **Anais do 13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, v. 1, 2012.
- WHITAKER, M. A. B. History and quasi-history in physics education - Part 1. **Physics Education**, v. 14, n. 4, p. 239–242, 1979.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

## A História da Ciência com o uso de Textos de Divulgação Científica: uma revisão

Thaís Paz Callegaro

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

thaiscallegaro@yahoo.com.br

Judite Scherer Wenzel

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

juditescjerer@uffs.com.br

**Resumo:** Neste artigo temos como temas principais a História da Ciência e a Divulgação Científica. O objetivo consistiu em identificar se as pesquisas da área do Ensino de Ciências têm utilizado como recurso os Textos de Divulgação Científica (TDC) para contemplar os aspectos da História da Ciência. Para tanto, por meio de uma revisão bibliográfica, buscamos em três revistas brasileiras que tratam sobre a História da Ciência produções com os descritores “Textos de Divulgação Científica”. Foram selecionados três artigos para análise, de modo que chegamos à conclusão de que ainda são poucas as pesquisas que abordam as temáticas mencionadas, porém os textos analisados convergem na ideia de que os TDC, principalmente quando ancorados na História da Ciência desempenham um papel importante na formação de estudantes que compreendam os avanços científicos como processos constituintes da capacidade humana de criação em contextos sociais, culturais e historicamente situados.

**Palavras-chave:** Divulgação Científica; Conhecimento Científico; Ensino de Ciências.

*The History of Science using  
Scientific Dissemination Texts: a review*

**Abstract:** In this article our main themes are the History of Science and Scientific Dissemination. The objective was to identify whether research in the area of Science Teaching has used Scientific Dissemination Texts (TDC) as a resource to cover aspects of the History of Science. To this end, through a bibliographical review, we searched three Brazilian magazines that deal with the History of Science for productions with the descriptors “Scientific Dissemination Texts”. Three constitutes were selected for analysis, so that we came to the conclusion that there is still little research that addresses the topics mentioned, however the texts analyzed converge on the idea that TDC, especially when anchored in the History of Science, play an important role in training students who understand scientific advances as processes

that constitute the human capacity for creation in social, cultural and historically situated contexts.

**Keywords:** Scientific Dissemination; Scientific Knowledge; Science Teaching.

## **Introdução**

A divulgação científica (DC) está sendo difundida de maneira mais acessível ao público leigo à área das ciências, o que vem sendo visto com apreço por cientistas, jornalistas e professores, tendo em vista que a grande maioria das pessoas não tem conhecimento suficiente para as divulgações científicas formais, que são repletas de termos técnicos e de uma linguagem culta. Zamboni (1997) corrobora:

A divulgação científica é entendida, de modo genérico, como uma atividade de difusão, dirigida para fora de seu contexto originário, de conhecimentos científicos produzidos e circulantes no interior de uma comunidade de limites restritos, mobilizando diferentes recursos, técnicas e processos para a veiculação das informações científicas e tecnológicas ao público em geral (Zamboni, 1997, p. 69).

Por meio da DC ocorre o acesso à Ciência e assim também a sua valorização, tal disseminação torna-se necessária em virtude não só do conhecimento dos estudos e pesquisas, mas também para o incentivo de novas investigações e para ampliar o acesso à população.

A DC ocorre mediante o uso de diferentes instrumentos e meios, como por exemplo, vídeos, sites, filmes e textos de divulgação científica (TDC), entre outros. Nosso foco está voltado para os TDC, os quais podem ser divulgados em formato de livros, jornais, revistas, entre outros. Os TDC costumam ser escritos para que a maioria das pessoas entenda o conteúdo abordado, isso ocorre pelo fato de contemplarem os termos científicos com maiores explicações e pelo uso de uma linguagem mais simples. De acordo com Cortina (2020):

Os textos de divulgação científica são aqueles que têm o objetivo de tornar público o conhecimento produzido por diferentes segmentos da sociedade que, por meio da pesquisa, produzem ciência. Seu propósito primordial consiste em transmitir à população um saber necessário para que possa compreender o

mundo em que está inserida e para ajudá-la a tomar decisões (Cortina, 2020, p. 01).

Sendo assim, com os TDC, o conhecimento científico deixa de ser restrito a um grupo de pessoas, que geralmente possuem mais estudo na área e passa a ser inserido na sociedade para um público mais amplo que, muitas vezes, tem acesso a esse tipo de leitura em revistas, jornais, redes sociais, ou na escola. Importante ressaltar que, “[...] embora os TDC não tenham sido produzidos com essa finalidade didática há nesses textos um endereçamento bastante evidente para professores e alunos, especialmente pela forma como as temáticas são tratadas [...]” (Ferreira; Queiroz, 2015, p. 132).

Logo, os TDC costumam atrair a atenção dos alunos, já que trazem temáticas atuais e assuntos do cotidiano, com comparações e explicações mais aprofundadas dos termos científicos, em que os professores podem aproveitar em sala de aula, fazendo as adaptações necessárias e unindo ao conteúdo proposto para determinada turma.

Assim como os TDC favorecem o ensino de Ciências, por todas as questões já abordadas anteriormente, também podem contemplar a História da Ciência, contextualizando aspectos do contexto de alguns cientistas e nomeando fatos e datas importantes para o desenvolvimento da Ciência. Tais fatos são apresentados de forma curiosa e que estimulam a leitura em sala de aula, permitindo assim que os estudantes, com a ajuda do professor, compreendam os conceitos científicos, as descobertas e a evolução do conhecimento da Ciência no decorrer do tempo.

Desta forma, os estudantes serão instigados a refletir sobre apropria construção do conhecimento científico, que muitas vezes, é resultado de curiosidade, trabalho colaborativo e persistência. Também nesta perspectiva poderá ser contemplado o impacto da Ciência na sociedade. Assim, os TDC, ao serem dialogados em sala de aula podem promover o aprendizado teórico e ainda, despertar o interesse dos estudantes pela história da Ciência (HC) e consequentemente, na compreensão dos caminhos que levaram a construção do conhecimento científico.

Segundo Matthews (1992), as aulas de Ciências podem ser mais interessantes e desafiadoras se integrarem História, Filosofia e Sociologia, pois assim os estudantes terão uma melhor compreensão do que está sendo ensinado, tendo em vista que:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (Matthews, 1995, p. 165).

Desta forma, ensinar Ciências, ou seja, o conteúdo científico, sem deixar de lado a História, Filosofia e Sociologia, faz com que os estudantes entendam a subjetividade das Ciências, a maneira como o conhecimento foi construído, e o motivo de muitas vezes necessitar ser repensado, sendo que isso faz parte de uma construção social, que é humana, dinâmica e está em constante evolução.

Portanto, o objetivo deste artigo é identificar se as pesquisas da área do Ensino de Ciências têm utilizado como recurso o TDC para contemplar os aspectos da História da Ciência, ou seja, buscarmos compreender se os TDC têm sido utilizados para uma melhor compreensão dos aspectos da História da Ciência.

## **Metodologia**

A pesquisa com evidência para o uso do TDC como recurso para contemplar aspectos da História da Ciência se caracteriza como revisão bibliográfica. Os artigos analisados foram obtidos da coleta de duas revistas brasileiras que tratam da temática História da Ciência.

Um dos periódicos apresenta como título: “*História da Ciência e Ensino Construindo Interfaces*”, da PUC-SP (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo), que segundo o próprio site é dirigido para educadores e pesquisadores em Educação e em História da Ciência, em que seu objetivo é responder a solicitação de educadores, apresentando tendências e propostas que possam contribuir para a construção de interfaces entre História da Ciência e Ensino.

A revista “*Khronos – Revista de História da Ciência*” voltada para a história e epistemologia das ciências naturais, ciências da vida, ciências humanas, técnicas e áreas correlatas. A perspectiva da revista é interdisciplinar e visa estimular as possibilidades interpretativas dos processos de conhecimento científico e técnico em seus contextos históricos.

A busca também foi realizada na “*Revista Brasileira de História da Ciência*” (RBHC) que tem como missão divulgar trabalhos inéditos na área de História da Ciência e da Tecnologia, reconhecendo a importância de sua articulação com os campos da Filosofia, Sociologia e Ensino de Ciências.

Em todas as edições das revistas fizemos a busca pelo descritor “*Textos de Divulgação Científica*” em todo o texto, e como limite temporal, tendo em vista a época da coleta, foi novembro de 2024. Ao todo foram encontrados oito textos com o descritor utilizado, sendo quatro na revista Khronos, num total de 151 textos publicados, e dois em cada uma das outras revistas, sendo que na Revista Ciência e Ensino Construindo Interfaces há 367 textos publicados, já a RBHC possui 433 trabalhos divulgados.

Após a leitura dos textos, foram considerados para análise três artigos que contemplaram as temáticas TDC e História da Ciência. Os demais textos não foram considerados por estarem distante do foco considerado na pesquisa. A revista História da Ciência e Ensino teve dois textos contemplados e a revista Khronos teve um texto selecionado e a RBHC não teve nenhum texto que incluísse ambas as temáticas de acordo com os descritores utilizados. Segue uma apresentação qualitativa dos três artigos que foram selecionados.

## Resultados e discussões

Após levantamento bibliográfico e leitura dos textos, consideramos as seguintes publicações de cada revista:

Revista	Título do artigo	Autor(es)	Ano de publicação	Nomeação
História da Ciência e Ensino – Construindo Interfaces	O Efeito Faraday e a Matéria	João B. A. dos Reis, Fernando Rodrigues Silva, Wellington Silva Vieira	2018	A1
	Características enunciativas presentes em textos históricos de divulgação científica e possíveis contribuições no ensino.	Filipe Silva de Oliveira, Edson José Wartha	2020	A2
Khronos	Neurociênci(a)s): a Divulgação Científica entre a Utopia e a Dystopia	Rita C. C. M. Couto	2016	A3

Fonte: elaborado pelas autoras, 2024.

O A1 explora os aspectos históricos do eletromagnetismo de Faraday (1845 a 1850), envolvendo alunos de Engenharia do Centro Universitário de Caratinga, Projeto Ciências Integrada, nas disciplinas de Física e Química na produção de textos didáticos de divulgação.

No artigo é mencionado que essa temática foi escolhida em virtude de encontrarem pouca teoria que a abordasse juntamente com os aspectos históricos da Ciência. Os autores relatam que embora o estudo principal fosse de 1845 a 1850, foi necessário voltar ao ano de 1838 para explicar as questões históricas iniciais do “Efeito Faraday”, então logo em seguida são explicados os aspectos históricos do eletromagnetismo de Faraday.

Como parte das considerações finais, em relação ao texto de divulgação (TD)<sup>1</sup> e a história da Ciência, os autores abordam que:

---

<sup>1</sup> O artigo utilizou o termo TD, entendemos o mesmo como TDC, tendo em vista o significado atribuído e as características.

Em diversos momentos deste trabalho sobre o “Efeito Faraday”, salientou-se que os textos de divulgação e/ou os seminários deveriam focar nas características e análise vinculadas ao contexto, ou ao contorno histórico referente aos estudos do eletromagnetismo. Todavia, foram traçados também alguns temas cujas discussões, apesar de calorosas, necessitavam de mais imersão conceitual para que os participantes pudessem adquirir uma melhor compreensão, ou seja, mais consistência com relação às questões historiográficas e epistêmica. Naturalmente, carentes de estudos mais detalhados conceitualmente por se tratar de uma pesquisa a nível de formação, apenas (Dos Reis, Silva e Vieira, 2018, p. 65).

Ou seja, é destacada a importância de contextualizar os estudos dentro de um quadro histórico e conceitual mais amplo, isso implica que os participantes devem entender não apenas os aspectos técnicos do fenômeno, mas também as circunstâncias históricas que envolveram os primeiros estudos e descobertas no campo do eletromagnetismo. Quanto ao aspecto da HC Matthews, 1995, corrobora: “A história e a filosofia podem dar às idealizações em ciência uma dimensão mais humana e compreensível e podem explicá-las como artefatos dignos de serem apreciados por si mesmos” (Matthews, 1995, p. 184).

Desta forma, fica evidente a importância do contexto histórico em relação ao eletromagnetismo, em que é destacada também a carência desse aspecto nos TDC, que foi o que percebemos quando realizamos a busca por trabalhos que incluíssem as duas temáticas.

O A2 aborda de forma muito direta a relação dos temas aqui pesquisados, trazendo o estudo de textos históricos de DC para a compreensão da divulgação do conhecimento científico para o público comum no passado.

Para a pesquisa relatada no artigo analisado, foram analisados três TDC do autor João Ribeiro, que divulgou textos de diferentes assuntos no período de 1895 a 1934, portanto foram discutidas as características desses textos com a intenção de fornecer elementos que auxiliem na construção de narrativas históricas.

Os autores do artigo ressaltam a importância da investigação que relaciona TDC e História da Ciências:

O que denominamos aqui por Textos Históricos de Divulgação Científica representam um material importante para a investigação em história da ciência, podendo ser utilizados no estabelecimento de relações entre a história da ciência e o ensino, tanto para compreensão de aspectos da natureza da ciência bem como em aspectos conceituais no entendimento de como um conceito foi desenvolvido, inclusive como material didático (Oliveira, Wartha, 2020, p. 105).

Sendo assim, os TDC podem ser usados como uma ferramenta que evidencia a História da Ciência, a maneira como os avanços foram ocorrendo ao decorrer do tempo:

Textos históricos de divulgação científica são um excelente material de pesquisa, visto que foram escritos em períodos históricos que geralmente se entrelaçam ao desenvolvimento das ciências, podem ser úteis a discussão de questões conceituais, de aplicação, e contexto desses às pesquisas como fontes primárias ou secundárias. Estes materiais quando tratados de maneira conjunta com a abordagem internalista e externalista da história da ciência podem favorecer a compreensão da natureza da ciência e seu desenvolvimento, bem como possibilitar a construção de materiais didáticos ainda tão escassos para esta abordagem de ensino (Oliveira, Wartha, 2020, p.122).

Já o texto A3 aborda a maneira como os resultados das pesquisas em Neurociência são divulgados, por meio de TDC, e compreendidos pela sociedade, já que essa é uma área ampla e interdisciplinar. Junto disso, é abordada a relação da divulgação das pesquisas em neurociência de maneira que contemple a história e o social.

O autor, ao explicar que a neurociência não se trata de apenas uma disciplina, mas sim de todas que tratam do sistema nervoso, menciona que:

[...] devemos englobar o olhar daquela que a todas envolve: a História. Steven Rose, um neurocientista, afirma que "nada na Biologia faz sentido, a não ser à luz da sua própria História" (2006), observação que se aplica a todas as áreas do conhecimento, sob a perspectiva do historiador Eric Hobsbawm de que é impossível "divorciar" ciência e sociedade (1998) (Couto, 2016, p.74).

Então, o autor aborda sobre como a neurociência vem sendo divulgada para a sociedade ao longo do tempo, logo, destaca o lado positivo, mas também alerta para os perigos da DC:

Em artigos curtos, através de uma linguagem simples, sem despir a terminologia científica, o funcionamento do cérebro é apresentado relacionando-o à cultura, à religião e ao cotidiano, explicando como o corpo funciona em atividades diversas, abordando questões de preocupação social (por exemplo a criminalidade). Porém, essa simplificação possibilita um esvaziamento, involuntário, da complexidade dos temas abordados, o que pode levar o leitor a acreditar que entendeu aquilo que nem os pesquisadores da área dominam, como por exemplo a questão da consciência. Essa incompreensão é o grande risco da divulgação científica, mas também um fator que advoga a necessidade de divulgações diversas e debates constantes, envolvendo o público em geral, com a finalidade de questionamentos serem levantados. (Couto, 2016, p. 73).

Quanto os TDC o autor apresenta que:

A divulgação científica abrange um imenso corpo de diferentes textos, provenientes de atividades diversas, estando ligada a "um conjunto de representações e valores" (SILVA, 2006) sobre a própria ciência. A classificação de divulgação científica não significa designar uma forma de divulgação e sim como o conhecimento científico é produzido, como circula na sociedade. A ciência se produz na sociedade de forma complexa e os atores envolvidos, mesmo indiretamente, não são apenas os cientistas. Ela demanda apoio público (político) ou privado (por exemplo industrial). Suas hipóteses e teorias são divulgadas em veículos distintos, assim como seu público. Questões polêmicas (como células tronco) são lançadas em revistas, como Veja, Superinteressante, Ciência Hoje, assim como em livros de especialistas ou em peças de teatro (*idem*). Cada tipo de divulgação e de autor de textos sobre ciência nos leva a questionamentos que dizem respeito à sociedade (Couto, 2016, p. 75).

Portanto, quando nos referimos a DC não estamos pensando em apenas uma maneira de propagar a ciência, pelo contrário, são muitas formas de comunicar o conhecimento científico à sociedade:

[...] o discurso da divulgação científica está presente, nas sociedades modernas, em diversos espaços sociais e em múltiplos meios de comunicação. Não existe um único veículo ou um único suporte para difundir a ciência. Ela tanto está presente em revistas destinadas a tal finalidade, quanto aparece nos jornais, na televisão, no cinema, nos museus, nas exposições, nos livros, nas salas de aula, nas conversas do dia-a-dia (Zamboni, 1997, p. 129).

Durante o texto analisado o autor traz os posicionamentos do neurocientista e divulgador brasileiro Roberto Lent, que é um grande defensor dos TDC quando inseridos na sociedade:

Roberto Lent advoga e produz a divulgação científica, considerando que se deve levar a ciência, básica para a educação, aos espaços escolar e familiar. Como as mudanças científico-tecnológicas geram impacto sobre a vida das pessoas, a ciência não pode ser vista de forma mítica. A sociedade deve ter participação crítica na aplicação desses resultados. Para ele quem financia a ciência é a sociedade, portanto essa precisa estar consciente da importância das descobertas científicas. A divulgação deve ter uma linguagem adaptada ao público e quebrar o mito do cientista como um gênio, porque este é apenas uma pessoa com um treinamento específico e também porque “existe cientista burro” (Couto, 2016, p.76).

Cabe ressaltar também a importância do estudo histórico para uma melhor compreensão da ciência e do processo do conhecimento científico, já que esse não surge de isolada ou imediata, mas de um esforço coletivo ao longo do tempo. Com este estudo pode-se ter uma visão da ciência mais precisa em vez de idealizá-la como algo infalível:

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor. (Martins, 2006, p. 22)

O TDC serve também para reestabelecer a conexão entre ciência e sociedade, fazendo com que as pessoas entendam como e por que ocorrem as descobertas, além do impacto que podem causar em suas vidas. Essas afirmações vão ao encontro com as concepções de Zamboni (1997):

Caberia, então, à divulgação, a tarefa maior de exercer a partilha social do saber, levando ao homem comum o conhecimento do qual ele historicamente foi apartado e do qual foi-se mantendo cada vez mais distanciado, à medida que as ciências se desenvolviam e mais se especializavam (Zamboni, 1997, p. 73).

Ainda no A3 é defendido que a Ciência deve ser divulgada de maneira com que os alunos aprendam a questionar e entendam que o conhecimento que se tem hoje é em virtude de um processo que ocorre ao longo do tempo, com a participação da sociedade:

O questionamento constante é um fator básico no desenvolvimento da aprendizagem e todas as disciplinas ensinadas refletem nossa cultura científica e complexa. O que não quer dizer que a ciência seja o único saber que deva ser respeitado pela escola. Ela certamente deve ser ensinada de forma crítica, mostrando que existem opiniões divergentes sobre o conhecimento, que é histórico, social e cultural (Couto, 2016, p. 81).

Ao relacionarmos os três artigos selecionados, percebemos que todos enfatizam a importância do contexto histórico para a compreensão da Ciência e na divulgação do conhecimento. Ainda é abordado o importante papel da sociedade na Ciência, fortalecendo a ideia de a Ciência não é apenas para especialistas, mas algo que também deve ser compreendido e discutido pela população em geral, porém em níveis distintos. Além disso, a HC é vista como uma ferramenta crucial para o ensino e compreensão dos avanços científicos, seja no caso do eletromagnetismo, na análise dos TDC ou na divulgação de aspectos da Neurociência.

O A1 traz um texto mais relacionado ao ensino de Ciências, com alunos de curso superior, porém, a DC ocupa um espaço mais abrangente em A2 e A3, em que se destaca a necessidade de uma divulgação mais acessível e crítica para envolver o público em geral e auxiliar a compreender a Ciência com mais significado.

## **Considerações finais**

Buscamos identificar se as pesquisas da área do ensino de Ciências têm utilizado como recurso o TDC para contemplar os aspectos da História da Ciência que mostrou que embora que de forma tímida, ou seja, com poucos trabalhos, existem pesquisas que correlacionam HC com TDC.

Em resumo, os três artigos analisados convergem na ideia de que os TDC, principalmente quando ancorados na HC desempenham um papel fundamental na formação de uma sociedade que compreenda e questione os avanços científicos como um processo humanamente construído e constitutivo da sociedade, da cultura e da história.

Por fim, é possível perceber que, embora não se tenha um grande número de pesquisas que relacionam HC e TDC, existe um caminho promissor para a integração das temáticas, pois com essa união, torna-se viável uma compreensão mais qualificada dos conceitos científicos e a reflexão sobre o papel da Ciência na sociedade e sua evolução ao longo do tempo. Também é possível desmistificar a Ciência ao contemplar aspectos históricos nos TDC, deixando-a mais acessível e com significado para as pessoas em geral e assim potencializar escolhas mais conscientes em termos de conhecimentos da Ciência.

## **Referências**

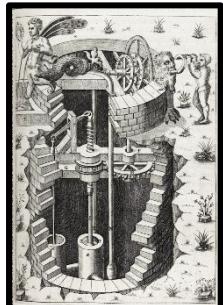
- CORTINA, Arnaldo. Textos de divulgação científica: análise de duas reportagens sobre agrotóxicos. **Alfa: Revista de Linguística (São José do Rio Preto)**, v. 64, p. e11949, 2020.
- COUTO, Rita CCM. Neurociência (s): a divulgação científica entre a utopia e a distopia. **Khronos**, n. 2, p. 71-85, 2016.
- DE ABREU FERREIRA, Luciana Nobre; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.
- DE OLIVEIRA, Filipe Silva; WARTHA, Edson José. Características Enunciativas Presentes em Textos Históricos de Divulgação Científica e Possíveis Contribuições ao Ensino. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 21, p. 103-123, 2020.

DOS REIS, João BA; SILVA, Fernando Rodrigues; VIEIRA, Wellington Silva. O Efeito Faraday e a matéria. **História da Ciéncia e Ensino: construindo interfaces**, v. 17, p. 50-66, 2018.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. Pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: **Livraria da Física**, 2006.

MATTEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. 1997. Tese de Doutorado.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

## O surgimento da ciência ocidental por meio da filosofia pré-socrática: a crença na inteligibilidade do *kosmos*

Robson Pontes Custódio

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará

[robson.custodio@ifce.edu.br](mailto:robson.custodio@ifce.edu.br)

**Resumo:** Qual o fundamento que origina a ciência ocidental? Qual a relação entre a ciência atual e a filosofia pré-socrática? Por que estudar os filósofos pré-socráticos? Os seres humanos para não serem extintos deste mundo, se completam na natureza. Portanto, enfrentar, entender e teorizar a *physys* foi o ponto de partida nessa empreitada humana que vem da pré-história aos nossos dias, isso é fazer ciência. Os primeiros a buscarem esse entendimento e ao mesmo tempo teorizarem sobre essa missão epistemológica de se completar na natureza foram os gregos na filosofia pré-socrática. O objetivo principal do presente artigo, portanto, é demonstrar que a filosofia e a ciência ocidental são todas alicerçadas na crença dos pré-socráticos de que o mundo que se nos apresenta é *kosmos* e não caos. Todas as escolas pré-socráticas, tem como pressuposto, a ideia de que o mundo é algo totalmente passível de cognoscibilidade, e, portanto, passível de ser lido pela inteligência humana. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica nos próprios fragmentos dos principais pensadores pré-socráticos, além da leitura de autores renomados no estudo dessa filosofia e de artigos publicados sobre o tema estudado. A conclusão obtida é a de que estudar os físicos, nunca deixa de ser um estudo atual, pois as obras desses pensadores, mesmo com o passar dos séculos, continuam dialogando e trazendo sentido para a filosofia e ciência atuais.

**Palavras-chave:** Filosofia; Pré-socráticos; Ciência.

*The emergence of western science through pre-Socratic philosophy:  
the belief in the intelligibility of the Kosmos*

**Abstract:** What is the foundation that gives rise to Western science? What is the relationship between contemporary science and pre-Socratic philosophy? Why study pre-Socratic philosophers? Human beings, in order to avoid extinction from this world, find fulfillment in nature. Therefore, confronting, understanding, and theorizing *physys* was the starting point in this human endeavor that has spanned prehistory to the present day—this is what science is all about. The first to seek this understanding and, at the same time, theorize about this epistemological mission of

finding fulfillment in nature were the Greeks in pre-Socratic philosophy. The main objective of this article, therefore, is to demonstrate that Western philosophy and science are all grounded in the pre-Socratic belief that the world we see is *kosmos*, not chaos. All pre-Socratic schools presuppose the idea that the world is something fully knowable and, therefore, capable of being interpreted by human intelligence. The methodology used was a bibliographic review of the fragments of the main pre-Socratic thinkers themselves, in addition to reading renowned authors in the study of this philosophy and published articles on the topic studied. The conclusion reached is that studying physics never ceases to be a timely study, as the works of these thinkers, even with the passing of centuries, continue to engage with and bring meaning to contemporary philosophy and science.

**Keywords:** Philosophy; Pre-socratics; Science.

## Introdução

Qual o fundamento que origina a ciência ocidental? Qual a relação entre a ciência atual e a filosofia pré-socrática? Por que estudar os filósofos pré-socráticos? Para responder a esses questionamentos, é interessante lembrar uma máxima aristotélica de que a filosofia surge do espanto. Foi no espanto de observar e refletir sobre o ser humano diante da natureza, chamada pelos gregos de PHYSYS ( $\phi\psi\sigma\varsigma$ ) e refletir sobre o porquê de a espécie humana não estar extinta, que este trabalho teve origem. Basta parar um pouco da correria do cotidiano, e em observação, perceber que o planeta terra e sua natureza não favoreceram o ser humano em alguns atributos. Pois senão, vejamos: O ser humano não tem a força do urso, a velocidade do guepardo, a visão aguçada da águia, não tem o voo do gavião ou do beija flor, não sabe nadar como tubarões, não tem as presas do tigre, nem as garras da onça, a proteção do frio que tem o urso polar... enfim, em meio a natureza, o ser humano seja talvez, a espécie que não esteja preparada, ou completa para viver neste planeta. Portanto, surge a pergunta e o espanto!! Por que não está extinta tal espécie?

A resposta para essa pergunta está no fato de que esse mesmo humano, já que não veio com tais atributos mencionados acima, resolve se completar exatamente na natureza, por meio da tecnologia e da ciência. É no conhecimento e na racionalização ou na teorização desse conhecimento que surge a ciência ocidental. É usando a natureza a seu favor que a espécie humana, não só não entra em extinção, como passa a dominar toda o planeta, transformando fraqueza em força. Pois

se não tem velocidade, cria automóveis, se não sabe voar, constrói aviões e helicópteros, se não tem garras, braços e presas fortes, inventa ferramentas e toda tecnologia que se presencia atualmente.

Pois bem, ainda na busca de responder os questionamentos acima, o presente estudo se reporta aos pensadores conhecidos como os filósofos pré-socráticos, ou filósofos da natureza, ou simplesmente os físicos, demonstrando que é a partir de tais pensadores que todo o edifício da ciência ocidental foi construído.

É bem verdade que as outras civilizações da antiguidade, contribuíram de forma magnífica com invenções, construções, artes, matemática..., mas tudo no intuito de resolver problemas práticos. Os gregos foram aqueles que trouxeram a questão da teorização do conhecimento. E é nesse ponto da teorização que será desenvolvido o objetivo principal do presente trabalho, subentendido em seu título. Ou seja, a filosofia pré-socrática em sua origem aponta para uma inteligibilidade do cosmo (*kosmos*-*(κόσμος)*). Os filósofos da natureza afirmaram que a *physys* (*φύσις*) estava pronta para ser compreendida, pois nela há uma inteligibilidade. Para os gregos pré-socráticos, o grande pressuposto que serve como a mola propulsora e que os encorajam a investigar a PHYSYS (*φύσις*), é o seguinte pensamento: o mundo não é caos (*χάος* - kháos), e sim *kosmos* (*κόσμος*), eles acreditam que todo o universo está em ordem.

Esse pensamento acima corrobora com Barnes (2003), quando esse discorrendo sobre os filósofos pré-socráticos, afirma:

Em primeiro lugar, e muito simplesmente, os pré-socráticos inventaram a própria ideia de ciência e filosofia. Descobriram aquela maneira especial de olhar para o mundo que é a maneira científica ou racional. Viam o mundo como algo ordenável e inteligível, cuja história obedecia a um desenvolvimento explicável, sendo suas diferentes partes organizadas em algum sistema comprehensível. O mundo não era uma reunião aleatória de partes, tampouco sua história uma série arbitrária de eventos. [...] O mundo obedece a uma ordem sem ser governado pelo divino. Sua ordem é intrínseca: os princípios internos da natureza são suficientes para explicar-lhe a estrutura e a história.” (Barnes, 2003, p.18)

Portanto, o ser humano na sua necessidade de sobrevivência, parte em busca da compreensão de sua morada chamada terra, e os filósofos pré-socráticos apresentam, dessa forma, um marco histórico e filosófico, quando abandonam as

explicações mitológicas, e se lançam no desafio de entender e explicar toda a *physis* ( $\varphi\sigmaις$ ) de forma racional.

Para tal proeza os pré-socráticos, em todas as suas escolas<sup>1</sup>, afirmam por acreditar que há uma harmonia, ou uma inteligência no *kosmos* ( $\kappa\circ\muος$ ), que o ser humano em sua rationalidade é capaz de entender e explicar. Ou seja, segundo esses pensadores, há leis na natureza que a cognoscibilidade humana consegue alcançar e assim desvendar os “códigos” ou decodificar a *physis* ( $\varphi\sigmaις$ ). É dessa forma que cada um deles, apresenta o seu *arché* (*arkhé* -  $\alpha\chiη$ ) ou princípio de todas as coisas.

Assim sendo, a principal afirmação de destaque que o presente texto trará para o leitor é a de que o ponto de partida dos pré-socráticos mesmo que esses usem da rationalidade, é a crença de que é possível compreender as leis que regem a *physis* ( $\varphi\sigmaις$ ). Ou seja, a ciência ocidental tem em sua origem, o alicerce da crença. Afirma-se aqui, algo que se aproxima do que afirma David Hume, quando no século XVIII, escrevendo sobre o entendimento humano em torno do saber científico, relata sobre a crença adquirida pelo hábito<sup>2</sup>.

A questão de uma inteligibilidade é percebida em cada período dos filósofos pré-socráticos; seja na escola jônica, eleata, pitagórica, pluralista. Em todas elas, a pressuposição de que o ser humano é capaz de entender e explicar a realidade, deixa nítida que só é capaz de alcançar, porque a realidade está organizada. Cabe agora, nesse desafio, encontrar o ARCHÈ ( $\alpha\chiη$ ). É possível ler o *kosmos* ( $\kappa\circ\muος$ ). A partir de agora, o presente estudo irá aprofundar um pouco mais em cada escola filosófica pré-socrática, destacando um ou dois dos seus pensadores, no intuito de ratificar a ideia principal desse texto. As escolas a serem trabalhadas serão: Jônica, Eleata, Pitagórica e a Pluralista.

---

<sup>1</sup> Há um debate a partir de estudiosos dos pensadores pré-socráticos em torno dessa questão se houve ou não escolas pré-socráticas, vide artigo *A Emergência de uma Disciplina: O Caso Da Filosofia Pré-socrática*, de Laks (2010).

<sup>2</sup> David Hume em sua obra *Investigação Sobre o Entendimento Humano* trata da questão do conhecimento humano e afirma que a relação causa-efeito não é outra coisa a não ser crença adquirida pelo hábito, das repetições percebidas na natureza, que nos levam a afirmar que tal episódio ou experiência irá se repetir, fazendo com que seja até utilizada a palavra certeza, quando de fato isso é um salto epistemológico absurdo.

## **A ciência ocidental nasce com a Escola Jônica: Tales, Anaximandro, Anaxímenes e Heráclito**

É óbvio que a filosofia de Tales e todo o pensamento da escola jônica, não surgiram do nada, pois tanto a influência de Homero e Hesíodo com a mitologia grega, como a questão histórico-social, dos gregos na antiguidade, contribuíram para o surgimento da filosofia ocidental. Porém, não há dúvidas que o primeiro passo na busca de entender a natureza dentro de um viés racional, e, portanto, na construção do pensamento científico ocidental foi dado por Tales de Mileto.

É exatamente sobre isso que Burnet (2006), afirma:

Os jônios, como podemos ver por sua literatura, impressionavam-se profundamente com a transitoriedade das coisas. De fato, há um pessimismo fundamental em sua perspectiva da vida, como seria natural numa era super civilizada e sem convicções religiosas muito definidas. [...] o homem (jônico) vivia num círculo encantado de leis e costumes sociais, mas o mundo ao seu redor parecia, a princípio, desprovido de leis. [...] A palavra posterior, *kosmos* (ordem), também se baseia nessa ideia. (Burnet, 2006, p.25-26)

A pedra de fundamento, de alicerce, desse edifício é encontrada na escola jônica. Destacar-se-á agora dois filósofos dessa escola. Tales por ser o primeiro e Heráclito por ter ido um pouco mais fundo na questão da inteligibilidade do *kosmos* (*κόσμος*) trazendo a questão do movimento e da dialética.

### **Tales de Mileto**

É sabido que o conhecimento científico, na atualidade, em seu método consta de problematização, levantamento de hipóteses, experimentação, análise e conclusões. Mas para que isso se concretize, há algo antes desse processo metódico e esse algo é a crença que é possível em tender a natureza, pois segundo essa crença, a mesma se apresenta com regularidade em suas leis, com comportamentos imutáveis e próprios.

Ora, o primeiro a se lançar em busca desse entendimento da PHYSYS (*φύσις*), foi Tales de Mileto quando afirma que todas as coisas provêm da água e que

tudo é um. Essa afirmativa é a primeira na Grécia antiga que vem desprovida de misticismo e explicações mitológicas ou teológicas. Tales é quem representa o surgimento do pensamento filosófico e científico, pois acredita que a resposta sobre a natureza e o porquê das coisas, está na própria natureza e não em um mundo do além ou um mundo transcendente.

Por mais que não haja em Tales, ou em seu método a comprovação de sua hipótese por meio da experimentação empírica (até porque era impossível em seu momento histórico), há em seu pensamento racional uma ideia por detrás que é o alicerce do pensamento científico ocidental. A resposta sobre a origem de tudo está no *kosmos* (*κόσμος*), na *physis* (*φύσις*), e o ser humano tem a capacidade de compreendê-lo, pois suas leis são regulares e confiáveis, são fixas. É por isso que Nietzsche afirma em sua obra: A Filosofia na Época Trágica dos Gregos:

Tales, porém, dizia: “não o ser humano, mas a água é a realidade das coisas”. Assim, ele começa a crer na natureza, uma vez que crê ao menos na água. Como matemático e astrônomo, Tales desenvolvera uma alergia a tudo que fosse mítico e alegórico, e se não foi entibiado a ponto de chegar à abstração pura “tudo é um”, atendo-se a uma expressão física, não deixou isso de ser uma estranha raridade entre os gregos de seu tempo. (Nietzsche, 2017, p.43-44)

A afirmativa de Tales de Mileto que tudo vem da água não se resume a essa água que vemos e bebemos, mas sim a água em suas mais variadas manifestações e de forma totalizante. Tales, segundo a tradição filosófica, percebia que todas as coisas em sua origem são úmidas e que a secura total (ausência da água) é a morte. Portanto, a água é algo divino, não de forma teológica ou mística, mas de forma que é dela que todas as coisas se originam e que se encontra além do poder ou da vontade humana. A água, portanto, é o princípio, pois é necessária para a produção e manutenção dos seres vivos e até mesmo dos seres não vivos.

Para concluir, portanto o destaque desse estudo dado a Tales de Mileto, é Aristóteles que em sua obra Metafísica, também relata Tales como o fundador do pensamento filosófico e científico do ocidente:

A maior parte dos primeiros filósofos considerou como princípio de todas as coisas unicamente os que são da natureza da matéria. E aquilo de que todos os seres são constituídos, e de que primeiro se geram, e em que por fim se dissolvem, enquanto

a substância subsiste, mudando-se unicamente as suas determinações, tal é para eles, o elemento e o princípio dos seres. [...] Tales, o fundador de tal filosofia, diz ser a água (é por isto que ele declarou também que a terra assenta sobre a água), levado sem dúvida a esta concepção por observar que o alimento de todas as coisas é úmido e que o próprio quente dele procede e dele vive (ora, aquilo donde as coisas vêm é, para todas o seu princípio). Foi desta observação, portanto, que ele derivou tal concepção, como ainda do fato de todas as sementes terem uma natureza úmida e ser a água, para as coisas úmidas, o princípio da sua natureza. (Aristóteles, 983b6-11, 1973, p.216-217).

Dessa forma, Aristóteles encerra tanto a questão da definição de como pensavam os filósofos pré-socráticos como a questão de Tales ser o fundador desse tipo de pensamento, ratificando o que vem sendo afirmado nesse estudo. Encerra-se esse ponto, na constatação de que a ciência atual, não continua afirmando como Tales que a água é princípio de todas as coisas, porém uma das questões mais debatidas atualmente para a sobrevivência da espécie humana, dos seres vivos e do planeta é a questão da água na sua utilização e distribuição diante dos avanços tecnológicos que formam o cenário atual. O que comprova o quanto Tales de Mileto acertou, (na sua busca por um elemento único *arché* ( $\alphaρχή$ ) que explicasse toda a realidade) em sua observação lá na antiguidade, pois tanto Tales, como os cientistas modernos, percebem que esse elemento é essencial para todo o planeta.

Há ainda na escola Jônica, o destaque para Anaximandro, que afirma que o Ápeiron é o princípio de todas as coisas e para Anaxímenes que traz como tal princípio o Ar. Porém, iremos no próximo tópico destacar Heráclito de Éfeso, e seu pensamento sobre a origem de todas as coisas.

### **Heráclito de Éfeso**

Aceitando a tradição filosófica de tratar a filosofia pré-socrática por escolas, o destaque da escola jônica, para continuar discorrendo sobre o assunto principal desse trabalho, será a partir de agora, Heráclito de Éfeso.

Heráclito, mesmo sendo conhecido como o filósofo obscuro, deixou fácil entender que sua filosofia também parte da crença da inteligibilidade da natureza. Porém, diferente de Tales, o filósofo de Éfeso concebia o princípio na atividade e não no substrato. O grande diferencial aqui trazido é que para Heráclito, o segredo

da *physys* (φύσις) ou o princípio de todas as coisas, o *arché* (ἀρχή), é o fluir de todas as coisas, o eterno movimento, que como um motor coloca todas as coisas para “funcionarem”, numa luta dos contrários que acontece de forma harmoniosa. Ou seja, segundo Heráclito há na natureza, um devir que se realiza por meio de uma contínua passagem de um contrário para o outro. Aparentemente é uma guerra que tange o mundo, mas ele percebe que essa guerra na verdade é harmonia.

O PANTA RHEI (*πάντα ῥεῖ*) de Heráclito significa no grego: Tudo flui é a síntese de sua doutrina do Devir. Os outros filósofos da natureza já haviam percebido que as coisas na natureza seguem um dinamismo, mas Heráclito é quem afirma que o princípio de tudo é exatamente esse dinamismo, ou esse fluir de todas as coisas: o devir. Tudo muda o tempo todo. Eis alguns de seus fragmentos sobre essa questão do “tudo flui” (*πάντα ῥεῖ*):

O que é contrário converge; a mais bela harmonia é composta de coisas contraditórias, e tudo vem a ser [ou “ocorre”] de acordo com a discórdia. (DK22B8, apud Mckirahan, 2013, p.211)

O mais belo kosmos é uma pilha de coisas lançadas ao acaso. (DK22B124, apud Mckirahan, 2013, p.211)

Para elucidar o raciocínio sobre essa questão do tudo flui e do devir como o princípio de todas as coisas e como algo que traz entendimento sobre a *physys* (φύσις), há a questão clássica de Heráclito sobre a impossibilidade de alguém conseguir banhar-se no mesmo rio por duas vezes, pois nem o rio é o mesmo, já que o rio é corrente, nem as águas são as mesmas, nem a pessoa é a mesma após tal feito.

Dessa forma, Heráclito, na busca de um elemento para simbolizar todo seu pensamento filosófico em torno da *physys* (φύσις), afirma ser o fogo, tal elemento.

O Kosmos, um único para todos, nem deus, nem homem o fez, mas sempre foi e deverá ser sempre: um fogo sempre existente sendo aceso em medidas e sendo extinto em medidas. (DK22B30, apud Mckirahan, 2013, p. 213)

Todas as coisas estão em troca por fogo, e o fogo está em troca por todas as coisas, como os bens por ouro e ouro por bens [ou como o “dinheiro por ouro e o ouro por dinheiro”] (DK22B90, apud Mckirahan, 2013, p.214)

Mesmo Heráclito sendo conhecido como o “obscuro”, mesmo que ele não afirme a criação do *kosmos* (*χόσμος*) como algo divino no sentido religioso, é possível perceber que tal filósofo também se arrisca a afirmar que toda a natureza é *kosmos* (*χόσμος*) e não caos (*χάος*), pois é possivelmente passível de se ser compreendida, lançando, juntamente com os demais filósofos pré-socráticos, as raízes da ciência ocidental, que se desenvolve exatamente nesse pensamento de entender a natureza para explicá-la, além de intervir e utilizá-la a favor da espécie humana. É dessa inteligibilidade e dessa ordem ou organização da *physys* (*φύσις*) que Mckirahan disserta:

A grande descoberta de Heráclito é que todas as coisas que ocorrem ou vêm a ser fazem-no de acordo com um Logos o qual é comum tanto porque se aplica a toda parte, quanto porque é objetivo e, portanto, disponível a todos os seres humanos. Isso equivale a alegar que o mundo é governado por um princípio racional que os seres humanos podem vir a compreender. Podemos comprehendê-lo por que somos igualmente racionais, e nossa racionalidade está relacionada ao princípio racional universal do logos. (Mckirahan, 2013, p. 225)

Portanto, segundo Heráclito, por mais que o mundo se apresente de forma amplamente diversa, em tudo há um princípio e esse princípio está em todas as coisas, aparentemente de forma caótica, mas que na verdade vem de forma harmônica, pois ele mesmo afirma que “Todas as coisas são uma” (DK22B10, apud Mckirahan, 2013, p.227) e amplia afirmando que de todas as coisas surge uma unidade, e de uma unidade, todas as coisas” (DK22B50, apud Mckirahan,2013, p.227).

O interessante de tudo isso é que, estudar os filósofos pré-socráticos não pode ser algo visto como uma “visita ao museu”, mas perceber que as ideias desses filósofos permanecem vivas e atuais. É incrível como as afirmações de Heráclito encontram eco na ciência moderna. O tudo flui (*πάντα ρεῖ*), o devir, o movimento que gera e sustenta a vida e a *physys* (*φύσις*) continuam fazendo parte do cotidiano e dos problemas dos cientistas modernos. Seja na física, na química e/ou na biologia atuais, continuamos com questões e questionamentos que nos levam a refletir sobre as ideias do filósofo Heráclito.

Fazendo, portanto, uma ponte entre Heráclito e a ciência moderna, torna-se nítido que a questão do devir heraclitiano se faz presente nas áreas de conhecimento da natureza, também na modernidade. O filósofo pré-socrático, há mais de

dois mil anos, já vislumbrava algo que continua a impactar a ciência moderna, ou seja, a realidade é um fluxo constante de transformação, onde nada permanece o mesmo.

Na física, por exemplo, a teoria da relatividade de Einstein revelou que o espaço e o tempo não são entidades fixas, mas sim dimensões flexíveis que se moldam pela presença de massa e energia. A mecânica quântica, por sua vez, revela que o mundo subatômico é um reino de probabilidades e incertezas, onde as partículas podem se comportar como ondas e vice-versa, ressalta-se ainda o princípio da incerteza de Heisenberg, que mesmo bem distante do tempo histórico de Heráclito, afirma em sua teoria que é impossível conhecer ao mesmo tempo, a posição e a velocidade de uma partícula subatômica com precisão definida. Ambos negam que a realidade é estática, ambos afirmam mudanças e incertezas na natureza, afirmam relatividade, ao mesmo tempo que afirmam que a realidade é um todo interconectado.

Na biologia, a teoria da evolução de Charles Darwin, afirma que as espécies também não são entidades fixas e estáticas, mas que formam populações dinâmicas que se adaptam e evoluem ao longo do tempo. Temos ainda na biologia, a homeostase que é a capacidade dos organismos de manterem seu ambiente interno em equilíbrio apesar das mudanças externas.

Na Química, a lei de *Le Chatelier* estabelece que um sistema em equilíbrio quando perturbado, tende a se deslocar para um novo estado de equilíbrio, de modo a minimizar o efeito da perturbação. Enfim, assim como Heráclito buscava o *arché* (ἀρχή), o princípio fundamental que rege o universo, a ciência moderna se dedica a desvendar os segredos da natureza, desde as partículas subatômicas até as vastas extensões do *kosmos* (κόσμος), o que deixa a filosofia de Heráclito mais viva do que nunca.

Interessante é ainda, perceber que após a passagem de mais de vinte e cinco séculos, os cientistas na atualidade percebem ou afirmam a dificuldade de definir ou dizer o que é a substância estudada de forma estagnada, e afirmam, de certa forma, o que o filósofo grego da antiguidade já afirmara bem antes, ou seja, a vida e o mundo em que vivemos é um *pantha rheil!* (πάντα ρεῖ)

## A Escola Pitagórica: Matemática, Filosofia e Ciência

### Pitágoras de Samos

Muito se tem discutido sobre a autoria das ideias atribuídas a Pitágoras. Porém, dentre os filósofos pré-socráticos, se há alguém que afirmava a inteligibilidade do *kosmos* (*κόσμος*), esse definitivamente era Pitágoras. É dele que vem a expressão *kosmos* (*κόσμος*) se referindo ao universo.

Pitágoras afirmava que o universo possui uma linguagem, cabendo ao ser humano desvendar ou decodificar a *physys* (*φύσις*). A ferramenta era a matemática. Segundo o filósofo, há uma harmonia, uma ordem na natureza, e o princípio ou a ferramenta para que tal leitura seja feita é o número. Portanto, segundo Pitágoras, tudo é número.

Perceber no universo a presença determinante dos números, como a chave de interpretação das leis da natureza, foi algo de inédito e inovador por parte de Pitágoras! Ora, são leis numéricas que explicam as estações do ano, o período de gestação dos seres vivos, os meses, dias e anos. Além disso tudo, o filósofo de Samos afirmava a relação estreita entre a matemática e a música, bem como as relações geométricas entre os astros. O universo se revela de forma cognoscível, pelos números. Eis a chave que desvenda os mistérios da natureza. Os números ordenam o universo, ao mesmo tempo que traduz toda a natureza para o entendimento humano. Essa contribuição pitagórica para os fundamentos da ciência ocidental é de uma grandeza imensurável, pois toda a ciência do século XXI, seja a física, a engenharia, a medicina, a química, a biologia... utilizam dessa mesma chave em seus estudos: a matemática!

Enfim, a influência do pensamento pitagórico na construção da ciência ocidental é algo que não se pode negar, tanto é que na modernidade, em sua obra o ensaiador, Galileu Galilei, grande nome da ciência ocidental na modernidade, afirmava algo bem semelhante ao pensamento do filósofo Pitágoras de Samos:

A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo), que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer 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, 2000, p. 46)

Lembra-se ainda a nítida influência de Pitágoras na filosofia de Platão. Portanto, nada mais merecido do que afirmar a genialidade de Pitágoras, que lá na antiguidade ousou afirmar que o universo (*kosmos*) é passível de ser lido, influenciando filósofos e cientistas no decorrer da história. E a chave ou o princípio de tudo era o número, eis o ARCHÈ ( $\alpha\chi\rho\chi\eta$ ) de Pitágoras que explica a origem e o dinamismo da *physys* ( $\phi\psi\sigma\tau\varsigma$ ). Segundo Mckirahan (2013), os pitagóricos, e em especial os *mathēmatikoi*<sup>3</sup> afirmavam que todas as coisas são números e que todo o universo foi gerado a partir dos números, formando uma cosmogonia e uma cosmologia fundamentada numa harmonia celestial.

Essa harmonia é percebida em vários aspectos e pode ser expressa matematicamente inclusive na música, ou seja, em Pitágoras, qualidade é expressa de forma quantitativa o que é algo que caracteriza a tradição científica moderna e ocidental. Na música, a essência da oitava é a relação 2:1, esse exemplo torna quantitativo, o que é qualitativo, ou seja, um tom musical, a emissão de um som, é escrita de forma matemática e, portanto, quantitativa. Portanto, filosofar com a matemática não é outra coisa a não ser desvendar os segredos do *kosmos* ( $\kappa\circ\sigma\mu\circ\varsigma$ ). É nesse sentido que Mckirahan (2013), afirma:

O fundamento numérico de kosmos implica que ele é compreensível aos seres humanos, e o conhecimento dele, que é benéfico a nossa alma, demanda pensamento e compreensão. Nossas almas tornam-se ordenadas (*kosmios*) quando compreendem a ordem (*kosmos*) do universo. Essa é a inspiração que subjaz aos desdobramentos do pensamento pitagórico, fornecendo-lhes um chão comum entre ele e seus predecessores jônios e também seus sucessores na matemática, na ciência e na filosofia. (Mckirahan, 2013, p.202)

---

<sup>3</sup> Após a morte de Pitágoras dois grupos de pitagóricos se destacaram: os *akousmatikoi* e os *mathēmatikoi*. Os primeiros se destacaram mais na questão de tornar os ensinamentos de Pitágoras como algo mais religioso e sagrado, e os segundos, como aqueles que aprofundaram e desenvolveram os ensinamentos matemáticos do mestre.

Dessa forma, não resta a menor dúvida da importância e do significado que estudar e conhecer a filosofia pré-socrática, e nesse caso, o estudo de Pitágoras, não se resume a apenas estudar o passado, mas fica exposto o alicerce do pensamento atual, sempre que se dialoga com as ideias do filósofo de Samos. Conhecer Pitágoras, é perceber que suas ideias estão vivas nas entrelinhas da ciência atual nas mais variadas ciências. A importância de Pitágoras para o mundo ocidental, seja na ciência, na matemática e na filosofia é de tal forma que Reale (2011) destaca:

Com os pitagóricos, o pensamento humano realizou um passo decisivo: o mundo deixou de ser dominado por obscuras e indecifráveis forças, tornando-se número, que expressa ordem, racionalidade e verdade. Como afirma Filolau: Todas as coisas que se conhecem têm número: sem este, não seria possível pensar sem conhecer nada. (...) Como os pitagóricos, o homem aprendeu a ver o mundo com outros olhos, ou seja, como a ordem perfeitamente penetrável pela razão. (Reale, 2011, p.29)

O que foi dito acima por Reale (2011) sobre Pitágoras, ratifica nesse filósofo, a ideia central desse estudo que é a afirmação de que tal pensador acreditava que era possível a cognoscibilidade do universo, e o que esse estudo vem afirmado é exatamente que é dessa forma que todo o pensamento filosófico e científico no ocidente é erguido.

## A Escola Eleata e a Ontologia

### Parmênides de Eleia

A escola eleata se caracteriza pela afirmação do *arché* (ἀρχή) como algo que é. A descoberta do SER, como princípio de todas as coisas, o estudo do que permanece imutável em detrimento do movimento e da pluralidade, é a grande percepção dessa escola que apresenta como seus pensadores de destaque, Xenófanes<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup> Segundo Reale (2011), Xenófanes não faz parte da escola eleata, mesmo reconhecendo que tal filósofo é apontado como o fundador da escola eleata por outros estudiosos, e apontando afinidades genéricas com a escola eleata.

Parmênides e Zenão. Dentre esses filósofos, Parmênides é o que será estudado e apresentado aqui.

Ora, se Pitágoras foi aquele alicerce, fundador do termo *kosmos* (*κόσμος*), na afirmativa de que era possível discernir e ler o universo, Parmênides será a pedra angular nessa construção da filosofia e da ciência ocidental, pois é Parmênides quem inaugura a excelência da racionalidade, em detrimento da opinião e do conhecimento sensorial ingênuo. É Parmênides quem definitivamente exalta a razão de forma inédita, transformando o saber filosófico em ontologia e metafísica.

Segundo o filósofo de Eleia, perceber na natureza o movimento tão anunciado por Heráclito e ficar preso no movimento é algo ingênuo e que conduz ao erro nessa busca de entender a *physys* (*φύσις*) e sua origem. Ficar no movimento é ser conduzido ao conhecimento imediato da opinião (*δόξα* - dóxa) e não alcançar a verdade ou a ciência (*ἐπιστήμη* - episteme). Parmênides, não nega o movimento, mas vai além. E ir além é alcançar aquilo que não muda, aquilo que não se transforma, aquilo que permanece, ou seja, Parmênides busca a essência das coisas, pois o movimento cuida apenas das aparências.

É sobre isso que Polito e Filho (2013), afirmam quando discorrem da importância e da contribuição de Parmênides e da escola eleata para a filosofia e a ciência ocidental:

A principal contribuição dos eleatas não foi de ordem propriamente científica, mas filosófica. Entretanto, essa contribuição foi bastante importante, na medida em que suas concepções guardavam estreita semelhança com o modo como a própria ciência se estruturaria mais tarde, na época moderna. Os eleatas levaram às últimas consequências a postura epistêmica que assumia uma racionalidade profunda inerente à própria realidade. Uma vez que todo real era assumido como sendo racional, o conhecimento do real só podia ser alcançado, exclusivamente, pelo exercício da faculdade da intuição racional. (Polito e Filho;2013, p. 345-346)

Portanto, sendo o primeiro a sustentar a superioridade da interpretação racional do universo, negando a veracidade da certeza na percepção sensível, Parmênides passa a afirmar que o que muda o tempo todo, é impossível de ser algo, sendo também impossível de ser estudado, ganhando sobre si o conceito de “não-ser”. Porém, o que permanece, e é digno de ser estudado e alcançado é o “ser”. Eis o

arché (ἀρχή) de Parmênides: O SER. O “não-ser”, segundo o filósofo de Eleia não é sequer pensável.

Toda a doutrina parmenidiana é encontrada nos fragmentos de seu poema “Sobre a natureza”. Parmênides escreve como se tivesse alcançado uma revelação divina, pois seu texto parte de uma deusa que o revela o caminho da verdade. Segundo Reale (2011), Parmênides põe sua doutrina na boca de uma deusa que simbolizando a verdade lhe acolhe e lhe indica três vias: a via da verdade absoluta alcançável pela razão, a via das opiniões falazes que induz aos erros e falsidades e uma terceira via que seria a opinião ou doxa (δόξα) plausível.

Eis o fragmento do próprio texto de Parmênides, que ratifica o que foi dito acima:

E a deusa recebeu-me amavelmente, tomou minha mão direita em suas mãos e dirigiu-se a mim com estas palavras: Jovem acompanhado por guias imortais que alcançam minha morada com cavalos que te conduzem bem-vindo- já que não é um destino infeliz que te impeliu a tomar este caminho (pois de fato, longe está do batido caminho dos humanos), mas Direito e Justiça. É preciso que aprendas todas as coisas- tanto o inabalável coração da Verdade persuasiva quanto as opiniões dos mortais, nas quais não há verdadeira confiança. (DK28B1 [20 –25], Apud Mckirahan, 2013, p.254).

Dessa forma, é a partir desse encontro com a deusa da Verdade que Parmênides elabora seu pensamento filosófico, totalmente inovador no que diz respeito ao *arché* (ἀρχή) e que servirá de alicerce tanto para a filosofia, quanto para a ciência moderna. Pois é a partir dessa revelação divina que é possível compreender a filosofia de Parmênides e sua afirmação pelo SER como princípio, compreendendo ainda que o filósofo aqui estudado vai além da imediaticidade do conhecimento sensível que fica preso ao movimento ou ao devir como realidade última. Na verdade Parmênides transcende esse conhecimento da doxa (δόξα) e por meio da razão alcança a verdade. A verdade, portanto, é algo que está para ser alcançado na transcendência da racionalidade, conforme afirma o fragmento a seguir:

Agora, porém, venha, eu < te > direi- e tu, quando tiveres ouvido o relato, leva-o – sobre os únicos caminhos de investigação que são os únicos a serem pensados: um, ambos que “é” e que “não é o caso que ‘não seja’” é o caminho da Persuasão, pois acompanha a Verdade; o outro, ambos que “não é” e que “não

é' é certo, isso, com efeito, declaro-te ser um caminho inteiramente impossível de ser investigado: pois não poderás conhecer o que não é (pois não se pode fazê-lo) nem o podes enunciar.(DK28B2, apud Mckirahan, 2013, p.255)

A deusa, depois desse primeiro momento vai mostrar, conforme prometido, os caminhos ou as três vias que levam ou afastam o ser humano da verdade. Sendo o caminho da opinião dos mortais ou da doxa ( $\delta\circ\xi\alpha$ ), o caminho que conduz aos erros e as falsidades, advindas através dos sentidos e do movimento como sendo o fim último a ser estudado, chegando à conclusão que isso é estudar o NÃO-SER; e o caminho da verdade, da Episteme ( $\dot{\epsilon}\pi\iota\sigma\tau\acute{h}\mu\eta$ ) que conduz ao acerto e a essência das coisas, chegando à conclusão de que só o SER é, e só ele é passível de ser alcançado pela racionalidade em detrimento dos sentidos. Não é possível estudar ou compreender o que não é, ou o nada. O próximo fragmento confirma o que foi dito acima:

É certo tanto dizer quanto pensar que é o que é: pois é o caso que é, porém nada não é: tais coisas ordeno-te que proclames. Pois tal é o primeiro caminho de investigação do qual te detenho e então daquele em que os mortais que nada sabem vagam, bicéfalos: pois o desamparo em seus peitos conduz seus espíritos errantes. (DK28B6, apud Mckirahan, 2013, p.255).

Assim, comprehende-se que para Parmênides, ficar preso ao conhecimento sensível é querer estudar o não-ser e o não-ser, nem é! Sendo, portanto, impossível, estudar e compreender o que não é. Apenas o ser é. O ser de Parmênides é algo profundo, não sendo perceptível pelos sentidos humanos, mas unicamente pela razão e suas propriedades capazes de alcançar a essência das coisas, e a essência é exatamente aquilo que não muda. No caso do famoso texto de Heráclito que afirma a impossibilidade da mesma pessoa tomar banho por duas vezes no mesmo rio, Parmênides iria além da imediaticidade dos sentidos e afirmaria que o rio continuaria sendo rio e a essência da pessoa continuaria a mesma, ou seja, por mais que as aparências mudem, o que é essencial permanece.

Esse SER, portanto, é o princípio de todas as coisas segundo a filosofia do pensador de Eleia e esse ser, alcançável unicamente pela racionalidade possui atributos. Eis os atributos do SER parmenidiano: não gerado, imperecível, inteiro, único, constante, completo, coeso e uno, indivisível, todo idêntico, sem começo ou

fim, e, portanto, objeto do pensamento. Por fim, não resta dúvida de que Parmênides contribuiu de forma imensa para a filosofia e para a ciência moderna, quando acrescenta na busca do *arché* (ἀρχή), o fato da racionalidade humana ter capacidade de transcender e ir muito além do que os sentidos são capazes de apreender, encontrando a verdade (essência) e o entendimento da realidade e do universo.

### **A Escola Pluralista: O nous de Anaxágoras e o mecanicismo dos átomos de Demócrito**

Já o destaque da escola pluralista é afirmar que a *physys* (φύσις) não possui um único elemento fundador de todas as coisas, mas que há sim uma composição plural que formou o universo. Nessa escola irão ser destacados dois pensadores: Anaxágoras e Demócrito, sendo afirmado ainda que a partir desses filósofos a ciência atual ganha mais alguns pontos em sua formação e desenvolvimento. A explicação da natureza por elementos primordiais encontrados na própria natureza, sem recorrer a mitos ou a religião, o que se manifesta de forma clara na modernidade, como no estudo de partículas da matéria e do atomismo presentes na física e na química atuais. Tudo isso é nitidamente percebido principalmente no atomismo de Demócrito.

Dessa forma, não restam dúvidas que o estudo dos pré-socráticos nos remete a muito mais do que estudar fatos históricos, esse estudo nos remete a perceber e a entender ideias que influenciam e se fazem presentes na ciência do século XXI de forma encantadora e real.

#### **Anaxágoras de Clazômenas**

No intuito de resolver o problema deixado pelos eleatas na questão do movimento e concordando que o não-ser não exista, Anaxágoras escreve um tratado intitulado “Sobre a natureza” em que afirma que as coisas existem porque existem sementes (homeomerias) das coisas em todas as coisas e uma inteligência (ΝΟῦς - νοῦς) que sendo independente e ilimitada governa as coisas pelo movimento. Não há não-ser, porque não há morte e nascimento. No pensamento de Anaxágoras, o que existe é composição e decomposição de sementes, governadas por uma inteligência.

O fragmento a seguir é considerado aqui como o fragmento que aborda o centro do pensamento filosófico de Anaxágoras na busca do *arché* (ἀρχή), e é em torno desse fragmento que será discutida aqui a filosofia do Filósofo de Clazômenas:

Pois como poderia o cabelo ser gerado a partir do que não é cabelo, ou a carne a partir do que não é carne? Em todas as coisas há uma porção de todas as coisas, exceto a Mente (Nous), mas a Mente é ilimitada e autorregulada, com nada se misturando, sendo sempre só e por si mesmo (DK59B10-B12; apud Mckirahan, 2013, p.331-332).

Hoje, a ciência atual com toda tecnologia desenvolvida consegue explicar claramente, que por meio de um sistema complexo de digestão, absorção, metabolismo e síntese de moléculas, o alimento que ingerimos transforma-se em carne, cabelo, dente, e outros tecidos e órgãos corporais. Porém, não se pode tratar o pensamento de Anaxágoras como algo simplório, pois esse questionamento de como as coisas se transformam em outras é algo essencialmente científico e profundamente racional. A ciência surge exatamente da tentativa de resolver situações-problemas ou questionamentos diante da natureza e seus mistérios, e a *physys* representava exatamente isso para os pré-socráticos. É assim que afirma Popper (1980) quando tratando sobre filosofia da ciência, discorre sobre o teste dedutivo das teorias:

Segundo a concepção que será proposta aqui, o método de testar criticamente as teorias e de selecioná-las segundo os resultados dos testes, procede sempre da seguinte maneira. De uma nova ideia, apresentada provisoriamente e ainda não justificada de modo algum- seja uma antecipação, uma hipótese, um sistema teórico, seja o que se desejar-, retiram-se conclusões através da dedução lógica (Popper, 1980, p. 7).

A ideia de que há uma porção de todas as coisas em todas as coisas é algo de fantástico, pois basta lembrar que quem pensou isso estava com a tecnologia de algo girando em torno de cinco séculos a.C., e que acredita que as respostas sobre a natureza ou a *physys* (φύσις), estão na própria natureza, exatamente nas sementes que são divisíveis *ad infinitum*, pois é impossível dividir e separar uma porção específica de uma coisa só, por exemplo. Isso é revolucionário no pensamento da humanidade e que também contribuirá de forma significativa para que o pensamento

ocidental tome seu rumo diferenciando-se por exemplo da filosofia e da ciência oriental.

Ou seja, sem a tecnologia atual, e sem a existência do não-ser, a ideia de que em todas as coisas, há uma porção de todas as coisas, é o início da explicação naturalista (e, portanto, algo que se aproxima da ciência moderna) e filosófica de Anaxágoras, pois o complemento dessa explicação está na inteligência ou no *Nous* (*νοῦς*), que controla, organiza e governa as sementes e o *kosmos* (*κόσμος*). Isso mostra mais uma vez que os filósofos pré-socráticos afirmavam uma organização na *physis* (*φύσις*) e que essa organização era inteligível.

Na busca de uma causa externa para explicar o movimento na mistura das coisas, Anaxágoras, deu à causa do movimento o nome de *Nous* (*νοῦς*). Segundo Reale (2011), trazer o *Nous* (*νοῦς*), como algo que domina todas as coisas, é uma intuição grandiosa, um refinamento notável no pensamento dos pré-socráticos. O *Nous* (*νοῦς*), é substância pura e homogênea que não se encontra nas coisas, mas que governa o *kosmos* (*κόσμος*) e todas as coisas nele contido. Ela é a mais sutil e a mais pura de todas as coisas. O *Nous* (*νοῦς*), ou a mente, conhece, rege, e põe ordem nas coisas. É uma entidade pensante, única exceção do princípio de que há uma porção de todas as coisas em todas as coisas, isso faz de Anaxágoras, o primeiro a distinguir claramente o que é motor e o que é movido. Isso é outro grande avanço conceitual.

Após essa breve explanação da filosofia de Anaxágoras, os postulados elaborados por Grahan (2008) formará o encerramento desse estudo sobre o filósofo de Clazômenas e sua inteligibilidade do *kosmos* (*κόσμος*):

Cinco postulados são identificados como característicos da teoria física de Anaxágoras:

- (1) Segundo o postulado de negação do Vir-a-ser e do perecer, nenhuma substância jamais vem a ser ou perecer.
- (2) O postulado da mistura universal sustenta que tudo está em tudo.
- (3) Segundo o postulado da divisibilidade infinita, a matéria pode ser dividida ad infinitum
- (4) O postulado da predominância assevera que a substância em maior quantidade na mistura tem as qualidades predominantes no composto resultante.

- (5) Segundo o postulado da homeomeria, cada substância é composta de porções, cada uma das quais tem exatamente o mesmo caráter, isto é, toda substância é inteiramente homogênea (Grahan, 2008, p.225).

Basta, portanto, acrescentar o *Nous* (*νοῦς*) como algo que rege, governando movimento a todas as coisas a que se referem esses postulados. Eis a filosofia de Anaxágoras, demonstrando a inteligibilidade do *kosmos* (*κόσμος*).

### Demócrito de Abdera

Por fim, o presente estudo traz o pré-socrático de Abdera, Demócrito que também na tentativa de resolver as questões trazidas pelos eleatas em torno do não ser, aponta o átomo (*ἄτομον* - átomon) como o princípio de todas as coisas. Eis o *arché* (*ἀρχή*) de Demócrito, discípulo de Leucipo, que foi o fundador da escola atomista. Foi Demócrito quem desenvolveu ao máximo o atomismo de Leucipo e aprofundou o conceito de átomo (*ἄτομον*), proporcionando bases para a filosofia materialista e para os fundamentos da ciência moderna, pois tais bases e fundamentos estão escancaradamente presentes na ciência atual, principalmente no estudo da química. É nesse sentido que Barnes (2003), afirma:

Demócrito foi o mais fecundo e, em última análise, o mais influente dos filósofos pré-socráticos: sua teoria atômica pode ser considerada, sob determinado prisma, a culminância do pensamento grego primitivo [...] Demócrito exerceu uma influência duradoura sobre a ciência e a filosofia ocidentais (BARNES, 2003, p.287).

Demócrito, é mais um filósofo que, procurando entender a natureza do mundo no intuito de atender a questão eleata da negação do vir a ser e do perecer, surpreende ao pensar uma estrutura atomista, chegando à conclusão que substâncias em quantidade infinita, indivisíveis e indestrutíveis, colidem e se emaranham, num movimento eterno e infinito demonstrando que o *kosmos* (*κόσμος*) é um agregar e desagregar dessas substâncias denominadas átomos. Para que isso ocorra, é necessário ainda o vazio. Vale ressaltar que o movimento dos átomos, no pensamento de Demócrito, não é fruto de um projeto divino, nem de uma inteligência

transcendental nem imanente, ou seja, a filosofia do pensador de Abdera, não afirma nada proposital, sendo algo puramente mecanicista, ao acaso e sem finalidade.

Demócrito em seu atomismo, aprofunda a ideia pré-socrática na tentativa de explicar a *physis* (φύσις) de forma racional, trazendo talvez, a explicação mais materialista do *kosmos* (κόσμος). Reale (2011), discorrendo sobre a filosofia desse pensador, afirma que os atomistas foram aqueles que puseram o mundo ao sabor do acaso e que a ordem do *kosmos* (κόσμος) nada mais é do que o efeito de encontros mecânicos entre os átomos, não projetado, nem produzido por inteligência externa, sendo ainda assim, algo inteligível para o ser humano.

No intuito de ratificar o que está sendo afirmado no presente estudo, destacaremos alguns fragmentos que tratam da filosofia do filósofo atomista de Abdera:

Demócrito acredita que a natureza das coisas eternas consiste em pequenas substâncias (ousiai) em número infinito[...] Ele sustenta que as substâncias são tão pequenas que escapam aos nossos sentidos. Elas têm todos os tipos de formas, e são diferentes em tamanho. A partir desses elementos, ele gera e forma corpos perceptíveis e visíveis. < Essas substâncias> estão em conflito umas com as outras e movem-se no vácuo[...] Assim, ele pensa que eles (os átomos) aderem uns aos outros e permanecem juntos até que uma necessidade mais forte surja do ambiente, sacudindo-os e dispersando-os. Ele descreve a geração e seu contrário, a separação, não apenas para os animais, mas também para as plantas, kosmoi e no geral para todos os corpos perceptíveis. (DK68A37; Apud Mckirahan, 2013, p.502-503)

É óbvio que o átomo (ἄτομον) de Demócrito é bem diferente do átomo debatido atualmente. Os átomos de Demócrito são eternos, formados em unidades de substância, diferindo apenas em formato e tamanho, lembrando que são infinitos em tamanhos (podendo assumir qualquer forma geométrica) e quantidade. Por sua dureza, Demócrito afirmava ainda afecções e não mudam e de fato, nem se dividem. Eles movimentam-se e formam todas as coisas; e para que eles se movimentem, é necessário o vazio, ou o vácuo.

O limite histórico de Demócrito de Abdera, que nasceu por volta do ano 460 a.C, torna totalmente compreensível seus erros e falhas em relação ao estudo do átomo que é realizado na atualidade. Porém, o grande feito de Demócrito foi

explicar o surgimento da vida e o mundo fenomênico macroscópico em termos do comportamento dos átomos microscópicos, o que não deixa de ser atual. Esse atomismo tem sequência de estudo já em Epicuro em toda sua filosofia, e no decorrer da ciência ocidental na modernidade.

Portanto, finalizando o presente estudo, pode-se afirmar que basta observar de forma mais atenta para perceber que a teoria atomista trabalhada por Dalton, Bohr, Rutherford etc., tem seu início na teoria de Demócrito, da mesma forma que esse filósofo aponta para o conceito de partículas fundamentais, se tornando precursor da busca de tais partículas, hoje encontradas e conhecidas como prótons, elétrons e nêutrons. Ainda nesse intuito de perceber na atualidade, os fundamentos da ciência em Demócrito, é possível lembrar a explicação dos fenômenos naturais, pelo movimento dos átomos e isso é perceptível na física moderna, além de apontar para o entendimento do mundo natural de forma estritamente racional, sem a utilização de qualquer recurso metafísico ou religioso, o que também é seguido pela ciência a partir da idade moderna. Portanto, é nítida a influência do atomismo na ciência atual, o que demonstra definitivamente que estudar a filosofia pré-socrática, nunca será algo que está morto e enterrado no passado, muito pelo contrário! Estudar a filosofia pré-socrática é perceber que a ideia filosófica dos pensadores conhecidos também como físicos, se encontra viva e presente no século XXI, explicando os fundamentos, dialogando e trazendo sentido para o que hoje é conhecido como ciência.

### Considerações finais

Quando se faz uma primeira leitura sobre a filosofia pré-socrática, é comum avaliá-los como algo ingênuo, ou um pensamento com erros e muita simplicidade. Porém, basta um pouco de aprofundamento para perceber que esses filósofos mesmo com a limitação do tempo, contexto histórico e falta de tecnologia, se comparado à tecnologia atual, ainda conseguem trazer diálogo entre ciência e filosofia na atualidade. Portanto, respondendo as três perguntas feitas no início desse texto, foi demonstrado que a filosofia e a ciência ocidental são todas alicerçadas na crença dos pré-socráticos de que o mundo que se nos apresenta é *kosmos* e não caos.

Assim, mesmo em pleno século XXI, com todo desenvolvimento tecnológico e científico da atualidade, os cientistas continuam no desafio de entendimento

do planeta e do universo. O ponto de partida é o mesmo dos pré-socráticos, ou seja, há a crença que é possível o entendimento das leis da natureza e na sua regularidade. Isso se chama crença, pois como David Hume já afirmava, não é possível cravar a certeza de eventos futuros e que não há a menor conectividade entre o que se convencionou chamar de causa-efeito, com a garantia de que as leis da física, da química e da biologia funcionarão amanhã e em tempos futuros.

Assim sendo, a medicina só é capaz de acompanhar uma gestante, por meio da confiança ou da crença de que todas as leis biológicas irão funcionar como sempre funcionaram até agora nas outras mulheres. A física continua apostando que a lei da gravidade irá atuar nos próximos anos, bem como a química e a biologia possuem a esperança de que no método de fabricação de vacinas, tal método ocorrerá com sucesso, pois o processo, ou o método de fabricação irá se repetir e as regras da química continuarão em vigência quando na mistura e composição dos elementos químicos.

Sem falar na questão da busca da arché ( $\alpha\chi\rho\chi\eta$ ). Mesmo em pleno século XXI, como todos os esforços e alcances conseguidos pela física quântica e seu estudo aprofundado dos átomos, temos como exemplo, o princípio da incerteza de Heisenberg que ao estudar os subatômicos como o elétron, afirma a impossibilidade de se conhecer ao mesmo tempo a posição e a velocidade de uma partícula subatômica, gerando o princípio da incerteza. Isso nos reporta a Heráclito que na antiguidade já afirmava sobre uma harmonia advinda da luta dos contrários, e a impossibilidade da afirmação do ser de forma estática, afirmando que tudo é movimento! Ou seja, o mundo macro tem um funcionamento em que a física clássica percebe nele um padrão de funcionamento e é regido ou tem sua origem do mundo micro dos átomos e subatômicos em que a física quântica traz o princípio da incerteza, afirmando a impossibilidade de conhecimento total desse mundo micro, ou pelo menos de perceber uma estabilidade em suas leis. O que é isso se não a luta dos contrários?! O que é isso se não a conclusão da máxima de Heráclito que tudo flui ( $\pi\alpha\nu\tau\alpha \rho\epsilon\iota$ )?!

Sem sombra de dúvidas, a filosofia pré-socrática não pode ser relegada apenas a um estudo histórico, como se quem observasse essa filosofia, estivesse visitando um museu. Há muita contribuição ainda nos filósofos pré-socráticos, em termos de reflexões no campo da filosofia da ciência, pois todo esse “edifício” da ciência ocidental possui um alicerce que é a filosofia pré-socrática e seus desafios

continuam sendo procurados pela física, química, biologia, e continuam sem resolução, mesmo com todo aparato científico atual.

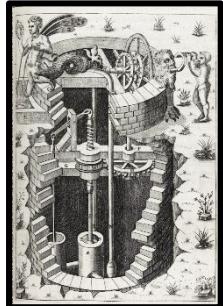
Enfim, o estudo sobre a filosofia pré-socrática se faz necessário nos dias de hoje, com toda sua reflexão, para melhor entendimento do conhecimento científico na atualidade, pois o estudo em torno dos pré-socráticos, traz algo que é próprio da filosofia: o fazer sentido. Ciência sem reflexão filosófica é apenas tecnicismo mecânico, caminhando sem saber onde tudo isso vai dar. Isso é muito perigoso!! A ciência, mesmo com todo seu desenvolvimento no decorrer dos séculos, não tem outro papel, a não ser o mesmo papel que foi relatado na introdução desse texto. Ela continua servindo para o ser humano conhecer o *kosmos* (*κόσμος*) na luta contra sua extinção e a favor de sua sobrevivência.

A diferença é que hoje, com toda ciência e tecnologia desenvolvida pelos seres humanos, por meio da utilização dos recursos da natureza, ou como diziam os pré-socráticos, da PHYSYS (*φύσις*), a responsabilidade humana se estendeu, devendo cuidar não somente de sua sobrevivência, mas na sobrevivência do próprio planeta e todos os outros seres, pois a interferência humana hoje, se encontra bem agressiva e avançada, possibilitando ainda, outras questões filosóficas em torno da ciência.

## Referências

- ARISTÓTELES. **A metafísica.** Coleção os Pensadores. Trad. Vincenzo Cocco. São Paulo: Abril Cultural, 1973.
- BARNES, Jonathan. **Filósofos pré-socráticos.** São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BURNET, John. **A aurora da filosofia grega.** Trad. Vera Ribeiro, Rio de Janeiro: Contraponto: Editora PUC-Rio, 2006.
- GALILEI, Galileu. **O ensaiador.** Coleção os pensadores. Trad. Helda Barraco. São Paulo: Editora Nova Cultural, 2000.
- GRAHAN, Daniel W. Enpédocles e Anaxágoras: respostas a Parmênedes. In: LONG, A. A. **Primórdios da filosofia grega.** São Paulo: Ideias e Letras, 2008.
- HUME, David. **Investigação sobre o entendimento humano.** Trad. André Campos Mesquita, São Paulo: Editora Escala, s.d.

- LAKS, André. A emergência de uma disciplina. O caso da filosofia pré-socrática. Trad. Rafael Benthien, **História: Questões & Debates**- 2010. n.53, p.13-37, Curitiba: jul/dez.2010. Editora UFPR.
- McKIRAHAN, Richard D. **A filosofia antes de Sócrates: Uma introdução com textos e comentários**. Trad. Eduardo Wolf Pereira. São Paulo: Paulus, 2013.
- NIETZSCHE, Friedrich Wilhelm. **A Filosofia na era trágica dos gregos**. Trad. Gabriel Valladão Silva. Porto Alegre: L&PM, 2017.
- POLITO, Antony Marco Mota; SILVA FILHO, Olavo Leopoldino da. A filosofia da natureza dos pré-socráticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**- 2013. V.30, n. 2: p.323-361, Brasília, ago. 2013.
- POPPER, Karl Raimund. **A lógica da investigação científica**. Coleção os pensadores. Trad. Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Abril Cultural, 1980.
- REALE Giovanni; ANTISERI Dario. **HISTÓRIA DA FILOSOFIA**: Filosofia pagã antiga vol.1. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2011.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

**Alexandre Rodrigues Ferreira:  
o Humboldt brasileiro?**

Ana Paula Suarez

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

[anapmsuarez@gmail.com](mailto:anapmsuarez@gmail.com)

**Resumo:** Este artigo apresenta uma análise comparativa entre Alexandre Rodrigues Ferreira e Alexander von Humboldt com o objetivo de avaliar a adequação do epíteto "Humboldt brasileiro" conferido a Alexandre. Os naturalistas em questão tiveram um papel relevante no avanço do conhecimento científico no século XIX, por meio de expedições pioneiras que contribuíram de maneira substancial para os campos da zoologia, botânica e ecologia. Esta pesquisa investiga as trajetórias de ambos os cientistas, enfatizando as semelhanças e diferenças nas suas abordagens científicas, metodologias empregadas e descobertas realizadas para determinar se as comparações entre Alexandre e Humboldt são fundamentadas. Além disso, o estudo contempla o contexto histórico e cultural no qual cada naturalista estava imerso, levando em consideração as influências e os desafios específicos enfrentados por eles.

**Palavras-chave:** Alexandre Rodrigues Ferreira; Alexander von Humboldt; Viagens Científicas; Humboldt brasileiro.

*Alexandre Rodrigues Ferreira: brasilian Humboldt?*

**Abstract:** This article presents a comparative analysis between Alexandre Rodrigues Ferreira and Alexander von Humboldt, aiming to assess the appropriateness of the epithet "Brazilian Humboldt" bestowed upon Alexandre. The naturalists in question played a significant role in advancing scientific knowledge in the 19th century through pioneering expeditions that substantially contributed to the fields of zoology, botany, and ecology. This research investigates the trajectories of both scientists, emphasizing the similarities and differences in their scientific approaches, employed methodologies, and discoveries made in order to determine whether the comparisons between Alexandre and Humboldt are well-founded. Furthermore, the study examines the historical and cultural context in which each naturalist was immersed, taking into account the specific influences and challenges they faced.

**Keywords:** Alexandre Rodrigues Ferreira; Alexander von Humboldt; Scientific Journeys; brazilian Humboldt.

## Introdução

A Viagem Philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira ao Brasil durou quase dez anos e seus resultados publicados postumamente renderam ao Naturalista o epíteto de “Humboldt brasileiro<sup>1</sup>”:

Cognominaram-no alguns o Humboldt Brasileiro e não sem razão. Foi um precursor dos grandes estudos científicos, que só se iriam desenvolver no Brasil durante o século XIX. Suas contribuições para a etnografia e história natural do nosso país rivalizam, sob muitos aspectos, com as de um Saint-Hilaire e as de um Martius; superam as que já possuímos do século XVII com o legado holandês de Piso e Marcgrav — embora êstes dois sábios tenham pesquisado mais do que o baiano nos domínios da botânica e da medicina naturalista (REIS, 1971, n.p.).

Apesar da comparação com outros naturalistas é com Humboldt que Ferreira seria comumente equiparado. Essa associação entre os dois exploradores talvez tenha acontecido mais pela fama de Humboldt do que pelas semelhanças entre eles que poderia ser limitada a realização de uma expedição científica em territórios inóspitos e desconhecidos.

Alexander von Humboldt nasceu a 14 de setembro de 1769 no seio de uma abastada família da aristocracia prussiana. O seu pai, Alexander Georg von Humboldt, era oficial do exército, camareiro da corte da Prússia e confidente do futuro rei, Frederico Guilherme II, que, devido a essa amizade, tornou-se padrinho de Alexander. A sua mãe, Marie Elisabeth von Humboldt (1741-1796), era filha de um rico fabricante e acrescentara à família dinheiro, terras e prestígio (WULF, 2016 p.15).

---

<sup>1</sup> Segundo Rosemarie Erika Horch em sua biografia de Alexandre Rodrigues Ferreira, o cognome fora atribuído por Friedrich Ludwig Wilhelm Varnhagen (1783-1842) engenheiro militar alemão, naturalizado português, que veio para o Brasil em 1809 juntamente com o renomado geólogo Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855) contratado pela Coroa para construir os altos fornos da Real Fábrica de Ferro São João do Ipanema, na região de Sorocaba, na então Capitania de São Paulo. Horch, R. E. (1989). Alexandre Rodrigues Ferreira: um cientista brasileiro do século XVIII. Revista do Instituto de Estudos Brasileiros, (30), 149-159.

Alexandre Rodrigues Ferreira, nascido em 27 de abril de 1756 na cidade da Bahia, capitania do Brasil do mesmo nome, era filho de Manuel Rodrigues Ferreira, (s.d) um próspero comerciante e, presumidamente, um mercador de escravos (SIMON,1992 p. 29). Não há informações acerca de sua mãe. Sobre sua infância sabe-se apenas que iniciou seus estudos no Convento das Mercês onde em 1768, então com 12 anos, tomou as primeiras ordens clericais (GOELDI,1895 p. 5). Apesar da falta de informações acerca dos primeiros anos de Ferreira, podemos imaginar uma dinâmica a partir do cenário colonial ao qual pertenceu até sua partida para Portugal em 1770.

A dinâmica sociopolítica da Bahia colonial refletia uma grande estratificação social marcada por significativas desigualdades. A educação formal era controlada principalmente pela elite económica, fortemente ligada a princípios religiosos, e sob a jurisdição do Estado colonial e suas próprias instituições eclesiásticas. Alexandre Rodrigues Ferreira concluiu a primeira fase de sua formação académica neste ambiente religioso profundamente segregado e com total supervisão ideológica (SCHWARTZ, 1995 p. 323).

Em um contexto completamente antagônico, Alexander von Humboldt nasceu em berço aristocrático 13 anos depois de Ferreira. Apesar da grandeza financeira e da reputação que o apelido Humboldt carregava, Alexander e seu irmão mais velho, Wilhelm von Humboldt (1767-1835), tiveram uma infância infeliz (WULF, 2016 p.14).

Quando Alexander tinha apenas 9 anos, seu pai faleceu de forma repentina, provocando um grande abalo na vida dos irmãos Humboldt. Embora o pai fosse afetuoso e acolhedor, a mãe se apresentava como formal e emocionalmente reservada. Em lugar de proporcionar o aconchego materno, ela assegurou que Alexander e seu irmão recebessem a mais elevada educação da Prússia. Para tanto, contratou uma série de pensadores iluministas como tutores privados, os quais lhes incutiram o amor pela razão e pelo conhecimento (WULF,2016 p.15).

Em uma análise concisa da infância dos naturalistas, é possível constatar que suas trajetórias demonstram notáveis divergências. Alexandre foi criado em meio a cenários de profundas desigualdades sociais, testemunhou a inumanidade do sistema escravagista e sua educação foi moldada sob a influência de perspectivas religiosas e sectárias. Em contrapartida, Alexander frequentou os mais seletos cí-

culos intelectuais de Berlim, onde eram debatidas questões relevantes acerca da educação, da tolerância e do raciocínio independente (WULF, 2016 p. 21). Alexander sonhava com grandes aventuras em territórios inexplorados, enquanto Alexandre contentava-se em seguir a carreira sacerdotal, compatível com os desejos de seu pai e com a mansidão de seu espírito.

A építome de Ferreira como o "Humboldt brasileiro" não emerge de uma associação fortuita, mas talvez encontre justificativa em semelhanças identificáveis na atividade que mais aproxima os dois naturalistas: a viagem científica. Para elucidar possíveis convergências em suas abordagens científicas e protocolos metodológicos, identificamos elementos chave com a fim de estabelecer uma comparação sumária entre as duas expedições, ressaltando suas características preponderantes.

### **1. Alexander von Humboldt: Ciência, Natureza e Romantismo.**

A trajetória científica de Alexander von Humboldt insere-se em um ambiente cultural e intelectual profundamente influenciado pelo Romantismo alemão e pela *Naturphilosophie*<sup>2</sup>. Formado no contexto do neohumanismo germânico e influenciado por pensadores como Kant, Goethe e Schelling, Humboldt desenvolveu uma concepção de natureza que articulava observação empírica rigorosa e uma sensibilidade estética e filosófica voltada à totalidade dos fenômenos naturais.

Durante sua viagem pela América equinocial (1799–1804), Humboldt percorreu ecossistemas extremamente diversos — dos litorais tropicais aos picos andinos, dos desertos às florestas tropicais — o que lhe permitiu observar a correlação entre fatores climáticos, altitudinais e a distribuição da vegetação. Essa diversidade de ambientes instigou o desenvolvimento de métodos comparativos e mensurações

---

<sup>2</sup> Naturphilosophie (filosofia da natureza) designa a corrente romântico-idealista que, entre 1797 e as primeiras décadas do século XIX, procurou superar a dissociação kantiana entre sujeito e objeto ao interpretar natureza e espírito como polos complementares de um mesmo processo orgânico. Seus principais representantes, como F. W. J. Schelling, Goethe e o jovem Hegel, entendiam a natureza não como agregado de partes inertes, mas como força dinâmica autopoietica cuja evolução obedece a tensões de polaridade (atração × repulsão, matéria × forma). O método defendido—speculative Physik—combina intuições metafísicas com resultados empíricos, influenciando pesquisas em fisiologia, química eletrodinâmica e geologia, e introduzindo no debate científico noções holísticas que preludiam abordagens sistêmicas modernas. Cf. Schelling, Ideen zu einer Philosophie der Natur (1797); Goethe, Zur Farbenlehre (1810); Zammito, The Gestation of German Biology (2004)

sistemáticas com instrumentos de precisão, como barômetros e magnetômetros. Humboldt foi pioneiro na formulação de leis gerais da natureza com base em dados empíricos obtidos em campo, sem abrir mão de uma abordagem filosófica que buscava compreender a interdependência dos sistemas naturais.

Além do rigor científico, Humboldt também enfatizou a dimensão sensível da experiência com a natureza. A ascensão do Chimborazo, por exemplo, foi descrita por ele não apenas como um feito físico, mas como uma experiência quase transcendental, que revelou, em poucas horas de caminhada vertical, a sucessão de zonas climáticas e ecológicas que se distribuem horizontalmente ao longo de continentes. Sua obra "Cosmos" sintetiza essa visão, apresentando a natureza como uma totalidade dinâmica, na qual ciência, arte e filosofia se entrelaçam.

Esse modelo epistemológico conferiu a Humboldt um papel central na consolidação das ciências da natureza no século XIX. Seu prestígio e sua inserção nas redes científicas europeias permitiram que suas ideias circulassem amplamente, influenciando gerações de naturalistas e geógrafos.

## 1. 1 Formação

Aos dezoito anos, Alexander foi matriculado na universidade de *Frankfurt an der Oder*, uma modesta instituição localizada a 100 quilômetros de Berlim. Após um semestre dedicado aos estudos em administração pública e economia política, Alexander decidiu juntar-se a seu irmão Wilhelm em Göttingen, uma das universidades mais prestigiadas nos estados germânicos. Nesse novo ambiente, ele concentrou seus esforços no estudo das ciências naturais, matemática e línguas (WULF,2016 p.22). Alexander ansiava deixar a Alemanha. A leitura dos diários das viagens do comandante James Cook, fomentou no jovem prussiano um ardente desejo em calcar terras distantes.

A euforia de Humboldt pelas expedições ganhou mais sérias dimensões quando ele se juntou a um amigo mais experiente, Georg Forster (1754-1794), em uma viagem de quatro meses pela Europa. Forster, um naturalista alemão que havia acompanhado Cook em sua segunda viagem ao redor do mundo, tornou-se seu companheiro de viagem e, durante a primavera de 1790, os dois exploraram a Inglaterra, a Holanda e a França. Um momento marcante da expedição foi observar do Rio Tâmisa, repleto de embarcações trazendo mercadorias de todos os cantos

do globo. Essa percepção da diversidade de produtos naturais incrementou em Alexander sua obsessão por viajar para outros países (WULF,2016 p.22).

No verão de 1790, Humboldt começou a estudar finanças e economia na academia comercial de Hamburgo. Definitivamente não apreciava lidar com números e contabilidades, mas estava a realizar o desejo de sua mãe, que era vê-lo como funcionário público. Humboldt ainda não tinha autonomia financeira para realizar seu sonho de lançar-se em grandes aventuras e por isso, fez da natureza seu refúgio nos tempos livres e assim como debruçar sobre tratados científicos e relato de viagens (WULF, 2016 p.24).

Com vinte e um anos acabou seus estudos em Hamburgo e, cedendo mais uma vez aos desígnios da mãe, inscreveu-se em 1791 na prestigiada academia mineira em Freiberg, uma vila perto de Dresden. Essa formação iria prepará-lo para a sua carreira no Ministério das Minas da Prússia e apesar de estar distante de dedicar-se somente ao estudo da natureza e às viagens, Humboldt estaria mais perto das ciências e principalmente da Geologia, área pela qual nutria bastante gosto (WULF,2016 p.25).

O trabalho intenso na academia foi recompensado quando, ao terminar seus estudos, Alexander foi nomeado inspetor de minas. Apesar de pouco estimulante, esta função permitiu ao jovem Humboldt com apenas vinte e dois anos, percorrer milhares de quilômetros avaliando solos, poços e minérios e colocando-o em contacto com a natureza (WULF,2016 p.27).

Em 1794, Alexander interrompeu suas atividades de inspeção nas minas para visitar seu irmão em Jena, uma pequena localidade situada no ducado de Saxe-Weimar, sob o governo de Karl August (1757-1828), um seguidor das ideias do Iluminismo. A Universidade de Jena havia se estabelecido como uma das instituições mais prestigiadas e progressistas nas regiões germânicas. Próxima a Jena, encontrava-se Weimar, onde residiam Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) e Friedrich Schiller (1759-1805). Devido à proximidade geográfica e aos interesses compartilhados, esses dois eruditos faziam parte do círculo social que incluía Wilhelm von Humboldt e, consequentemente, o próprio irmão. Durante a estadia de Alexander em Jena, Goethe e Schiller tiveram a oportunidade de testemunhar seu entusiasmo pela ciência e estimular ainda mais sua mente inquieta em diálogos prolongados sobre diversos temas, tais como zoologia, botânica, vulcões, química e galvanismo (WULF, 2016 p.33).

Alguns pensamentos de Goethe influenciaram profundamente a forma como Humboldt entendia a natureza. Ao contrário do apego iluminista pela classificação dos elementos naturais, Goethe estava focado nas forças que moldavam animais e plantas. As classificações não o interessavam. Distinguia a força interna, o arquétipo ou a forma geral que organismo vivo apresentava, do seu ambiente, a força externa, que moldava o organismo em si. Goethe acreditava que animais e plantas se adaptavam ao seu ambiente, ideia essa que permeou naturalistas como Jean-Baptiste Lamarck e mais tarde Charles Darwin (WULF,2016 p.40).

Goethe debatia-se também com as ideias de como o homem percebe a natureza a partir dos seus sentimentos, do subjetivo e do objetivo, da ciência e da imaginação. Defendia que a “verdade objetiva apenas poderia ser atingida combinando as experiências subjetivas com o poder de raciocínio do observador” (WULF,2016 p.49).

Sob essa perspectiva, o destaque para a subjetividade passou a moldar o pensamento de Alexander. A influência de Goethe transferiu a ênfase na pesquisa empírica, que até então o sustentara, para sua própria interpretação da natureza, que coligia os precisos cálculos científicos às emoções provocadas pelo que estava a ser observado.

Humboldt era filho do Iluminismo e como tal, priorizava as observações e medições rigorosas, porém, começava a entender que a imaginação, a par da razão, era fundamental para a compreensão do mundo natural. Para ele, a natureza deveria ser “experimentada pelo sentimento” e aqueles que almejavam descrever o mundo classificando-o apenas, jamais chegariam perto dele (HELFERICH, 2005 p.49).

## 1.2 Viagem às Américas

### a) Percurso e Duração

Entre 1799 e 1804, Alexander von Humboldt realizou a sua expedição científica que percorreu nove mil e quinhentos quilômetros e abrangeu extensas regiões da América Latina. Iniciada em 5 junho de 1799, a jornada teve como ponto de partida a cidade de La Coruña, na Espanha, e foi conduzida a bordo da fragata “Pizarro”.

O primeiro destino da expedição foi a Venezuela, onde foram realizados estudos abrangentes em locais como a costa de Cumaná, a cidade de Caracas e o sistema fluvial do Rio Orinoco.

Durante esta fase da expedição, Humboldt fez uma descoberta crucial ao estabelecer a conexão fluvial entre as bacias hidrográficas dos rios Orinoco e Amazônicas (HELFERICH, 2005 p. 36).

Em 1801, a expedição prosseguiu para a Colômbia, onde Humboldt dedicou-se ao exame do sistema fluvial do Rio Magdalena e à exploração da capital, Bogotá. Adicionalmente, ele empreendeu a ascensão do vulcão Chimborazo, situado nos Andes equatorianos, alcançando uma altitude aproximada de 5.878 metros—um feito inédito na época.

Posteriormente, a missão científica seguiu para o Peru, concentrando-se em estudos na capital, Lima, e em outros locais relevantes. Este segmento da expedição incluiu pesquisas sobre o sistema de correntes marítimas do Oceano Pacífico, posteriormente denominado como Corrente de Humboldt. Em 1803, Humboldt dirigiu-se ao México, onde permaneceu durante aproximadamente um ano. Nesta etapa, o naturalista teve a oportunidade de acessar manuscritos e dados cruciais que fundamentaram suas investigações substanciais sobre a geografia e os recursos minerais mexicanos.

#### b) Objetivos

Alexander von Humboldt aspirava a desenvolver um paradigma científico inovador que abrangesse a intrínseca harmonia da natureza, visivelmente ofuscada pela diversidade do mundo físico. A comunidade científica, embora engajada em descobertas notáveis, parecia ter marginalizado o conceito helênico de natureza como um sistema coeso e interligado. A prática predominante estava focada no acúmulo e taxonomia de espécimes, desprovida de inquições sobre as relações ecológicas entre as espécies e seus respectivos habitats. Contrariamente à acumulação de dados fragmentados, Humboldt visava estabelecer conexões entre os conhecimentos pré-existentes. Ele postulava que o avanço científico só seria viável mediante uma abordagem integrada que congregasse os múltiplos fenômenos e manifestações naturais.

Para desvendar a unidade da natureza, seria imperativo realizar estudos comparativos entre as diversas regiões geográficas, avaliando e contrastando os processos naturais que nelas operam.

Com planos de explorar Cuba e posteriormente as extensas terras espanholas na América do Norte, Humboldt enxergava o Novo Mundo como um laboratório natural incomparável e nesse contexto, ele antecipava elucidar as interações dinâmicas entre as forças naturais e seus impactos ecológicos sobre a fauna e flora locais (HELPFICH,2005 p.51).

c) Financiamento

A morte de sua mãe, Maria Elisabeth von Humboldt, em 1796, representou um ponto de inflexão decisivo na trajetória de Alexander von Humboldt. Com a herança recebida, o naturalista adquiriu independência financeira suficiente para desligar-se do serviço público no Ministério das Minas da Prússia, onde atuava como inspetor, e dedicar-se inteiramente à realização de seu ideal de juventude: uma grande viagem científica de exploração natural. A quantia herdada proporcionava-lhe uma renda anual cerca de seis vezes superior ao salário que recebia como funcionário estatal, conferindo-lhe não apenas autonomia, mas também flexibilidade diante das rígidas exigências burocráticas do período. Diferentemente de outros naturalistas de sua época, cujas expedições dependiam de patrocínios imperiais ou de instituições científicas, Humboldt pôde financiar integralmente sua própria jornada, arcando com os custos de transporte, equipamentos, instrumentos científicos e mesmo com os materiais utilizados na documentação e posterior publicação de suas descobertas. Esse financiamento privado garantiu-lhe uma liberdade intelectual e metodológica ímpar, permitindo que estruturasse sua expedição pela América Hispânica (HELPFICH,2005).

d) Artistas e Riscadores

A expedição de Alexander von Humboldt às Américas foi acompanhada por Aimé Jacques Alexandre Bonpland, botânico francês cuja presença foi determinante para o sucesso científico da jornada. Embora oficialmente registrado como secretário no passaporte de Humboldt, estratégia usada para contornar possíveis restrições diplomáticas, Bonpland era muito mais do que um assistente. Formado em botânica e anatomia comparada sob a orientação de alguns dos mais prestigiados naturalistas franceses, Bonpland estudou no *Jardin des Plantes* de Paris e teve contato direto com mestres como Jean-Baptiste Lamarck e Antoine-Laurent de Jussieu. Sua

experiência prática também incluía atuação como cirurgião naval na marinha francesa, o que lhe conferia habilidades úteis em contextos adversos, além de um notável preparo físico e disciplina em longas viagens. Além da formação científica sólida, Bonpland destacava-se por sua habilidade como desenhista, qualidade essencial para a documentação botânica e anatômica na era pré-fotográfica. Os registros gráficos de espécimes vegetais, cortes anatômicos e arranjos ecológicos exigiam não apenas precisão técnica, mas sensibilidade estética. Tanto Humboldt quanto Bonpland compartilhavam uma profunda apreciação pelas artes visuais, o que se refletia na forma como concebiam a observação científica como atividade que envolvia simultaneamente o olhar técnico e o senso estético. Esse traço comum contribuiu para a riqueza iconográfica das publicações resultantes da viagem, nas quais se evidenciam não apenas a precisão dos dados coletados, mas também o cuidado visual e compositivo na representação da natureza. A parceria entre os dois naturalistas, assim, foi marcada por uma complementaridade rara: Humboldt, com seu espírito filosófico e encyclopédico, encontrou em Bonpland um colaborador meticoloso, visualmente sensível e tecnicamente competente, cuja atuação foi decisiva para a consolidação dos resultados botânicos da expedição (SARTON, 1943 p. 385).

e) De volta à Europa: o começo do fim.

No término de junho de 1804, Humboldt iniciou sua jornada de retorno à Europa, partindo dos Estados Unidos após explorar a América Equinocial. Seu desembarque ocorreu em Bordeaux no dia primeiro de agosto, prosseguindo sem demora para Paris, cidade que elegia como seu próximo lar dada sua profunda imersão no cenário científico da época. Naquele período, Paris emergia como um epicentro de liberdade intelectual e inovação científica, impulsionada em grande parte pela redução da influência da Igreja Católica, um fenômeno resultante da Revolução Francesa. Impulsionado por uma atmosfera de fervor intelectual, o Museu de História Natural de Paris se beneficiou significativamente, expandindo-se através da pilhagem de coleções oriundas de outros países, principalmente com de itens anteriormente pertencentes às coletas de Alexandre Rodrigues Ferreira (WULF, 2016 p. 150).

Ao se instalar em Paris, Humboldt encontrou um terreno fértil para a expansão de suas ideias e conhecimentos, um lugar onde teorias inovadoras surgiam a cada momento. Estabeleceu conexões valiosas com figuras proeminentes da

época, incluindo os naturalistas Georges Cuvier e Jean-Baptiste Lamarck (WULF, 2016 p.148). Inserido nesse ambiente de inovação, Humboldt dedicou-se de corpo e alma ao seu labor científico. Estava ansioso para compartilhar as descobertas feitas durante sua expedição, e apenas três semanas após sua chegada, já estava ministrando uma série de palestras repletas de novos achados na *Académie des Sciences*, que se encontrava com a lotação máxima a cada sessão. Seu leque variado de temas deixava a sua plateia perplexa e refletia uma visão multidisciplinar distintamente Humboldtiana, um testemunho de sua crença firmemente arraigada de que "tudo estava interligado".

Logo após sua chegada à Europa, Humboldt já esboçava planos para futuras expedições, no entanto, reconheceu que era o momento de consolidar e documentar as descobertas de sua recente jornada exploratória. Ele aspirava criar uma série de volumes imponentes, ornados com ilustrações detalhadas delimitando espaços dedicados à botânica e à zoologia para relatar a rica biodiversidade que havia observado na América Latina (WULF, 2016 p. 155).

Foi então em 1807 que o visionário plano de Humboldt para suas publicações começou a se materializar e ganhar contornos mais definidos. A primeira obra a sair foi “Aspectos da Natureza” (1808). O livro reúne uma série de oito ensaios onde Humboldt compartilha suas observações e reflexões sobre fenômenos naturais diversos, explorando desde a geografia até aspectos mais filosóficos da natureza (HELFERICH, 2005 p. 330).

Entre 1807 e 1858, Alexander von Humboldt desencadeou uma série de publicações a partir de suas explorações na América, resultando em mais de 30 volumes intitulados "Viagem às Regiões Equinociais do Novo Continente, realizada entre 1799-1804". Iniciando com o "Ensaio sobre a Geografia das Plantas", Humboldt estabeleceu a "geografia das plantas", vinculando o crescimento vegetal a variáveis físicas. Publicou estudos sobre os habitantes nativos, política, geografia e narrativas pessoais das viagens.

Explorou culturalmente os nativos americanos, abordando arte, arquitetura, linguagem e religião em "Pesquisas Relativas às Instituições e Monumentos dos Antigos Habitantes da América". Lançou o "Ensaio Político sobre o Reino da Nova Espanha", registrando o contexto histórico pós-revolucionário no México. Desenvolveu a série "Narrativa Pessoal das Viagens às Regiões Equinociais do Novo Continente", influenciando figuras notáveis como Charles Darwin. Também produziu

trabalhos sobre a Ilha de Cuba e séries técnicas sobre geologia, zoologia e astronomia. No entanto, o alto custo e a extensão dos projetos editoriais levaram Humboldt a uma situação financeira precária, consumindo grande parte de sua herança. Embora enfrentasse dificuldades, tornou-se um mentor influente para jovens cientistas. Em 1834, lançou o ambicioso projeto "Cosmos: Um Esboço da Descrição Física do Universo", que se contrapôs à profissionalização das ciências, buscando integrar áreas científicas diversas. O "Cosmos" se tornou sua publicação mais ousada e popular. Humboldt concluiu o último volume de "Cosmos" em 1858, pouco antes de sua morte em abril do mesmo ano, aos 90 anos. Seu falecimento foi amplamente lamentado internacionalmente, recebendo homenagens em jornais de diversos países. Seu legado como cientista, explorador e mentor permaneceu marcante mesmo após sua partida. (HELFERICH, 2005 p. 332).

## **2. Alexandre Rodrigues Ferreira: Ciência, Estado e Natureza no Iluminismo Luso-Brasileiro**

Alexandre Rodrigues Ferreira, por sua vez, foi produto de um contexto profundamente distinto. Sua formação se deu no ambiente do Iluminismo português, especialmente no marco das reformas pombalinas e da reestruturação da Universidade de Coimbra (1772). A racionalidade ilustrada, influenciada pelo empirismo britânico e pela sistematização francesa, pautava-se por uma visão utilitária da ciência, orientada à administração racional dos territórios coloniais.

A Viagem Philosophica realizada por Ferreira entre 1783 e 1792 percorreu as capitâncias do norte do Brasil, em especial a região amazônica. Essa expedição, encomendada pela Coroa portuguesa, tinha como objetivo central o levantamento de recursos naturais, populações, práticas culturais e potencialidades econômicas do território. O resultado foi a coleta sistemática de espécimes botânicos, zoológicos e minerais, além de um volumoso conjunto de anotações sobre a geografia, etnografia e economia locais.

Entretanto, as condições ambientais e políticas enfrentadas por Ferreira foram adversas. A floresta tropical amazônica impunha obstáculos logísticos significativos: dificuldade de locomoção, doenças tropicais, clima hostil e isolamento intelectual. Tais fatores limitaram a amplitude comparativa de seus registros e impuseram um foco mais descritivo e inventariante. Ademais, após seu retorno a Lisboa, Ferreira encontrou o acervo enviado durante sua viagem em estado de deterioração,

desorganizado e com as identificações comprometidas — o que inviabilizou uma sistematização científica posterior.

A despeito de sua competência e dedicação, a inserção periférica de Ferreira na rede de circulação do saber europeu, bem como os limites impostos pela estrutura colonial e pela ausência de uma infraestrutura científica robusta em Portugal, contribuíram para que sua contribuição fosse marginalizada durante décadas.

## 2.1 Formação

A infância de Alexandre Rodrigues Ferreira não é bem documentada e muito temos que presumir a partir de parcas e incompletas fontes. Entretanto, algumas situações que influenciaram a sua formação acadêmica são possíveis de narrar com exatidão.

Alexandre era um jovem pacífico, manso e amante das letras. Sempre mostrara aptidão para os estudos e, por isso, seu pai, Manuel Rodrigues Ferreira, cuidou de aproveitar esse dote e o destinou ao Sacerdócio. É provável que Alexandre tivesse acolhido sem contestações a orientação do pai, pois seu interesse pelas ciências ainda estava em estado latente. Era escasso o estímulo disponível em meio a uma sociedade colonial que se mantinha distante das inovações científicas devido às barreiras impostas por um sistema educacional predominantemente religioso e dogmático. A influência da colonização portuguesa até meados do século XVIII também não favorecia nenhum jovem que se aventurasse no estudo das ciências naturais. O sistema de ensino em Portugal ainda estava sob a égide dos jesuítas, e apenas informações escassas e limitadas das academias científicas europeias conseguiam chegar às colônias.

Assim, Alexandre partiu do Brasil e, em 1770, aos 14 anos, chegou a Portugal. Na Universidade de Coimbra, inscreveu-se no primeiro ano do Curso Jurídico. Seu pai acreditava que essa formação seria benéfica para futuramente exercer o sacerdócio, pois lhe proporcionaria uma base mais sólida para lidar com questões legais específicas.

Entretanto, os estudos de Alexandre foram interrompidos pela Reforma da Universidade de Coimbra<sup>3</sup>, que teve início um ano após a sua chegada. É provável

---

<sup>3</sup> A Reforma da Universidade de Coimbra, ocorrida em 1772 durante o reinado de Dom José I em Portugal, foi liderada pelo Marquês de Pombal, ministro do rei. Essa reforma

que, durante o tempo em que ficou ocioso das tarefas acadêmicas, Ferreira tivesse contacto com as novidades provenientes dos achados naturalistas que ecoavam em Portugal vindas de outras partes da Europa.

Após o terremoto de 1755, o Iluminismo havia ganhado espaço em Portugal proporcionando diversas mudanças, principalmente na educação, implementadas pelo Marquês de Pombal. A Era das Luzes trouxe desenvolvimento científico e influência de cientistas de outros países. Certamente o vislumbre de um novo mundo de possibilidades, fez com que, na reabertura da Universidade, Alexandre alterasse sua matrícula para a Faculdade de Filosofia em que cursaria a cadeira de História Natural ministrada pelo naturalista italiano Domingos Vandelli (1735-1816). Alexandre se destacou durante seu novo percurso acadêmico e dois anos antes de o terminar já era demonstrador na cadeira de História Natural, atividade esta que exercia gratuitamente (HORCH, 1989 p. 150). Em 1778, concluiu o curso com honras pelo seu desempenho e uma cadeira na Faculdade de Filosofia já lhe estava destinada. Ferreira iria então dedicar-se ao magistério. No entanto, o Ministro e Secretário de Estado, Martinho de Mello e Castro, convencido da importância que o Governo atribuía à descoberta das riquezas naturais das colônias portuguesas, especificamente do Brasil, instruiu Domingos Vandelli a indicar alguém que, além do conhecimento necessário, possuísse as qualidades indispensáveis para empreender uma expedição e obter resultados que atendessem aos variados objetivos governamentais (GOELDI, 1895 p. 6). Vandelli não hesitou e indicou Alexandre Rodrigues Ferreira para a tarefa e seu nome foi aprovado pela Congregação da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra.

Em 15 de julho de 1778, Alexandre partiu de Coimbra para se apresentar à função na Corte em Lisboa, onde ficou a esperar as ordens que deveria receber do Ministro Martinho de Mello e Castro.

A viagem científica teve sua execução adiada e durante os anos de espera Alexandre prestou trabalhos importantes como Naturalista da Coroa, desenvolvendo estudos e pesquisas dentro do próprio país. O árduo trabalho desenvolvido

---

teve como objetivo modernizar e reestruturar a universidade, seguindo princípios iluministas e sem a influência da Igreja. As mudanças foram significativas, incluindo a introdução de novas disciplinas, como as ciências naturais e físico-matemáticas. Essa reforma resultou em um ambiente acadêmico mais moderno e alinhado com as correntes de pensamento científico e filosófico da época, promovendo a evolução do ensino superior em Portugal.

durante esses anos trouxe contributos importantes para a ciência em Portugal e diante disso, em 22 de maio de 1780, a Academia das Ciências de Lisboa nomeou Alexandre Rodrigues Ferreira como seu correspondente. Tal honra seria retribuída pelo Naturalista com a publicação de algumas importantes Memórias: uma sobre as matas de Portugal, dividida em três partes; outra sobre o abuso da Conchylogia em Lisboa, para servir de introdução à sua Teoria dos Vermes<sup>4</sup> e a Memória que intitulou como Exame da Planta Medicinal, que como nova aplica e vende o Licenciado Antonio Francisco da Costa, Cirurgião Mor do Regimento de Cavalaria de Alcântara (GOELDI,1895 p.10).

Deste modo empregado, à serviço da Corte e entretido com as suas atividades científicas, Alexandre continuou em Lisboa até agosto de 1783, quando foi oficialmente nomeado assumir o cargo de Naturalista da Viagem Philosophica aos Estados do Pará, aos vastos sertões do Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá (COSTA E SÁ, 1818 p.37).

## 2.2 Viagem Philosophica

### a) Percurso e Duração

Alexandre Rodrigues Ferreira: A jornada científica de Alexandre Rodrigues Ferreira teve sua gênese em 1º de setembro de 1783, quando o Naturalista zarpou de Lisboa a bordo da charrua “Águia, Coração de Jesus” e culminou com seu retorno a Portugal no início de 1793 após percorrer trinta e nove mil trezentos e setenta e dois quilômetros. Depois de uma travessia atlântica de 51 dias, Ferreira desembarcou em Belém do Pará em 21 de outubro de 1783, estabelecendo a capital como sua base operacional para investigações subsequentes. Inicialmente, o cientista direcionou seus esforços exploratórios à Ilha Grande de Joannes, também conhecida como Marajó, onde visitou a Vila de Monforte e iniciou uma incursão meticulosa em suas florestas tropicais em busca de dados naturais.

---

<sup>4</sup> Esta obra provavelmente não passou de um esboço por falta de disponibilidade de Alexandre Rodrigues Ferreira face às suas rotinas como naturalista da corte. Ver mais em: Corrêa Filho, V. (1939). Alexandre Rodrigues Ferreira: vida e obra do grande naturalista brasileiro. Revista Brasiliiana, Série 5 Vol.144. Companhia Editora Nacional, São Paulo.

Posteriormente, Ferreira expandiu o âmbito de sua exploração ao navegar por pequenos rios afluentes nas proximidades do estuário do que era então conhecido como rio-mar. Sua jornada levou-o até a foz do Tocantins, onde ele ascendeu por uma extensão considerável do rio. Ao longo desse percurso, várias localidades. O Naturalista investiu aproximadamente um ano nesta fase exploratória, bem como na organização e catalogação das informações e observações coletadas durante sua expedição (FALCÃO, 1970, p.186).

Conforme as diretrizes recebidas, Alexandre Rodrigues Ferreira partiu de Belém do Pará em 20 de setembro de 1784, com o objetivo de explorar o Rio Negro, um significativo afluente da margem esquerda do Solimões, que passa a ser denominado Rio Amazonas após a confluência com o Rio Negro. A embarcação, uma canoameticulosamente construídas para proporcionar um nível relativo de conforto para as atividades exploratórias, permitiu que Ferreira navegasse pelo rio-mar com eficácia. Ele adentrou a foz do Rio Negro em 13 de fevereiro de 1785, prosseguindo até a Vila de Barcelos, localizada na margem sul deste afluente, a 85 léguas rio acima, aonde chegou em 2 de março do mesmo ano (GOELDI, 1895 p.16).

Ferreira estabeleceu em Barcelos sua segunda base operacional, onde permaneceu por um período prolongado — superior a dois anos. Após o necessário repouso e preparação, retomou sua jornada em 20 de agosto de 1785, alcançando a fronteira mais distante do território português, marcada pela Fortaleza de São José de Marebitenas, em 14 de novembro de 1785. Durante sua expedição, Ferreira realizou um levantamento extensivo de vários tributários e assentamentos, coletando um volume substancial de material científico para estudo.

Após o retorno a Barcelos, em 7 de janeiro de 1786, Ferreira iniciou uma nova excursão, desta vez ao Alto Rio Negro, partindo em 23 de abril do mesmo ano. Ele explorou vários afluentes menores e retornou à base de operações em 3 de agosto de 1786. Enquanto aguardava instruções adicionais de Portugal, ele continuou a realizar investigações menores na região, inclusive enviando seu jardineiro para examinar uma seção do Solimões. Finalmente, seguindo as diretrizes explícitas da metrópole, Ferreira partiu para o Rio Madeira em 27 de agosto de 1788, chegando a Vila Bela, a capital de Mato Grosso, em 3 de outubro de 1789. Esta localidade tornou-se sua terceira base operacional. Ele explorou subsequentemente a Serra de São Vicente e o território de Cuiabá, retornando, por fim, à Vila Bela em

27 de junho de 1791. A expedição regressou a Belém do Pará em 12 de janeiro de 1792 e atravessou o Atlântico, retornando a Portugal em janeiro de 1793. (FALCÃO, 1970, p. 186-189)

b) Objetivos

Alexandre Rodrigues Ferreira: A expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira emerge como um holótipo das Viagens Philosophicas elaboradas no âmbito da Reforma da Universidade de Coimbra. Uma iniciativa multidimensional com objetivos que perpassam a pesquisa naturalista, assim como o expansionismo europeu em esferas territoriais, culturais e políticas. Estes empreendimentos estão intrinsecamente ligados à execução de observações meticulosas e à coleta sistemática de elementos naturais e geográficos.

O intento subjacente era contribuir para o sistema taxonômico alinhado com o projeto lineano de classificação do mundo natural e, não menos importante, contribuir com os interesses nacionais ao adquirir informações que pudessem ser instrumentalizadas em favor do desenvolvimento econômico. No contexto do poder político em sinergia com a ciência ilustrada, as Viagens Philosophicas de forma geral assumiram uma dimensão geopolítica enfática, visando reafirmar a soberania portuguesa sobre as regiões exploradas

c) Financiamento

A Viagem Philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira (1783–1792) foi uma expedição científica oficial, idealizada e integralmente financiada pelo Estado português, no contexto das reformas ilustradas promovidas pela Coroa e articuladas por instituições como a Real Academia das Ciências de Lisboa e o Gabinete de História Natural da Ajuda. Concebida como um instrumento de levantamento e sistematização dos recursos naturais, culturais e econômicos das possessões ultramarinas, a missão de Ferreira visava atender aos ideais do Iluminismo administrativo português, em consonância com o modelo de exploração racional e técnica dos territórios coloniais. No entanto, embora tenha sido uma empreitada patrocinada pelo Estado, os recursos disponibilizados foram notoriamente limitados e muitas vezes insuficientes para sustentar, de forma eficaz e contínua, as demandas logísticas, científicas e operacionais de uma expedição de longa duração na vasta e inóspita região amazônica.

Diante da precariedade material e da ausência de um suporte institucional sólido durante seu percurso, Ferreira foi frequentemente forçado a cobrir do próprio bolso despesas essenciais para a continuidade do trabalho de campo. Isso incluía desde a aquisição de materiais de coleta e conservação de espécimes até os custos com transporte, alimentação e contratação de auxiliares locais. Essa situação revela não apenas as dificuldades estruturais enfrentadas pelas ciências naturais em território luso-brasileiro no final do século XVIII, mas também a fragilidade da política científica colonial portuguesa, ainda carente de uma cultura estatal consolidada de investimento sistemático em ciência (GOELDI, 1895 p.15).

d) Artistas e Riscadores

Alexandre Rodrigues Ferreira: Alexandre partiu de Lisboa acompanhado pelos riscadores José Joaquim Freire e Joaquim José Codina, bem como por Agostinho Joaquim do Cabo, que atuava como jardineiro e preparador. Os riscadores Freire e Codina foram fundamentais para a realização da expedição. No contexto das Viagens Philosophicas era imperativo que o Naturalista contasse com registros gráficos meticulosos e com finalidades pré-estabelecidas. Esses documentos visuais deveriam ser rigorosos e focados nos objetos de estudo, fornecendo informações precisas que servissem tanto como suporte quanto como complemento às descrições textuais de elementos naturais, geográficos, geológicos e antropológicos. (FARIA, 2001 p.39)

Informações sobre Joaquim José Codina, desenhista, pintor e copista, são escassas. Sabe-se que ele nasceu em Portugal no século XVIII e foi vinculado ao Real Gabinete de História Natural do Museu da Ajuda em Lisboa. A data e o local de sua morte são temas de debate acadêmico. Em contraste com Codina, cuja trajetória é pouco documentada, a carreira de José Joaquim Freire é bem conhecida. Nascido em 1760, Freire foi aprendiz no Real Arsenal do Exército, um dos principais centros de ensino de desenho em Portugal da época. Freire especializou-se em desenho militar enquanto estava no Arsenal. Aos 20 anos, juntou-se ao Real Museu e Jardim Botânico da Ajuda e no âmbito do Jardim Botânico, Freire começou a realizar ilustrações mais focadas em história natural, particularmente em botânica.

e) De volta à Europa: o começo do fim.

Para um naturalista, a culminância de uma expedição representa um momento de intensas e contraditórias sensações. O retorno ao convívio civilizado é, frequentemente, atravessado por uma ambivalência afetiva, marcada pelas lembranças do ambiente natural e pelas experiências de campo. Contudo, a consagração do trabalho científico realizado em regiões pouco exploradas, especialmente no tocante à coleta de espécimes e à descrição de espécies inéditas, só se realiza plenamente quando os materiais reunidos são devidamente sistematizados, preservados e incorporados ao acervo de uma instituição científica, como um museu ou gabinete de história natural.

No caso de Alexandre Rodrigues Ferreira, essa etapa conclusiva, essencial à legitimação científica de sua expedição de nove anos pelas capitâncias do Brasil, foi interrompida de forma abrupta e frustrante. Movido pelo desejo de ordenar o volumoso acervo reunido durante sua jornada, composta por espécimes zoológicos, botânicos, minerais, descrições etnográficas e registros topográficos, e com o propósito de promover a circulação pública e científica de suas observações, Alexandre se deparou, ao retornar a Portugal, com um cenário de profundo abandono. Os materiais que havia enviado cuidadosamente ao Gabinete da Ajuda encontravam-se, em sua maioria, deteriorados, desorganizados e com as identificações comprometidas: etiquetas perdidas ou trocadas e numerações inconsistentes inviabilizavam a associação entre os dados de campo e os espécimes. (CORREA FILHO, 1939 p. 147)

Com grande esforço, Alexandre reorganizou o material que estava em condições e como singelo reconhecimento do trabalho prestado, obteve a concessão do "Hábito de Christo com sessenta mil reis de tença", e, em seguida, a incumbência de balancear o que houvesse de aproveitável no Museu. (CORREA FILHO, 1939 p. 138)

Da execução meticulosa adviria, em 11 de setembro de 1795, a sua nomeação para o cargo de Vice-Diretor do Real Gabinete de História Natural, Jardim Botânico e estabelecimentos anexos. Entretanto, o volume de trabalho era excessivo para uma única pessoa, o que não permitiu que Alexandre tivesse tempo para publicar seus escritos e memórias de sua Viagem Philosophica. (CORREA FILHO, 1939 p. 138)

Alexandre encontrava-se amargurado, sem conseguir avançar em suas classificações e sobre carregado pelo fardo de múltiplas responsabilidades de natureza

econômica. A angústia e a depressão tomaram conta do Naturalista. Para além de sua desastrosa situação profissional e financeira, Portugal enfrentava uma grave crise política. Nesse cenário de turbulência e insegurança, Alexandre Rodrigues Ferreira viu-se compelido a solicitar apoio financeiro para a publicação das memórias de sua *Viagem Philosophica*. Por conta do alto valor que seria despendido neste trabalho, a iniciativa não obteve êxito, encontrando-se sufocada em meio ao cenário calamitoso da gestão de D. Maria, onde a deterioração financeira prevalecia sobre as aspirações de progresso científico e cultural. (GOELDI, 1895, p.78)

A fuga de D. João VI para o Brasil em 1807, às vésperas da segunda invasão francesa a Portugal trouxe mais obstáculos aos anseios de Alexandre em publicar suas memórias. Brasileiro nato, poderia o Naturalista ter partido de volta ao Brasil, porém dificilmente ele, agora no cargo de Vice-Diretor do Real Gabinete de História Natural e Jardim Botânico, deixaria todo o seu acervo e coleção à mercê dos franceses. Destemido defensor da ciência, Napoleão executava suas extensas expedições com eruditos. Na invasão a Portugal não foi diferente. Acompanhando o general Junot em Lisboa estava o naturalista Geoffroy Saint-Hilaire, assumindo o papel de um afortunado colecionador com um extenso plano de saque. (GOELDI, 1895, p.79) Equipado com ordens explícitas, Saint-Hilaire selecionou no Gabinete da Ajuda, onde a coleção de Alexandre Rodrigues Ferreira estava armazenada, tudo que lhe agradou. Nenhum naturalista antes dele havia conseguido, mesmo nos períodos de coleta mais intensos, reunir uma coleção tão valiosa quanto a que a invasão de Portugal lhe ofereceu. Rapidamente, o emissário atento do invasor identificou todos os itens de interesse, que também eram o orgulho de Ferreira. Os objetos levados por Saint-Hillaire e mandados para Paris pelo General Junot em 1808, compreendiam várias coleções zoológicas e mineralógicas, muitos herbários e alguns manuscritos. Domingos Vandelli, que estava como diretor da instituição pilhada, não conseguiu impedir essa oficializada depredação, diante da qual Alexandre Rodrigues Ferreira, seu subordinado, assistiu estupefato. (CORREA E FILHO, 1939 p. 151) Foi a punhalada final que selou o fim de sua dedicada jornada científica. Durante uma longa década, suportou inúmeras adversidades que prejudicaram sua saúde física e mental nas entradas da floresta amazônica. Tendo empobrecido, dedicava-se intensamente às suas responsabilidades como funcionário diligente, uma posição que infelizmente não lhe permitia tempo para concluir os estudos que começara em campo. Não é inesperado ver registrada em várias de suas biografias

a ocorrência de Alexandre sucumbir a uma "melancolia severa". (GOELDI, 1895, p.82) Entregue a essa tristeza profunda, Alexandre Rodrigues Ferreira faleceu aos 59 anos, sem ter a oportunidade de testemunhar a restauração plena da ordem e os benefícios da paz em Portugal, país pelo qual ele literalmente se sacrificou, tornando-se um mártir da ciência. (GOELDI, 1895 p. 84)

### **3. Alexandre Rodrigues Ferreira e Alexander von Humboldt.**

Embora as viagens de Alexandre Rodrigues Ferreira e Alexander von Humboldt assemelhem-se a ponto de terem despertado comparações, a verdadeira convergência entre os dois reside apenas na curiosidade intelectual e no desejo de enriquecer a ciência. Para embasar a comparação entre as viagens, examinaram-se três eixos: os propósitos declarados, as práticas de campo e os resultados científicos. A análise revelou que, fora o impulso comum pela descoberta do desconhecido, as expedições se diferenciam profundamente desde a definição dos objetivos até a execução e os seus produtos.

A Viagem Philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira foi inteiramente organizada, dirigida e financiada pelo Estado lusitano, com a finalidade de explorar as riquezas no interior do território colonial, principalmente do Brasil. Apesar das orientações vandelianas ancoradas no iluminismo científico e no projeto de classificação dos elementos dos três reinos da natureza, o verdadeiro caráter da Viagem Philosophica ficou pronunciado em campo, tendo Alexandre cumprido ordens de caráter administrativo e estratégico, assegurando aos portugueses a posse e exploração de fronteiras ainda indefinidas e disputadas por metrópoles europeias. Não apenas isso, a coleta de exemplares naturais de facto ocorreu e mostrou-se uma grande matriz de conhecimento sobre a Amazônia, entretanto seu objetivo era detectar produtos úteis que fossem rentáveis ao reino. Não fosse isso, talvez Alexandre não tivesse cometido erros grosseiros nas classificações zoológicas assim como na preparação dos exemplares coletados. Goeldi (1895, p. 65) ressalta: “Tivesse elle escripto menos officios e se familiarisado mais com a obra do creador da nomenclatura binaria, que ainda hoje é constantemente consultado tanto pelo botanico, como pelo zoologista, a enumeração teria sahido mais correcta”.

Em contrapartida, a jornada à América Equinocial foi empreendida por Humboldt utilizando seus próprios meios financeiros, sendo essencialmente um projeto pessoal impulsionado por um desejo insaciável de explorar novas terras,

identificar novas espécies e expandir a compreensão humana da natureza. Embora motivada por uma elevada aspiração científica, é imprescindível reconhecer que a empreitada contou com o aval da Coroa Espanhola, que vislumbrava a possibilidade de descobrir novos depósitos minerais através dessa expedição. A economia em Espanha tornara-se na ocasião extremamente dependente do ouro e da prata do Novo Mundo, e com a experiência de Humboldt em mineralogia, Madri estava esperando que ele descobrisse fontes desses minérios em suas colônias americanas. Humboldt sabia disso, mas priorizou sua meta em detrimento das questões coloniais, afinal, seus passaportes reais permitiam que tanto ele quanto Bonpland viajassem em todos os navios de Sua Majestade e lhes davam total liberdade nas colônias espanholas, autorizando-os a usar livremente seus instrumentos científicos para realizarem todas as medições necessárias, coletar qualquer exemplar da fauna e da flora e levar adiante qualquer tarefa que promovesse as ciências. Além disso, também convocava autoridades coloniais a ajudá-los da forma que pudessem. Era realmente uma oportunidade imperdível. (HELFERICH, 2005 p. 45)

Durante a Viagem Philosophica, Alexandre viu suas capacidades físicas e mentais serem exauridas. Foram nove anos de trabalho incansável, cobrindo quase quarenta mil quilômetros, enfrentando dificuldades financeiras, desafios logísticos e superando obstáculos inerentes a uma empreitada em território hostil e desconhecido. Ao contrário de Humboldt, que tinha a liberdade de determinar suas próprias rotas, Alexandre estava sujeito às ordens do Ministro de Estado. Humboldt também empreendeu uma jornada extenuante e repleta de desafios, principalmente ao escalar grande parte do Chimborazo. No entanto, a tarefa de naturalista era dividida com Bonpland, exímio botânico e desenhista. Alexandre, apesar de contar com dois riscadores, assumia sozinho a função de descrever e classificar todos os elementos naturais coletados. Freire e Codina, apesar do treinamento em desenho botânico e zoológico não compartilhavam conhecimentos suficientes para auxiliar Alexandre nessas funções. Quando abordamos a questão dos resultados alcançados nas expedições, vemos então diferenças mais drásticas.

Apesar de sua dedicação incansável e aptidão para coletar dados e observações valiosas, Alexandre Rodrigues Ferreira permaneceu uma figura obscurecida em seu tempo, limitado a um pequeno círculo em Lisboa e não alcançando reconhecimento mais amplo na Europa. Sua obra, que poderia ter sido uma fonte pre-

ciosa sobre a etnografia, flora e fauna amazônica, não encontrou o destaque merecido devido à falta de uma visão mais integrada e teorias contemporâneas em suas anotações. (GOELDI, 1895, p.89) Ao contrário de Ferreira, que enfrentou uma recepção desfavorável ao voltar para a Europa, Humboldt foi recebido como um herói no Velho Continente. O cientista conquistou a admiração europeia, sendo considerado por muitos uma personalidade extraordinária, daquelas que emergem uma vez a cada geração. Com sua jornada, Humboldt desvendou os mistérios de um continente até então selvagem e inexplorado, trazendo consigo narrativas fabulosas, exemplares inusitados de flora e fauna e revolucionárias perspectivas sobre a natureza (HELFERICH, 2005 p.327).

Seu acervo não se limitava a amostras físicas como rochas e plantas ou a mapas; ele trouxe consigo uma renovação para a ciência enciclopédica da era iluminista. Teve o privilégio e o infortúnio de existir no ápice da transição entre o Iluminismo e o Romantismo. Em vez de se alinhar completamente com o velho ou o novo, situou-se equidistante entre ambos, mesclando o rigor racionalista com uma sensibilidade emocional aquecida e uma apreciação estética apurada (HELFERICH, 2005 p.357). Essa perspectiva ampliada não apenas quebrou paradigmas estabelecidos, mas também pavimentou o caminho para avanços significativos em termos teóricos e metodológicos no campo científico. Além disso, seu conceito de natureza atravessava diversas disciplinas como as artes e a literatura, interligando todas as áreas do conhecimento humano. Apesar da grande disparidade que caracteriza as jornadas de Humboldt e Alexandre em todas as suas dimensões, existe um ponto de convergência inegável entre eles: ambos encerraram seus dias permeados por uma profunda melancolia.

Embora Humboldt e Ferreira compartilhassem a prática da observação direta, da coleta de espécimes e da descrição dos ecossistemas, suas concepções de natureza e finalidades científicas revelam inflexões distintas. Enquanto Ferreira operava sob o paradigma iluminista da administração racional e do inventário colonial, valorizando a utilidade econômica dos recursos e a descrição minuciosa, Humboldt articulava empirismo e filosofia em uma visão integradora da natureza.

As condições ambientais enfrentadas por ambos também moldaram suas práticas científicas. A floresta amazônica exigiu de Ferreira uma abordagem meticolosa, adaptada a um ambiente de difícil acesso e exuberante complexidade. Já Humboldt, ao explorar regiões de grandes variações altitudinais e climáticas, pôde

experimentar transições ecológicas nítidas e formular hipóteses comparativas de amplo alcance.

No plano da circulação dos saberes, as diferenças são ainda mais acentuadas. Humboldt teve acesso imediato às redes científicas europeias, publicou suas obras em várias línguas e alcançou reconhecimento internacional em vida. Ferreira, por outro lado, viu seu acervo degradado e seus manuscritos permanecerem inéditos por décadas. Sua contribuição, embora relevante, permaneceu restrita e fragmentada.

A comparação entre ambos revela, assim, mais do que diferenças individuais: evidencia os limites e as possibilidades de se fazer ciência em contextos imperiais distintos. Enquanto Humboldt pôde integrar ciência, filosofia e estética sob o signo do Romantismo alemão, Ferreira atuou sob as diretrizes pragmáticas do Iluminismo português, num ambiente científico ainda em consolidação. Essa assimetria histórica deve ser levada em conta ao se avaliar o legado de cada um, reconhecendo-se que o chamado “Humboldt brasileiro” percorreu um caminho profundamente distinto daquele trilhado por seu homônimo prussiano.

Em síntese, a análise dos caminhos trilhados por Alexandre e Alexander, evidencia o profundo contraste, não apenas em suas origens geográficas e culturais, Portugal e Prússia, mas também em suas abordagens individuais e filosóficas sobre o mundo natural e a ciência. Ambos cresceram sob reluzente influência do Iluminismo, um período marcado por uma crença inabalável no poder da razão e no potencial da ciência para transformar a sociedade.

Prússia e Portugal, embora fossem ambas nações europeias, experimentaram o Iluminismo de maneiras diferentes. Enquanto a Prússia abraçava prontamente as ideias iluministas e se movia rapidamente em direção à reforma e modernização, Portugal, com sua intrincada tapeçaria de tradições religiosas e sociais, caminhava com mais cautela. A forma como cada nação se relacionou com essa era de luz inspirou, em muitos aspectos, a formação e a mentalidade de seus respectivos intelectuais.

Alexander von Humboldt, moldado pela excelência acadêmica e a paixão pela exploração científica, emergiu como uma figura eclética que desafiava os paradigmas estabelecidos pela ciência. Humboldt não estava apenas satisfeito em observar e documentar; ele desejava mergulhar no âmago da natureza para desvendar os

princípios que movimentam a vida, o cosmos. Essa abordagem holística, influenciada em parte pelo ilustre Goethe, fez de Humboldt um verdadeiro produto da combinação do Iluminismo com os primórdios do Romantismo. Seu desejo de entender a natureza de uma forma mais emocional e artística tornou sua perspectiva única e revolucionária para a época.

Por outro lado, Alexandre Rodrigues Ferreira, criado nas instituições reformadas de Portugal e sob a orientação do minucioso Domingos Vandelli, abordou a ciência com uma precisão iluminista. A objetividade, a classificação e a descrição meticulosa eram as ferramentas de seu ofício. No mundo de Alexandre, a ciência era clara, determinada e guiada por princípios fixos e objetivos.

A jornada desses dois gigantes da ciência revela não apenas a diversidade de abordagens no estudo da natureza, mas também a riqueza e a complexidade da própria Era das Luzes. Enquanto Alexandre é o epítome do cientista iluminista - racional, direto e objetivo, Alexander representa a síntese da razão e emoção, a contestação da racionalidade fria e distante: “era uma mistura singular de Iluminismo e Romantismo, de intelecto e sentimento, de contemplação e ação” (HELFERICH, 2004 p.22). Alexandre queria contribuir para a classificação do mundo natural, enumerar seus elementos e destacar a suas utilidades e benefícios. Alexander queria entender as complexas relações formadas entre os seres vivos e seus habitats, queria ir muito além das classificações e das descrições taxonômicas. Essa interseção das histórias dos dois naturalistas oferece uma reflexão valiosa sobre a natureza da ciência e a eterna tensão entre razão e emoção, objetividade e subjetividade. Em suas diferenças, encontramos um testemunho da vastidão e profundidade do pensamento humano, que mesmo por serem diferentes, tornaram-se complementares.

#### **4. Considerações Finais: seria Alexandre Rodrigues Ferreira o Humboldt brasileiro?**

Nessa análise comparativa entre Alexandre Rodrigues Ferreira e Alexander von Humboldt, torna-se possível validar ou questionar a alcunha conferida a Ferreira como o “Humboldt brasileiro”.

Ambos os naturalistas se destacaram por suas emblemáticas jornadas científicas, porém, guiados por óticas filosóficas divergentes que espelham as transições ideológicas de seus respectivos períodos históricos. Ferreira, emergindo do cenário

iluminista, aderiu a uma metodologia racional e pragmática, dedicando-semeticulosa-mente à categorização da flora, da fauna e dos minerais à luz das doutrinas linea-  
nas. Sob a tutela e financiamento da coroa portuguesa, suas missões tinham como  
eixo central a catalogação e descrição minuciosa dos recursos naturais, mirando seus  
potenciais econômicos e atendendo aos interesses colonialistas de Portugal. Em  
oposição, Humboldt navegava em direção a um pensamento mais associado ao Ro-  
mantismo, onde a natureza era percebida como uma entidade integrada e interli-  
gada. Este enfoque, que se revela precursor de visões contemporâneas, incluindo a  
ecologia, valorizava a harmonia e a simbiose dos elementos naturais. Favorecido  
por sua autonomia financeira e pelos privilégios concedidos pela monarquia espa-  
nhola, Humboldt pôde abraçar uma pesquisa mais introspectiva e integrativa, trans-  
cendendo os limites da taxonomia convencional para explorar uma interpretação  
mais rica e interconectada do mundo natural.

Inegavelmente, as contribuições de ambos para a ciência foram significati-  
vas, mas delineadas por estratégias e ideologias distintas: enquanto Ferreira optou  
por um método sistemático e classificatório, fruto do Iluminismo e orientado pelos  
métodos de Vandelli, Humboldt adotou uma abordagem mais unificada e integrada,  
sinalizando para os rumos que as ciências naturais tomariam no período romântico  
subsequente, encabeçado pelo Ilustre artista e cientista Goethe.

Assim, ao comparar os dois naturalistas, evidenciam-se não apenas suas in-  
dividualidades, mas também o processo de metamorfose do pensamento científico  
e filosófico, marcando uma transição de uma era para a outra. Este contraste aponta  
para uma reflexão profunda sobre a validade de referir-se a Ferreira como o “Hum-  
boldt brasileiro”, lançando luz sobre as nuances que diferenciam suas abordagens e  
legados científicos. Em conclusão, as diferenças geográficas e ecológicas vivencia-  
das por Alexandre Rodrigues Ferreira e Alexander von Humboldt desempenharam  
um papel crucial na conformação de seus métodos científicos, dos registros que  
produziram, de suas concepções de natureza e mesmo da circulação dos saberes  
que legaram. A densa floresta amazônica explorada por Ferreira contrastava pro-  
fundamente com os altos Andes, os desertos e as altitudes extremas enfrentadas  
por Humboldt, e essa disparidade de contextos ambientais refletiu-se diretamente  
em suas práticas de investigação e na forma como construíram conhecimento sobre  
o mundo natural.

Imerso no ecossistema amazônico — uma floresta tropical úmida de biodiversidade exuberante e caminhos fechados — Ferreira adotou uma abordagem metódica e classificatória, condizente com sua formação iluminista e com os objetivos de sua expedição. Navegando por rios sinuosos sob um dossel verde contínuo, ele dedicou-se a catalogar meticulosamente a flora, a fauna e os minerais conforme os preceitos lineanos, documentando cada espécie e recurso natural com rigor descriptivo e intenção utilitária. As condições sensoriais e logísticas da Amazônia moldaram esse método: a visão limitada pela vegetação cerrada e os desafios de deslocamento em meio à selva exigiam que o naturalista concentrasse seus esforços no detalhe, registrando minúcias do terreno, dos povos e dos seres vivos. Seus diários de campo tornaram-se repositórios ricos de descrições etnográficas e inventários naturais da região, embora carecessem de uma síntese teórica mais ampla. A própria abundância caótica da floresta — com sua miríade de espécies e fenômenos dificultava a identificação de padrões gerais, e Ferreira, atuando sob encomenda da coroa portuguesa, estava mais preocupado em coletar e remeter exemplares do que em formular novas teorias. Não surpreende que suas notas, apesar de valiosas como fonte sobre a Amazônia, não apresentassem uma visão integradora nos moldes das teorias contemporâneas emergentes. Ademais, as adversidades do ambiente amazônico, desde o clima opressivo, doenças tropicais até o isolamento intelectual, cobraram seu preço: durante quase uma década de exploração, Ferreira enfrentou inúmeros percalços que abalaram sua saúde física e mental nas entranhas da floresta. Tais condições acabaram por limitar sua capacidade de sistematizar os dados coletados e retardaram a disseminação de seus resultados.

Em contraste, Humboldt percorreu uma América equinocial de fortes contrastes geográficos, o que influenciou profundamente seus métodos e concepções. Ao transitar das planícies costeiras caribenhas às frias alturas andinas, e daí aos desertos e vulcões, ele deparou-se com uma diversidade ambiental que instigava perguntas comparativas e exigia técnicas inovadoras de mensuração. Munido de instrumentos de precisão pouco usuais nas expedições anteriores (barômetros, cronômetros, magnetômetros, entre outros), Humboldt investigou as relações entre altitude, clima e vida de forma sistemática. Cada nova paisagem oferecia-lhe um laboratório natural: ao escalar picos andinos como o Chimborazo, suportando o ar raro e temperaturas glaciais, ele observou as mudanças dramáticas na vegetação e na atmosfera, intuindo a existência de padrões universais. De fato, Humboldt foi

capaz de formular leis naturais gerais a partir dessas vivências: compreendeu e publicou, pioneiramente, as interações entre clima, relevo e distribuição da vegetação, percebendo que fatores físicos distintos se concatenavam em harmonia ao longo da montanha. Essa experiência sensorial única de vislumbrar, em poucas horas de ascensão, uma transição ecológica que vai da floresta tropical à tundra alpina, reforçou sua convicção de que a natureza constituía uma grande teia interconectada, em que “tudo estava interligado”. Diferentemente de Ferreira, cuja perspectiva permanecera circunscrita às demandas práticas do inventário colonial, Humboldt abraçou uma visão holística e sistêmica, influenciada não apenas pelo ambiente variado que explorou, mas também pelo influxo do pensamento romântico em ascensão.

Essa transição entre o Iluminismo e o Romantismo, com reflexos diretos nas ciências naturais, foi sintetizada na tradição intelectual da *Naturphilosophie* alemã. Humboldt é, sob muitos aspectos, um herdeiro direto dessa corrente que buscava compreender a natureza como totalidade viva e orgânica, superando os limites da análise fragmentada típica da ciência ilustrada. Como analisa Peter Heill, a *Naturphilosophie* emerge como uma tentativa de conciliar razão e intuição, objetividade e sentimento, unindo o legado da Revolução Científica à nova sensibilidade romântica diante da natureza. Essa tradição filosófica foi essencial para a formulação de um novo paradigma de ciência, no qual Humboldt se insere plenamente (HEILL, 2008, p. 25).

As consequências dessas diferentes abordagens ambientais manifestaram-se também na circulação do conhecimento produzido por cada naturalista. Limitado pelo contexto tropical remoto, Ferreira viu seus achados permanecerem relativamente enclausurados. Ao término de sua expedição, retornou a Lisboa com um acervo maciço de espécimes e observações manuscritas, porém a combinação de obrigações administrativas e eventos históricos adversos frustrou a ampla divulgação de seu trabalho. O naturalista luso-brasileiro não teve condições de publicar rapidamente os resultados de sua *Viagem Philosophica* – suas coleções sofreram deterioração e, em seguida, foram até mesmo confiscadas e levadas para Paris durante as Guerras Napoleônicas. Esse desfalque, somado à falta de uma síntese publicável pronta, fez com que sua contribuição científica permanecesse pouco acessível aos pares europeus de sua época. Seus relatos detalhados sobre a Amazônia permaneceram décadas em manuscrito, conhecidos apenas em círculos restritos, o que ofuscou o reconhecimento de seu valor.

Humboldt, por outro lado, beneficiou-se de um cenário diametralmente oposto. Após concluir suas viagens pela América Hispânica, ele ingressou diretamente no centro nevrálgico da ciência europeia. Estabelecido em Paris – então um terreno fértil de efervescência intelectual pós-Revolução – o explorador prussiano pôde difundir imediatamente suas descobertas. Menos de um mês após seu retorno, já oferecia conferências lotadas na *Académie des Sciences*, compartilhando um leque vastíssimo de dados e observações que surpreendia a comunidade científica. Além disso, Humboldt canalizou suas observações de campo em uma série de volumes publicados nas principais línguas da Europa, articulando comparações globais que conferiram alcance mundial às suas ideias. É importante notar que até mesmo os mapas e estudos produzidos por Humboldt disseminaram saberes sobre regiões remotas: por exemplo, seu detalhado mapeamento dos rios Orinoco e Amazonas forneceu aos cientistas europeus informações inéditas sobre a hidrografia sul-americana. Em suma, enquanto o conhecimento de Ferreira ficou em grande parte restrito e fragmentado – tanto pelo contexto periférico de coleta quanto pela falta de divulgação imediata –, o de Humboldt circulou amplamente, impulsionado pela combinação de experiência multi-ecossistêmica e inserção ativa em redes científicas internacionais.

Dessa forma, fica evidente que as distintas realidades ambientais enfrentadas por cada naturalista influenciaram não apenas seus procedimentos científicos e registros de campo, mas também suas visões de mundo e o destino de seus legados. A infinita umidade verdejante da Amazônia obrigou Alexandre Rodrigues Ferreira a um estilo de ciência mais minucioso e utilitário, voltado à descrição das partes, ao passo que as altitudes vertiginosas e terrenos contrastantes percorridos por Alexander von Humboldt estimularam-no a enxergar a totalidade e a formular conexões amplas entre os fenômenos naturais. Essas diferenças de contexto contribuíram para que Humboldt fosse celebrado internacionalmente como uma mente singular, capaz de revolucionar conceitos e inspirar novos campos do saber, enquanto Ferreira, muitas vezes apelidado de “Humboldt brasileiro”, tivesse sua contribuição apreciada tarde e à luz de estudos posteriores. Compreender as influências geográficas e ecológicas em suas jornadas permite apreciar melhor a originalidade de cada um: ambos ampliaram as fronteiras das ciências naturais, porém cada qual o fez à sua maneira peculiar, indissociável do ambiente que explorou e das experi-

ências sensoriais que nele vivenciou. Em última instância, reconhecer essas distinções enriquece a análise comparativa e refina a compreensão sobre o quanto apropriado (ou não) é denominar Ferreira como o “Humboldt brasileiro”, revelando que, mais do que uma simples analogia, trata-se de dois percursos científicos singulares moldados por mundos naturais distintos.

## **Referências bibliográficas**

- CORREA FILHO, V. *Alexandre Rodrigues Ferreira: vida e obra do grande naturalista brasileiro*. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 1939.
- FALCÃO, E.C. *Breve Notícia sobre a “Viagem Filosófica” de Alexandre Rodrigues Ferreira (1783-1792)*. Ed. Gráficos Brunner. São Paulo, 1970.
- FARIA, M. F. *José Joaquim Freire (1760-1847), desenhador militar e de história natural: arte, ciência e razão de Estado no final do Antigo Regime*, Editora da Universidade Autônoma de Lisboa, Lisboa, 1996.
- \_\_\_\_\_. *A imagem útil. José Joaquim Freire (1760-1847) desenhador topográfico e de história natural: arte, ciência e razão de estado no final do Antigo Regime*. Editora da Universidade Autônoma de Lisboa, Lisboa, 2001.
- GOELDI, E. *Ensaio sobre o Dr. Alexandre Rodrigues Ferreira. Mormente em relação às suas Viagens na Amazônia e sua importância como naturalista*. Ed. Alfredo Silva & Cia. Pará, 1895.
- HEILL, P. The Legacy of “Scientific Revolution”: Science and Enlightenment. IN: PORTER, R (Ed). *The Cambridge History of Science: The Eighteenth-Century Science*. Vol. 4. Nova York: Cambridge University Press, 2008. p 23-43.
- HELPFERICH, G. *O Cosmos de Humboldt. Alexander von Humboldt e a viagem à América Latina que mudou a forma como vemos o mundo*. Ed. Objetiva. Rio de Janeiro, 2005.
- HORCH, R. E. *Alexandre Rodrigues Ferreira: um cientista brasileiro do século XVIII*. Revista Do Instituto De Estudos Brasileiros, (30), 149-159 Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i30p149-159>.
- POGGIO, G. *Reclassificações de Meios Navais de Superfície*, 2007. Disponível em: <http://www.naval.com.br/opiniao/reclassificacao/reclassificacao.htm>
- REIS, A.C.F. *Prefácio*. In: FERREIRA, A.R. *Viagem filosófica pelas Capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá, 1783-92: iconografia*. Rio de Janeiro, Conselho Federal de Cultura, 1971.
- REIS, A. C. F. *A Amazônia na história regional do Brasil*. Revista de História de América, 100, 55–62. Comisión de Historia del Instituto Panamericano de Geografía e

Historia, Colima, 1985. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/20139569>. Acessado em 26 de dezembro de 2023.

SÁ, M.J.M.C. *Elogio ao Dr. Alexandre Rodrigues Ferreira*. Anais da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro v. 72, p. 13-30, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, 1818.

SARTON, G. *Fifth Preface to Volume XXXIV: Aimé Bonpland (1773-1858)*. Isis, vol. 34, no. 5, pp. 385–99, JSTOR Chicago Press. Disponível em <http://www.jstor.org/stable/225737>. Acessado em 15 Jan. 2024.

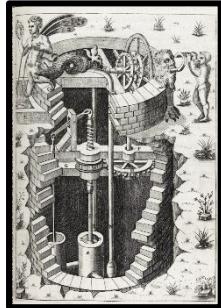
SIMON, W. J. *Scientific Expeditions in the Portuguese Overseas Territories:(1783-1808) and Role of Lisbon in the Intellectual-scientific Community of the Late Eighteenth Century*. Instituto de Investigação Científica tropical, Lisboa, 1983.

SOUZA, C. E. D. D. *Perseguidores da espécie humana: capitães negreiros da Cidade da Bahia na primeira metade do século XVIII*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2011. Disponível em

<http://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11115>. Acessado em 26 de novembro de 2023.

SCHWARTZ, S.B *Segredos Internos: Engenhos e escravos na sociedade colonial, 1550–1835* São Paulo: Companhia das Letras, co-edition with the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPc), pp. 474. Journal of Latin American Studies, 22(3), 627-628, 1988.

WULF, A. *A Invenção da Natureza. As aventuras de Alexander von Humboldt, o herói esquecido da ciência*. Ed. Temas e Debates. Lisboa, 2016.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

## A pandemia de influenza de 1918 em Ponta Grossa, Paraná

Isaias Holowate

Prefeitura de Castro - PR

isaiaasholowate@gmail.com

**Resumo:** A pandemia de gripe de 1918 assumiu proporções globais, configurando-se como uma das maiores catástrofes da história moderna, intensificada pelas transformações sociais decorrentes da crescente globalização e pelo contexto da Primeira Guerra Mundial. Este artigo tem como objetivo analisar os impactos da epidemia de influenza, conhecida como gripe espanhola, no contexto local da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná. A investigação baseia-se nas representações veiculadas pela imprensa paranaense durante o período epidêmico, considerando-as como fontes primárias para a reconstrução das experiências sociais vividas naquele momento. Adota-se, como metodologia, a pesquisa indiciária, a fim de apreender, por meio das manifestações locais e regionais, as percepções, estratégias de enfrentamento e dificuldades enfrentadas diante das perdas humanas e sociais provocadas pela pandemia de 1918.

**Palavras-chave:** Gripe Espanhola; História do Jornalismo; Pandemia; Ponta Grossa.

*The 1918 influenza pandemic in Ponta Grossa, Paraná*

**Abstract:** The 1918 influenza pandemics reached global proportions, becoming one of the greatest catastrophes in modern history, intensified by the social transformations resulting from increasing globalization and the context of the First World War. This article analyzes the impacts of the influenza epidemic, also known as the Spanish flu, on the local context of the city of Ponta Grossa, in the state of Paraná. The investigation is based on representations conveyed by the Paraná press during the epidemic period, considering them as primary sources for reconstructing the social experiences of that time. The methodology adopted is evidential paradigm, aiming to understand, through local and regional manifestations, the perceptions, coping strategies, and difficulties faced in the face of the human and social losses caused by the 1918 pandemics.

**Keywords:** Spanish Flu; History of Journalism; Pandemic; Ponta Grossa.

## Introdução

O presente artigo estuda as representações da pandemia de influenza de 1918 na cidade de Ponta Grossa, no Paraná, a partir dos textos do jornal local *Diário dos Campos* publicados no período em que a mesma atingiu a sociedade local. O objetivo é compreender os signos e significados produzidos pela equipe do impresso durante esse período traumático no meio local e mundial, e o processo político de construção dos signos e significados desses discursos, na conjuntura social em que foram produzidos e divulgados.

Utiliza-se como fonte principalmente as publicações do jornal *Diário dos Campos*, de Ponta Grossa, especialmente do segundo semestre de 1918, quando a doença atingiu com maior gravidade no meio local. No decorrer da pesquisa, fontes dos anos seguintes também foram analisadas, assim como de outros jornais do Paraná e Brasil, e são eventualmente citados.

O jornal *Diário dos Campos* funcionava como um meio de produção e veiculação de discursos. Enquanto categoria de pesquisa histórica, o discurso pode ser compreendido como um conjunto de enunciados, que se apoiam na mesma formação discursiva, sendo constituído por um número limitado de enunciados, para os quais podemos definir um conjunto de condições de produção e circulação<sup>1</sup>.

Os textos devem ser compreendidos como representações interessadas não apenas em divulgar os acontecimentos da sociedade, mas em questionar, refletir e transformar a sociedade da qual fazia parte. Ou seja, as representações publicadas nas páginas dos impressos não são neutras, mas atendem aos interesses da configuração e do círculo de sociabilidades que influencia na produção do jornal, sendo que, tal como aponta Chartier, “as representações do mundo social assim construídas, embora aspirem a universalidade de um diagnóstico fundado na razão, são sempre determinadas pelos interesses de grupo que as forjam”<sup>2</sup>.

As representações investigadas nas edições de um impresso são compreendidas através da relação signo – significado, “entendida, neste modo, como relacionamento de uma imagem presente e de um objeto ausente, valendo aquela por este,

<sup>1</sup> FOUCAULT, Michel. *A arqueologia do saber*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008, p. 135-136.

<sup>2</sup> CHARTIER, Roger. *A História Cultural: Entre Práticas e Representações*. Lisboa: Difel, 1990, p. 17.

por lhe estar conforme”<sup>3</sup>. Essas representações não são a realidade por si própria, mas uma produção do real pelos indivíduos e grupos que as constroem. Tal construção não é uma cópia exata dos acontecimentos que ocorreram na sociedade. Existe um processo de filtragem que é mediado pelos participantes da configuração jornalística, que transforma os acontecimentos em fatos. Após isso, os discursos passam pelo processo de construção das notícias e, finalmente, de adaptação jornalística para serem publicadas como textos nas edições do impresso.

Dadas essas condições, a pesquisa segue um paradigma indiciário<sup>4</sup> subvertendo as ausências e vazios discursivos com uma investigação baseada na teia dos vestígios que vão sendo encontrados no decorrer do estudo. Os rastros conduzem a outros sinais na busca pela reconstrução dos sentidos dos discursos presentes no jornal *Diário dos Campos* sobre a pandemia de influenza de 1918.

### **O jornal Diário dos Campos**

Em 1918, o jornal *Diário dos Campos* completava seu 11º ano de publicação. Em questão de longevidade, abrangência e público, superava todos os impressos que haviam existido anteriormente na região dos Campos Gerais, no Paraná. Tinha uma configuração<sup>5</sup> sólida, com colaboradores e apoiadores ocupando posições importantes na sociedade local e estadual, incluindo Hugo dos Reis, que era o jornalista mais prestigiado no meio local, o fazendeiro Elyseu de Campos Mello, figura proeminente do diretório do Partido Republicano local e que seria prefeito de Ponta Grossa entre 1928 e 1930, e o advogado, fazendeiro e político em ascensão Flávio Carvalho Guimarães, que ocuparia funções de senador e deputado federal na década seguinte.

---

<sup>3</sup> CHARTIER, Roger. O mundo como representação. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 5, n.11, 1991, p. 184

<sup>4</sup> GINZBURG, Carlo. Sinais: raízes de um paradigma indiciário. In: *Mitos, Emblemas e Sinais*. São Paulo:

Companhia das Letras, 1989, p. 177

<sup>5</sup> ELIAS, Norbert. *Introdução à Sociologia*. Lisboa: Edições 70, 2008.

O jornal havia sido fundado em 1907, com o nome de *O Progresso*<sup>6</sup> e a premissa que o gradual progresso tecnológico, econômico e social conduziria ao reconhecimento da imprensa e ao crescimento econômico do jornal. Reis e outros membros da configuração do *Diário dos Campos*, assim como muitos investidores, jornalistas e intelectuais daquele período, haviam acreditado e promovido o progresso como a necessidade e inevitabilidade para o futuro da sociedade mundial que resolveria os problemas, as crises e as doenças da sociedade nacional e internacional.

Os acontecimentos na segunda metade da década de 1910 e, em especial, a pandemia de 1918, mostraria que essa relação não era exata. O reconhecimento social, embora possibilasse a afluência de interessados na participação na equipe do impresso, não necessariamente significava a afluência econômica para os caixas do jornal e um superávit financeiro. E o progresso, que tinha sido a razão para a fundação e a continuidade do jornal *Diário dos Campos*, o discurso apoiador do desenvolvimento tecnológico, econômico e social pela instalação das indústrias, comércio e serviços na região, o discurso que havia constantemente defendido a melhoria das estradas de rodagem, a instalação e o aprimoramento das ferrovias e a aproximação com as metrópoles nacionais, seria também por esses mesmos caminhos que a pandemia de influenza chegaria aos cinco continentes habitados pelos humanos. A ferrovia, símbolo e ferramenta do progresso na região, seria a principal rota de entrada da doença em Ponta Grossa. E a equipe do *Diário dos Campos*, ao mesmo tempo que buscava remédios e explicações, também teria que lutar pela sobrevivência em meio à experiência da pandemia, dos doentes e das mortes.

### O jornalismo ponta-grossense e a pandemia de gripe de 1918

No decorrer de sua trajetória, projeto do jornal *O Progresso/Diário dos Campos* sobreviveu a catástrofes naturais e sociais que colocaram em risco não apenas a integridade ideológica do impresso, mas também a própria continuidade de publicação do periódico. Entre 1912 e 1916, a redação do jornal havia visto a cidade de Ponta Grossa se tornar frente de batalha durante o conflito entre as forças estatais

---

<sup>6</sup> O jornal, que inicialmente era chamado de *O Progresso*, passou por uma reestruturação em 1913, se tornando diário e recebendo o nome de *Diário dos Campos*.

e os sertanejos do Contestado. Em 1914, o início da Primeira Guerra Mundial afetou as populações de todos os continentes. Imigrantes de diversas nacionalidades, como o médico italiano Francisco Burzio, partiram para seus países de origem para lutar na guerra.

Mesmo com o Brasil tendo proclamado sua neutralidade, as dificuldades econômicas se exaceraram no decorrer do conflito, aumentando a inflação e a escassez e os altos preços dos alimentos. Em 1917, os problemas de abastecimento e os altos preços dos alimentos foram algumas das pautas centrais da greve dos operários em diversas cidades brasileiras, inclusive entre os operários em greve de Ponta Grossa<sup>7</sup>.

No mesmo ano de 1917, o Brasil e os EUA entraram na guerra ao lado da Tríplice Entente<sup>8</sup>. A entrada dos EUA na guerra sinalizava para um fim próximo do conflito, dado o esgotamento dos Impérios Centrais e o poderio econômico estadunidense. Em março de 1918, nos campos de treinamento dos soldados dos EUA, a influenza começou a registrar cada vez mais casos.

Nos meses seguintes, milhões de pessoas seriam atingidas e morreriam pela pandemia de influenza. Entretanto, como até novembro de 1918 a maioria dos países da Europa ainda estava em guerra, os únicos dados confiáveis de países europeus sobre a pandemia vinham da Espanha, que se manteve neutra no conflito. Os elevados números de casos na Espanha, ao serem noticiados pela imprensa mundial, deram nome à doença, que ficou conhecida como a “gripe espanhola”.

Quando a “gripe espanhola” estava atacando a população flagelada pela guerra, o termo “pandemia” não era utilizado pela imprensa. Os jornais chamavam a crise de saúde de “epidemia”, que é compreendida como um aumento significativo de casos de uma determinada doença em diversas regiões. A pandemia difere da epidemia pelo grande número de casos em uma escala de abrangência global.

---

<sup>7</sup> HOLOWATE, Isaias. *Discursos e sociabilidades nas páginas do jornal Diário dos Campos, Ponta Grossa (PR) 1907-1921*. 2024. 270 f. Tese (Doutorado em História) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024, p. 185-208.

<sup>8</sup> A Primeira Guerra Mundial foi lutada entre a Tríplice Entente, inicialmente constituída pela Inglaterra, França e Império Russo, contra a Tríplice Aliança, que era composta dos Impérios Alemão, Austro-Húngaro e Turco, chamados também de Impérios Centrais. Posteriormente, a Itália e diversos outros países – incluindo os EUA e Brasil – entraram na guerra em favor da Entente.

Não se esperava o vírus da influenza, seu número de casos e sua abrangência global. A mesma edição de um jornal poderia ter notícias de mortes pela doença no Brasil, no Japão e nos EUA. O progresso e a interligação mundial facilitavam a disseminação da doença. As informações sobre os casos, eram enviadas via telégrafo pelas agências de notícias e correspondentes ou republicadas de jornais internacionais. E quando o vírus chegava à própria região, os jornais buscavam focar em fornecer algum tipo de informação e conforto para a municipalidade, fazendo com que muitas vezes as notícias de um dia contradissem as do dia anterior, pois não se sabiam respostas para a doença.

Tendo em vista a guerra e a dificuldade de identificação dos casos, as estimativas dos casos da influenza de 1918 não são exatas. Cerca de 500 milhões de pessoas foram atingidas pela pandemia. As estimativas de fatalidades variam de acordo com a fonte, indo desde 40 milhões até 100 milhões de mortos<sup>9</sup>. Em uma população mundial que, logo após a passagem do vírus, em 1920 era estimada em 1 bilhão e 834 milhões de pessoas, uma em cada quatro pessoas foi atingida pela pandemia de influenza. E, pelas estimativas, entre 2% e 5% da população mundial morreu vítima da pandemia de 1918. Para efeito de comparação, a epidemia de Covid-19, ocorrida entre os anos de 2020 e 2022, teve 650 milhões de casos no mundo, com 6 milhões de mortes<sup>10</sup>, em uma população mundial que ultrapassou a marca dos 8 bilhões.

O número de atingidos pela influenza e a taxa de letalidade da pandemia de 1918 tiveram um impacto significativo na trajetória da sociedade moderna no século XX. O número de fatalidades pela pandemia de 1918 foi maior do que os mortos durante a Primeira Guerra Mundial. A influenza de 1918 atingiu todos os continentes habitados, grandes e pequenas cidades, e até mesmo os membros do grupo de sociabilidades<sup>11</sup> do *Diário dos Campos* na cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná.

<sup>9</sup> NEUFELD, Paulo Murillo. Memória médica: a Gripe Espanhola de 1918. *Revista brasileira de análises clínicas*. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/memoria-medica-gripe-espanhola-de-1918/>. Acesso em 10 mai. 2025.

<sup>10</sup> CORONAVIRUS. *Worldometers info*. In: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Acesso em 20 mai. 2025

<sup>11</sup> AGULHON, Maurice. A sociabilidade, a Sociologia e a História. In: RIBEIRO, Luiz Carlos; DORÉ, Andréa. (orgs). *O que é sociabilidade?* São Paulo: Intermeios, 2019, p. 21.

## A chegada da influenza em Ponta Grossa

Os primeiros indícios da aproximação da influenza em Ponta Grossa apareceram nas páginas do *Diário dos Campos* em outubro de 1918. Na ocasião, o jornal ponta-grossense recomendava remédios caseiros e homeopáticos contra a doença, em uma nota que alertava que “O povo deve se prevenir contra a influenza espanhola. A medicina oficial recomenda cachaça e limão. A homeopatia, acônito e arsênico, estes tomados diariamente, como preventivos”<sup>12</sup>.

Não há registros na medicina moderna sobre a eficácia de cachaça ou limão contra a influenza, e certamente o uso preventivo de acônito e arsênico - ambos venenos - como homeopáticos não tinha tendência a produzir resultados cientificamente positivos no combate ao vírus. Nos dias seguintes, à medida que a pandemia grassava nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, a recomendação do uso do arsênico continuava nas edições do impresso ponta-grossense, sendo somado a novos medicamentos que iam sendo divulgados diariamente pela medicina nacional.

Tomar como preventivos acônito e arsênico. Também serve gelsemium. Sendo a gripe intestinal, arsênico alternado de acônito e baptisia. Atacando a cabeça, arsênico alternado de acônito e gelsemium. Pneumônica, arsênico, alternado acônito e beladona. Segundo os indivíduos e as moléstias acessórias a medicação varia muito. Acônito, arsênico, beladona – estes remédios populares – principalmente arsênico, são preventivos aconselhados<sup>13</sup>.

Enquanto o jornal buscava dar informações aos seus leitores e assinantes sobre as formas de combate à influenza, o número de casos no Brasil aumentava. No decorrer da pandemia de 1918, as estimativas apontam que cerca de 35 mil pessoas morreram vítimas da influenza, das quais as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro foram as mais atingidas, somando juntas metade das vítimas. A cidade de

---

<sup>12</sup> INFLUENZA ESPANHOLA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 19 out. 1918, p. 1.

<sup>13</sup> PARA A ESPANHOLA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 22 out. 1918, p. 1.

São Paulo, por exemplo, teve a estimativa de 350 mil casos e 5 mil mortes, em uma população de 523 mil habitantes<sup>14</sup>.

Mas, se isso pudesse dar uma impressão de uma quantidade mais expressiva de casos nas grandes cidades, é importante notar que os dados relativos à pandemia de influenza de 1918 são muito mais abrangentes em relação às capitais, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde existem uma maior quantidade de fontes preservadas, do que no interior do país, onde a preservação de uma menor quantidade de vestígios da pandemia dificulta uma estimativa precisa de atingidos tanto nessas regiões específicas quanto uma computação nacional dos efeitos da pandemia de influenza de 1918.

Em Curitiba, no mês de outubro, a influenza começou a registrar uma quantidade cada vez maior de casos. Entre 14 de outubro e 14 de dezembro de 1918, o número de pessoas atingidas pela pandemia foi de 45.249, com 384 mortes<sup>15</sup>, em uma cidade que, em 1920, registraria 78.796 habitantes. Ou seja, mais da metade da população da capital paranaense contraiu a influenza nesses dois meses.

Dadas as condições sanitárias de Ponta Grossa, as notícias da aproximação da doença causavam um temor redobrado na população e na equipe do *Diário dos Campos*. Os surtos de doença eram uma presença cotidiana na vida social local durante as primeiras décadas do século XX. A convivência entre a população e as doenças ia desde momentos ameaçadores, que incluíam as endemias e a chegada de epidemias, até períodos em que os surtos de doença se distanciavam e os casos se escasseavam na cidade.

Mesmo seis anos antes, em um dos diversos textos sobre a estrutura sanitária, o jornal havia alertado para a falta de estrutura e as dificuldades para o combate às epidemias na cidade.

É lamentável que até hoje Ponta Grossa, a segunda cidade do nosso Estado, não tenha ao menos em esboço, um serviço sanitário. A partir disso a disseminação [é] fácil de qualquer moléstia

<sup>14</sup> PORTAL DA CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. A gripe que derrubou São Paulo. <https://www.saopaulo.sp.leg.br/apartes/a-gripe-que-derrubou-sao-paulo/>. Acesso em 20 jun. 2025.

<sup>15</sup> POSSE, Zulmara Clara Sauner; CASTRO, Elizabeth Amorim de. *As virtudes do bem-morar*. Curitiba: Edição do autor, 2012. Disponível em: <https://www.memoriaurbana.com.br/as-virtudes-do-bem-morar/livro/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

infectocontagiosa entre nós. Ainda não longe está a terrível quadra em que a escarlatina nos fez a sua sinistra visita, arrancando entes queridos e dizimando a população infantil<sup>16</sup>.

Nos anos seguintes, se alguma estrutura sanitária ia sendo construída na cidade, ela não era suficiente para atender às necessidades do crescente aumento populacional no meio urbano e à doença que se aproximava na velocidade dos trens. Em 25 de outubro de 1918, em um momento em que as notícias da chegada da pandemia em Curitiba assustavam os leitores ponta-grossenses, o *Diário dos Campos* publicou um apelo não apenas ao setor público municipal, mas também solicitando o esforço do governo estadual para que providências fossem tomadas em relação aos problemas sanitários da cidade.

Ponta Grossa é o grande extravasadouro de viajantes do Rio Grande, Santa Catarina, São Paulo, norte do Estado e interior e, no entanto, saltando aos olhos por ser um ponto estratégico de combate a qualquer moléstia que invada o Paraná, não tem nenhum serviço de higiene estadual ou municipal. [...] Será que nós não temos nenhum valor político? Nem econômico? Nem financeiro? E as demais cidades do Estado? Não valem nada? A saúde pública que desde os romanos é considerada a primeira razão do Estado, entre nós será a última? Todas as cidades, centros de trânsito como Rio Negro, União da Vitória e Ponta Grossa estarão condenadas ao contágio das epidemias. [...] Os postos de desinfecção são obrigatórios em Rio Negro, União da Vitória e Ponta Grossa. E Curitiba, a capital, terá esses verdadeiros postos avançados da sua defesa sanitária. Sem isso, importará, como ter importado, muitas epidemias<sup>17</sup>.

O apelo do dia 25 parece ter alarmado a população ponta-grossense. No dia seguinte, o jornal busca aplacar os ânimos como uma sequência de artigos pedindo calma à municipalidade local e apontando providências que estavam sendo tomadas na cidade.

O povo não se impressione. Ponta Grossa, o interior, o Paraná, tem um clima tão propício e suave que jamais os males nos advirão com virulência e impetuosidade com que se apresentam

---

<sup>16</sup> SANEAMENTO DA CIDADE. *O Progresso*. Ponta Grossa, 20 jul. 1912, p. 1.

<sup>17</sup> PONTA GROSSA ao abandono. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 25 out. 1918, p. 1.

em outros pontos do país. Nem por isso devemos, todavia, cruzar os braços, porquanto a moléstia, embora benigna, pode agravar-se por causas múltiplas, de uma hora para outra, entrando impetuosamente no Paraná. [...] Há controvérsia se há ou não epidemia na capital e em Ponta Grossa. Não sejamos apaixonados. Nem políticos. Há. Mas não tem o mal a mesma gravidade que tomou no Rio de Janeiro ou em São Paulo<sup>18</sup>.

O título do artigo, intitulado “O interior e a capital ameaçados”, subliminarmente apresentava similaridades com os artigos sobre os boatos de “a cidade ameaçada” publicados durante o conflito do Contestado entre 1912 e 1914. A mensagem equalizava os riscos da pandemia com o da Guerra do Contestado<sup>19</sup>. Mas também transmitia que, uma vez tomadas as providências adequadas, a população poderia ficar tranquila em relação à influenza, pois esta também poderia ser vencida.

Nos outros artigos do mesmo dia, a redação do jornal ponta-grossense noticiava a visita do deputado estadual Brasílio Ribas e o médico Dr. Paula Braga na redação do jornal. Brasílio Ribas, em virtude de uma viagem de Abraham Glasser, estava atuando como prefeito substituto na cidade. A visita do prefeito substituto, acompanhado pelo médico, na sede do jornal ponta-grossense tinha por função estabelecer um acordo para a divulgação das medidas de quarentena que seriam tomadas em Ponta Grossa para enfrentar a pandemia. Na mesma edição, o jornal noticiava as medidas implementadas na cidade.

O Sr. Dr. Paula Braga, agindo de acordo com o Sr. Cel. Brasílio Ribas, tomou as seguintes providências: a) desinfecção das malas de correio e bagagens nas estações; b) isolamento dos doentes; c) comunicação ao Delegado de Higiene e à prefeitura dos casos suspeitos; d) fechamento das escolas públicas e particulares, cinemas e casas de diversões, aglomerações do povo na estação, ou outras quaisquer espécies de aglomerações, sobretudo

<sup>18</sup> O INTERIOR E A CAPITAL ameaçados. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 26 out. 1918, p. 1

<sup>19</sup> A Guerra do Contestado foi um conflito entre os sertanejos e os fazendeiros apoiados pelas forças militares do governo estadual e federal na região limítrofe dos estados do Paraná e Santa Catarina. Na ocasião, Ponta Grossa serviu como ponto de concentração das tropas federais em marcha para a região dos confrontos. CARVALHO, Tarácio Mota de. *Coerção e consenso na Primeira República: a Guerra do Contestado (1912-1916)*. 214 f. Tese – Doutorado em História – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

à noite. O *Diário dos Campos* louva as medidas tão prontamente tomadas, e nesse terreno, hipoteca o seu apoio às autoridades municipais e estaduais<sup>20</sup>.

As notícias do dia 26 continuavam com uma nota que afirmava que no dia anterior não havia sido registrado nenhum caso de influenza na capital paranaense, completando três dias sem óbitos causados pela doença<sup>21</sup>. Entretanto, tendo em vista as dezenas de milhares de casos de influenza em Curitiba entre outubro e dezembro de 1918, as dezenas de artigos nos jornais curitibanos sobre a presença da doença na cidade e o fechamento das casas de diversão e aglomerações na capital a partir do dia 24 de outubro por decreto do prefeito João Antônio Xavier, é improvável que a nota do *Diário dos Campos* fosse verídica e que a doença tivesse dado uma trégua entre os dias 23 e 25 de outubro. Todavia, mais do que propriamente divulgar o fato, a nota tinha a função de controlar os ânimos da população ponta-grossense.

Nos dias seguintes, as páginas do *Diário dos Campos* pareciam continuar a comunicar um discurso tranquilizador para a população de Ponta Grossa sobre os casos e a letalidade da pandemia. O artigo de fundo do dia 28 de outubro trazia as estatísticas do obituário mensal comparado com o número de mortes de outras cidades. Nele, Ponta Grossa aparecia com apenas 14 mortos por mil habitantes, comparados aos 15 por mil em São Paulo, 17 por mil em Curitiba e 22 por mil no Rio de Janeiro. Esses dados poderiam ser entendidos pelos leitores como uma notícia positiva sobre a escala e a abrangência da letalidade da pandemia de influenza na cidade. Na mesma matéria a redação do *Diário dos Campos* acrescentava a mensagem:

No interior correm os mais imaginosos boatos a respeito da influenza espanhola. Todos sem fundamento. Essas fantasias terroristas são desfeitas pelos documentos oficiais. A influenza que tem havido em Ponta Grossa, e que se propaga habitualmente nas mudanças de estação, não tem características calamitosas, da peste da guerra, nem ataca em massa, nem é fulminante, nem contagiosa<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> AS PROVIDÊNCIAS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 26 out. 1918, p. 1.

<sup>21</sup> A EPIDEMIA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 26 out. 1918, p. 1.

<sup>22</sup> O ESTADO SANITÁRIO. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 28 out. 1918, p. 1.

Tendo em vista as necessidades para o combate à influenza, as associações locais também passaram a oferecer serviços para os médicos. O *Diário dos Campos* apontou a necessidade de criação de um hospital de isolamento para os doentes de influenza em Ponta Grossa, com a sugestão da utilização da hospedaria dos imigrantes para tal função. A diretoria do centro espírita São Francisco de Assis também ofereceu seu prédio para a mesma finalidade. Mas seria apenas no mês seguinte que o centro espírita assumiria funções de apoio no atendimento médico e nutricional dos doentes pobres da cidade.

### **Os mortos**

Mas, se por um lado, nos dias finais de outubro, após o acordo com a prefeitura, o discurso oficial do jornal parecia apontar tranquilidade e eficiência dos órgãos locais no combate à pandemia, na edição do dia 29 de outubro, o discurso do *Diário dos Campos* novamente mudava de enfoque. No artigo de fundo, o aniversário da entrada do Brasil na guerra contra os Impérios Centrais era refletido em relação às dificuldades e à pandemia que a população brasileira estava enfrentando. O texto utilizava um argumento mistificado, incomum nas páginas do *Diário dos Campos*, sobre os problemas, a guerra e a peste que atacavam a população brasileira.

Assim sofre a Capital Federal, onde reina a maior beleza, mas também onde reside a maior depravação moral, ali onde impera com mais fulgor a inteligência, mas, entretanto, mais crimes contra o próximo, se praticam principalmente os crimes políticos, principalmente os crimes administrativos, que redundam em sofrimentos, prejuízos de toda parte, deste bondoso e grande povo do Brasil. Deus é justo. Para os grandes crimes, os grandes castigos<sup>23</sup>.

Nessa rara ocasião, a guerra e a pandemia eram percebidas como um castigo da divindade para os pecadores e corruptos nacionais, e especialmente severo para os culpados da capital federal. Reis era espírita, e textos teóricos sobre o espiritualismo eram comuns nas edições do jornal. Mas em reflexões políticas e sociais, o

<sup>23</sup> BRASIL NA GUERRA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 29 out. 1918, p. 1.

*Diário dos Campos* geralmente se apoiava no racionalismo e positivismo. Essa é uma das raras ocasiões em que um texto, assinado pelo proprietário do jornal, toma um caminho diferente para tentar explicar a guerra e, principalmente, a pandemia, que naquele momento assolava o Rio de Janeiro e outras grandes cidades, e cujos temores acompanhavam sua entrada em Ponta Grossa.

Reis, inclusive, não precisava assinar esse artigo, pois era um artigo de fundo e ele, além de proprietário, era também o redator. Mas ainda assim, ele o assinou. Isso significava que, nesse momento específico, ele quis expressar sua opinião pessoal aos leitores e buscou eximir os outros membros da configuração do jornal da responsabilidade de um texto, que poderiam concordar ou não com sua reflexão. Essa resposta “mística” para a pandemia, incomum para o estilo de retórica dos textos que Reis normalmente escrevia, indica que, em meio ao temor, ao menos por um momento, as respostas racionais podem ter se esgotado.

Na mesma edição, a segurança do transporte ferroviário, que, segundo as páginas do *Diário dos Campos*, funcionava como foco de distribuição da doença, era um motivo de preocupação com o aumento de casos da pandemia no meio local.

Os verdadeiros focos epidêmicos são os vagões da estrada. Esses vagões espalham a influenza por todo o Estado. Anteontem, em um vagão de 42 lugares, vinham 70 passageiros de segunda classe, alguns doentes. Este fato, que demonstra a ganância da Estrada e o seu nenhum cuidado pela saúde pública, revoltou os quantos o presenciaram. O governo do Paraná precisa obter, custe o que custar, um aparelho de desinfecção, para efetuarmos a profilaxia nos trens. Ali é que está o perigo<sup>24</sup>.

A superlotação dos trens e a falta de materiais para prevenção contra a influenza eram um temor cotidiano nas páginas do jornal. Mesmo após o fechamento do comércio no dia 26 de outubro, a ferrovia mantinha o tráfego de produtos e pessoas com as capitais que estavam sofrendo com a pandemia, especialmente as cidades de Curitiba e São Paulo. Não há notícias de paralisação dos trens das ferrovias de Ponta Grossa antes do dia 13 de novembro, o que significa que o transporte rodoviário só foi interrompido em algum momento durante o hiato do jornal, entre 13 e 29 de novembro, retornando suas atividades em 13 de dezembro.

---

<sup>24</sup> OS FÓCOS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 29 out. 1918, p. 1.

E embora o *Diário dos Campos* não tenha alarmado os números de casos de influenza em Ponta Grossa antes de novembro, como a citada matéria do dia 26 de outubro dizia, a influenza já havia chegado à cidade<sup>25</sup>.

Nos dias seguintes, o jornal buscava conciliar um discurso que respeitasse o acordo de divulgar as ações da prefeitura e particulares locais para o combate à doença e evitar um alarmismo na população local, com as realidades diárias da pandemia e as informações que chegavam pelo telégrafo, pelo telefone e conversas com os membros dos círculos locais.

Ao mesmo tempo em que se inteiravam das notícias dos casos e das mortes causadas pela doença, a imagem de um futuro melhor, que era característica do ideal de progresso, era avariada e, em alguns momentos, substituída por uma desilusão com o futuro. A falta de médicos, a escassez de remédios, a inadequada estrutura sanitária e o grande número de moradores locais e imigrantes em condições de pobreza e sem assistência eram alguns dos focos de preocupação do jornal. Uma semana depois, os temores em relação à gripe por parte do jornalismo ponta-grossense eram reforçados com mais um artigo do *Diário dos Campos*, que apontava os números de casos nas capitais e reforçava a necessidade de prevenção.

Em São Paulo a epidemia com 5.000 casos diários nos últimos dois dias, o máximo de óbitos que ocasionou por dia, foram 8. No entanto, a imprensa, notadamente o Estado de São Paulo evidencia o imenso perigo que há, e a enorme mortandade que haverá, se a moléstia atacar em massa a população de São Paulo. Faltando médicos, remédios, tratamento, alimentação, a mortandade será fantástica, como no Rio de Janeiro. Não ocultemos a moléstia, erro que se está cometendo no Paraná. Esse sistema pígio de acalmar o povo é prejudicialíssimo. Nós brasileiros somos um povo de relaxados e se a imprensa diz que não há nada, ninguém toma cuidado nenhum. Há. Há influenza em Curitiba, em Antonina, em Paranaguá, em toda parte à margem da Estrada de Ferro<sup>26</sup>.

O texto apresentava que em São Paulo havia uma alta quantidade de casos e um número menos expressivo de óbitos. Mas se o argumento das linhas iniciais

<sup>25</sup> O INTERIOR E A CAPITAL ameaçados. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 26 out.1918, p. 1.

<sup>26</sup> O PERIGO DO ASSALTO em massa. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 8 nov.1918, p. 1.

do discurso do jornal ponta-grossense buscava tranquilizar os leitores com a notícia de uma baixa letalidade da pandemia, é preciso notar que a evolução dos casos diários dos dias 6 e 7 de novembro afetaria os registros de letalidade apenas nas semanas seguintes. E, como tanto a imprensa paulista como o jornal ponta-grossense reforçavam, o temor principal com relação à influenza seria caso o número de doentes superasse a capacidade da estrutura sanitária das cidades.

Mas, com exceção da estrada de ferro, que nos dias seguintes continuou a ser criticada como um foco de dispersão da doença, pela superlotação dos trens, falta de aplicação de higiene e de medidas sanitárias pela direção da ferrovia, não houve textos do impresso ponta-grossense sobre a relação das outras indústrias e comércio local com a pandemia. Pelo contrário, os textos que tratam indiretamente sobre o trabalho urbano e a pandemia eram geralmente conselhos da direção do jornal *Diário dos Campos* sobre o risco de “recaída” da influenza em indivíduos ainda não completamente recuperados. Segundo as páginas do impresso, isso ocorria porque muitos doentes, uma vez iniciada a recuperação, deixavam de se resguardar em relação à moléstia e tomavam umidade, vento, sereno ou chuva.

Reiteramos aos convalescentes de influenza os conselhos anteriores. Deverão lavarse em água morna, não deverão apanhar chuva, nem vento, nem sereno, nem tomar gelados, ou bebidas, alimentando-se alguns dias depois de boas comidas leves, cereais, verduras e carnes brancas<sup>27</sup>

Mas como se nota, muitos desses descuidos eram causados pela necessidade desses trabalhadores de retornarem às suas funções nas fábricas, pois, tendo em vista a inexistência de uma legislação trabalhista, o dia não trabalhado significava o não recebimento de salários. Assim, uma vez iniciada a recuperação da doença, muitos procuravam retornar aos seus postos de trabalho.

A dieta recomendada pela direção do *Diário dos Campos* para os convalescentes também não era fácil de ser aplicada. Em meio aos problemas de abastecimento causados pela guerra, mesmo com Ponta Grossa sendo uma cidade interiorana e com produção de alimentos em seus arredores, uma dieta diária variada como esta,

---

<sup>27</sup> AOS CONVALESCENTES. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 12 nov.1918, p. 1.

envolvendo carnes, cereais e verduras, estava distante das possibilidades das parcelas mais pobres da população local. Isso resultou em solicitações por parte da direção do jornal para a hospitalização dos doentes pobres da cidade. Os doentes de classes mais altas, uma vez atendidos nos hospitais ou em suas casas, tinham condições de continuar a seguir os cuidados prescritos em suas residências. Mas os doentes com poder econômico inferior, ao serem liberados após receberem as receitas, tinham dificuldades em seguir em suas casas as prescrições para o tratamento da doença.

Como medida de combate à influenza, as notícias de Curitiba traziam que o governo paranaense iria colocar no mercado para venda a preço de custo 500 galinhas, por serem consideradas alimentos necessários para o restabelecimento da saúde dos atingidos pela doença. As dificuldades de promover uma alimentação balanceada levaram o jornal a publicar inclusive algumas receitas caseiras de sopas de cereais sugeridas por Hugo dos Reis para os afetados pela doença. Reis não tinha formação em nutrição e este foi um dos poucos - se não o único - texto de receitas nutritivas da redação publicado no jornal, o que demonstra uma situação que demandava respostas excepcionais da imprensa local.

O impresso ponta-grossense trazia crônicas da vida cotidiana na capital com impressões melancólicas da cidade fechada e sem trânsito, devido às mortes e à quarentena. Noticiava, entre os atingidos pela doença na capital, os nomes de figuras reconhecidas pelos leitores do impresso ponta-grossense, incluindo a morte do Cap. Narbal de Passos, chefe do corpo de bombeiros de Curitiba, e a situação do Dr. Eneas Marques, influente político paranaense, que estava se restabelecendo da influenza.<sup>28</sup>

A direção do jornal também abriu uma subscrição para a compra de medicamentos e alimentos para o centro espírita São Francisco de Assis, que estava fornecendo, segundo a direção do *Diário dos Campos*, cerca de cem receitas diárias para os pobres na cidade. Embora nem todas as receitas fossem para o tratamento da influenza, esse número diário de atendimentos em uma cidade com 20 mil pessoas indica uma quantidade elevada de pessoas solicitando apoio médico.

Mas, apesar dos alertas, campanhas e discursos do impresso de Ponta Grossa, a epidemia prosseguiu na cidade. E no dia seguinte, a influenza atingiu com

<sup>28</sup> A EPIDEMIA NA CAPITAL. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 12 nov.1918, p. 1.

maior voracidade a saúde da própria equipe do jornal. O impresso não publica a edição diária, assim como não publica nos dias seguintes, retornando apenas no dia 29 de novembro. A edição 5.226 foi datada do dia 13 de novembro e a 5.227 apenas do dia 29. Hugo dos Reis ficou doente, assim como vários articulistas e membros da equipe do impresso.

Reaparecendo o Diário dos Campos após duas semanas de interrupção, por não ter logrado escapar à epidemia reinante nem um de nossos auxiliares, todos ao mesmo tempo acometidos pelo flagelo, vimos, em primeiro lugar, prestar as nossas homenagens aos nossos caros mortos, aqueles que nos foram arrebatados no terrível vendaval da peste, que enlutou os nossos corações, e estendeu por sobre a cidade os crepes da viuvez e da orfandade<sup>29</sup>.

Hugo dos Reis e outros membros da equipe do jornal sobreviveram. No entanto, os dias entre 13 e 29 foram os mais difíceis da pandemia em Ponta Grossa. O jornal, assim como a ferrovia, parou suas atividades. Os casos e as mortes de indivíduos de todas as classes sociais, incluindo vários membros do grupo de sociabilidades do jornal, indicam a abrangência da doença.

A edição do dia 29 era repleta de notas de pesar sobre as personalidades locais que haviam falecido durante o hiato do impresso, em decorrência da influenza. Entre os nomes encontrava-se Antônio Hoffmann, proprietário de um dos principais armazéns de secos e molhados da cidade e que havia sido apoiador do *O Progresso/Diário dos Campos* desde 1909, sempre comprando espaço de propaganda no jornal. Conceição Ferreira de Almeida, esposa do Cel. Hyppolito Ferreira de Almeida, membro da elite local. Eleodoro Borba, funcionário da ferrovia, Noêmia Galvão, noiva do professor Loureiro, Abigail Vilela Guimarães, membro da prestigiada casa dos Vilelas, Carlo Ribas e José Berliates M. Ribas, membros da família Ribas, Doris Quadros, bebê filha do advogado Miguel de Quadros, que havia sido um dos redatores do jornal em 1911, quando Hugo dos Reis havia se retirado da redação do impresso, e Dolores Van Der Brook, esposa de José Van Der Brook, encarregado dos telégrafos de Rio Negro e um dos responsáveis pela transmissão das notícias do interior para a redação do *Diário dos Campos*.

---

<sup>29</sup> OS MORTOS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 29 nov.1918, p. 1.

As incertezas e as perdas que a rede de sociabilidades do *Diário dos Campos* sofreu durante a pandemia de influenza promoveram conturbações na estrutura de produção discursiva do jornal, no mesmo momento em que a mortandade estava ocorrendo. A direção do jornal orientava a população local com discursos em defesa dos medicamentos homeopáticos, já citados desde o início da pandemia, e defendia as restrições da quarentena, com sanitização dos espaços de circulação e organização dos postos de desinfecção. Ao mesmo tempo, apoiava a instauração de postos de socorro para o atendimento aos atingidos pela pandemia e buscava promover a criação de caixas de subscrição para apoio ao tratamento dos doentes e fornecer os alimentos considerados importantes para o combate à doença.

As notícias de Curitiba traziam as ações dos postos de socorro aos doentes. Incluíam a produção de receitas e compra de alimentos, dos quais as referidas galinhas apareciam novamente, junto ao leite em garrafas e em latas, marmeladas e outros gêneros alimentícios. Mas também incluíam a preocupação com os mortos. Uma das ações que os postos de socorro da capital, públicos e de associações benéficas, estavam tomando incluía a ajuda no enterro dos mortos.

Essas ações da direção do jornal ponta-grossense na produção de discursos durante a pandemia, atacando a doença em diversas direções, podem parecer uma falta de previsão da imprensa daquele período. Afinal, não havia comprovação científica da validade do uso de medicamentos como arsênico e acônito contra a influenza. A canja de galinha e o leite, embora não fossem prejudiciais e tivessem sua utilidade na promoção de uma alimentação saudável, também não tinham efeito direto no combate à doença. O fato era que não se conhecia um remédio para a doença, e as próprias equipes dos impressos paranaenses conviviam com as perdas em seus apoiadores. Os jornais repetiam os alarmes, republicavam notícias dos impressos das cidades vizinhas e reproduziam as fórmulas que eram criadas diariamente como possíveis ideias para o combate à doença.

O número de mortos em Ponta Grossa, relatado pelo *Diário dos Campos* em 9 de dezembro, era de 74 fatalidades em uma cidade pequena, na qual cada perda alvoroçava a vizinhança com os temores da gripe<sup>30</sup>. Além desse número, era comum

---

<sup>30</sup> A GRIPPE. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 9 dez. 1918, p. 1.

que em situações de calamidade pública, pessoas falecessem sem receber um diagnóstico preciso da doença, de forma que a quantidade de mortes pode ter sido superior – ou, no mínimo, diferente – da quantidade relatada no jornal.

Em 13 de dezembro, por exemplo, o *Diário dos Campos* trazia a notícia que, no povoado de Roxoroiz, que fazia parte do município de Ponta Grossa, a gripe havia resultado em 230 mortes<sup>31</sup>. A notícia, embora buscasse apresentar um fato, tem um significado mais relevante sobre os medos e boatos da pandemia que propriamente a quantidade real de mortes nos povoados do interior. Basta lembrar que a cidade de Curitiba, com cerca de 78 mil habitantes, havia relatado 384 falecimentos decorrentes da influenza. A probabilidade do povoado de Roxoroiz, com menos de mil habitantes, ter perdido entre 25% e 50% de sua população devido à pandemia era improvável, dada a própria letalidade do vírus. Mas a notícia precisa ser compreendida em uma conjuntura marcada pelo temor e pela visão dos mortos, que diariamente eram levados para os cemitérios. E, embora houvesse medicamentos e alimentos que pudessem apoiar nas chances de sobrevivência, os médicos não haviam encontrado um remédio para a doença. A tosse, a fraqueza e os sinais da doença significavam que o indivíduo havia entrado em um jogo do qual poderia sair vivo ou não.

Apenas por volta do dia 13 de dezembro é que a pandemia em Ponta Grossa deu sinais de diminuição. Nesse mesmo dia, a ferrovia voltou a fazer as viagens, tanto na linha para Curitiba quanto para São Paulo. O restabelecimento das comunicações ferroviárias com as capitais também ajudava no abastecimento da cidade de Ponta Grossa, que era uma das necessidades para a entrada de produtos e medicamentos para a população ponta-grossense.

No dia 21 de dezembro, o *Diário dos Campos* finalmente declarava a pandemia de influenza como extinta em Ponta Grossa<sup>32</sup>. Isso não significava que todos os casos haviam sido curados. Miguel de Quadros, por exemplo, convalescia da doença naquele momento e recebia votos da direção do jornal para seu restabelecimento. Entretanto, a notícia publicada no impresso funcionava como um reconhecimento do retorno à normalidade na cidade, com a diminuição de casos e do risco de contágio em Ponta Grossa.

---

<sup>31</sup> A PESTE EM ROXOROIZ. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 10 dez. 1918, p. 1.

<sup>32</sup> A EPIDEMIA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 21 dez. 1918, p. 1. 225.

## Considerações Finais

O período mais crítico da pandemia de 1918 no Brasil foi entre os meses de agosto e dezembro, e no Paraná, de outubro a dezembro. Contudo, os casos e as sequelas da pandemia continuaram, em menor escala, nos anos seguintes.

Um dos resultados decorrentes da pandemia de influenza de 1918 na configuração do *Diário dos Campos* foi a perda de leitores, apoiadores e membros próximos da equipe de produção do jornal, que faleceram vítimas da doença.

A perda de um correspondente, articulista ou representante comercial não era facilmente substituível. O processo de atração de membros para a equipe do jornal era complexo e envolvia diversas ações da direção do *Diário dos Campos*, tais como concursos literários, campanhas e aproximações discursivas e intelectuais. Além disso, a entrada de um membro na equipe não garantia sua permanência. Indivíduos interessados em colaborar com o jornal precisavam ajustar-se ao discurso predominante ou, pelo menos, ao discurso aceitável pelo círculo de sociabilidade do periódico. A complexidade de adequar-se a esses preceitos dificultava a substituição dos membros perdidos pela configuração do impresso.

A perda de apoiadores também significava a diminuição nas receitas do jornal ponta-grossense. Antônio Hoffman, por exemplo, sempre havia aparecido nas listas dos assinantes do *Diário dos Campos*. A mesma coisa poderia ser dita sobre vários membros das famílias Vilela e Ribas. O jornal, que desde 1916 reclamava da falta de pagamento dos assinantes, após 1918, a publicação de textos alertando os assinantes para a necessidade de pagamento das assinaturas atrasadas, tornou-se cada vez mais diária, o que é um indício de que as finanças estavam sofrendo dificuldades<sup>33</sup>.

Embora o jornal ameaçasse explicitamente interromper o envio das edições aos devedores, a ameaça não podia ser cumprida. O problema das assinaturas não pagas continuaria a ser um fardo para as finanças do *Diário dos Campos* nos anos seguintes, e mesmo na nota de balanço financeiro após a venda do impresso em 1921, Hugo dos Reis mencionaria a necessidade de os assinantes pagarem seus débitos.

<sup>33</sup> NO FIM DO ANNO. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, 1 jan. 1919, p. 3

A pandemia de 1918 também causou um efeito discursivo nas páginas do jornal ponta-grossense. No segundo semestre de 1918, quando a pandemia estava ocorrendo, foram encontrados 84 artigos do jornal *Diário dos Campos* sobre a “gripe espanhola”. Esse número condiz com a gravidade da situação e a abrangência da influenza no meio local e nacional. Mas após dezembro de 1918, a influenza é citada apenas uma vez diretamente e outra indiretamente nas páginas do impresso de Ponta Grossa.

A pequena quantidade de citações da doença em Ponta Grossa era inco-  
mum, especialmente pelo *Diário dos Campos* ser um impresso que costumava rememorar e republicar os fatos da sociedade local. A fundação do jornal, a disputa entre Paraná e Santa Catarina durante a questão dos limites do Contestado, as viagens e artigos de Hugo dos Reis, as ações da *Sociedade Operária* e a greve de 1917, todos eram temas cotidianamente relembrados pela direção do impresso local. Mas não a influenza. Esta foi um evento traumático mesmo na pena dos jornalistas e, após 1918 se tornou noticiada nas ocasiões em que era estritamente necessário.

Ao contrário de Ponta Grossa, nos jornais de Curitiba, as notícias sobre a influenza nos anos seguintes a 1918 continuaram a ser publicadas, embora em menor quantidade, em virtude da diminuição e, finalmente, a ausência de casos. Os jornais de São Paulo e Rio de Janeiro, cidades mais atingidas do país pela pandemia, continuaram a ter citações da influenza até 1920, quando, finalmente, a pandemia terminou.

## **Referências**

- A EPIDEMIA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 26 out. 1918.
- A EPIDEMIA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p.1, 21 dez. 1918.
- A EPIDEMIA NA CAPITAL. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 12 nov. 1918.
- A GRIPE. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 12 jul. 1921.
- A GRIPPE. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 9 dez. 1918.
- A MORTE DO PRESIDENTE. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 2, 18 jan. 1919.
- A PESTE EM ROXOROIZ. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 10 dez. 1918.
- AGULHON, Maurice. A sociabilidade, a Sociologia e a História. In: RIBEIRO, Luiz Carlos; DORÉ, Andréa. (orgs). *O que é sociabilidade?* São Paulo: Intermeios, 2019.

- AS PROVIDÊNCIAS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 26 out. 1918.
- AOS CONVALESCENTES. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 12 nov. 1918.
- BRASIL NA GUERRA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 29 out. 1918.
- CARVALHO, Tarcísio Mota de. Coerção e consenso na Primeira República: a Guerra do Contestado (1912- 1916). 214 f. Tese – Doutorado em História – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.
- CHARTIER, Roger. *A História Cultural: Entre Práticas e Representações*. Lisboa: Difel, 1990.
- CHARTIER, Roger. O mundo como representação. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 5, n.11, 1991.
- CORONAVIRUS. *Worldometers info*. In: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Acesso em 20 mai. 2025.
- ELIAS, Norbert. *Introdução à Sociologia*. Lisboa: Edições 70, 2008.
- FOUCAULT, Michel. *A arqueologia do saber*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.
- GINZBURG, Carlo. Sinais: raízes de um paradigma indiciário. In: *Mitos, Emblemas e Sinais*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- HOLOWATE, Isaias. *Discursos e sociabilidades nas páginas do jornal Diário dos Campos, Ponta Grossa (PR) 1907-1921*. 2024. 270 f. Tese (Doutorado em História) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024.
- INFLUENZA ESPANHOLA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 19 out. 1918.
- NEUFELD, Paulo Murillo. Memória médica: a Gripe Espanhola de 1918. *Revista brasileira de análises clínicas*. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/memoria-medica-gripe-espanhola-de-1918/>. Acesso em 10 mai. 2025.
- NO FIM DO ANNO. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 3, 1 jan. 1919.
- O ESTADO SANITÁRIO. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 28 out. 1918.
- O INTERIOR E A CAPITAL ameaçados. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 26 out. 1918.
- O INTERIOR E A CAPITAL ameaçados. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 26 out. 1918.
- O PERIGO DO ASSALTO em massa. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 8 nov. 1918.
- OS FÓCOS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 29 out. 1918.
- OS MORTOS. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 29 nov. 1918.

PARA A ESPANHOLA. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 22 out. 1918.

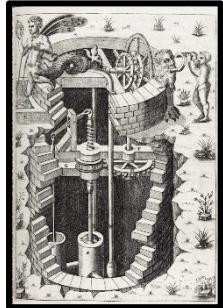
PONTA GROSSA ao abandono. *Diário dos Campos*. Ponta Grossa, p. 1, 25 out. 1918.

PORTAL DA CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. A gripe que derrubou São Paulo. <https://www.saopaulo.sp.leg.br/apartes/a-gripe-que-derrubou-sao-paulo/>. Acesso em 20 jun. 2025.

POSSE, Zulmara Clara Sauner; CASTRO, Elizabeth Amorim de. *As virtudes do bem-morar*. Curitiba: Edição do autor, 2012. Disponível em: <https://www.memoriaurbana.com.br/as-virtudes-do-bem-morar/livro/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SANEAMENTO DA CIDADE. *O Progresso*. Ponta Grossa, p. 1, 20 jul. 1912.

SCHWARCZ, Lilia Moritz; STARLING, Heloisa Murgel. *A bailarina da morte: a gripe espanhola no Brasil*. São Paulo, Companhia das Letras, 2020.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

**As afasias de Freud:  
noções de funcionalidade, lesão e representação  
em seu contexto científico**

Lucas Valiati

Filosofia da Psicanálise  
Universidade Federal de São Carlos

lvaliati@hotmail.com

**Resumo:** Este estudo examina a obra *Sobre a concepção das afasias* (1891) com o propósito de identificar os conceitos de funcionalidade, lesão e representação no contexto científico oitocentista. A obra se insere no debate psiquiátrico e neurológico da época, questionando o modelo localizacionista, que postulava a existência de centros cerebrais fixos responsáveis pelas funções linguísticas, e propondo, em contrapartida, uma concepção dinâmica e integrada. Com base nas contribuições de Hughlings Jackson e Henry Charlton Bastian, Freud reformula a compreensão da relação entre dano cerebral e distúrbios da linguagem, sustentando que as afasias derivam de alterações funcionais no aparelho linguístico, em vez de serem resultantes diretas de lesões circunscritas. Este artigo visa demonstrar como a monografia freudiana, ao mesmo tempo que dialoga com a tradição médica vigente, antecipa condições epistemológicas fundamentais para a posterior formulação da teoria das neuroses.

**Palavras-chave:** Freud; afasias; psicanálise; neurologia; história;

*Freud's Aphasias: Notions of Functionality,  
Lesion, and Representation in Their Scientific Context*

**Abstract:** This study examines *On the Conception of Aphasia* (1891) with the aim of identifying the concepts of functionality, lesion, and representation within the scientific context of the 19th century. The work is situated within the psychiatric and neurological debates of the time, challenging the localizationist model—which posited the existence of fixed cerebral centers responsible for linguistic functions—and instead proposing a dynamic and integrated conception. Drawing on the contributions of Hughlings Jackson and Henry Charlton Bastian, Freud reformulates the understanding of the relationship between brain damage and language disorders, arguing that aphasias result from functional alterations in the linguistic apparatus rather than being direct consequences of circumscribed lesions. This article seeks

to demonstrate how Freud's monograph, while engaging with the prevailing medical tradition, also anticipates fundamental epistemological conditions for the later development of the theory of neuroses.

**Keywords:** Freud, aphasias, psychoanalysis, neurology, history.

A obra *Sobre a concepção das afasias* (1891) dedicada a Josef Breuer, constitui a primeira publicação de Freud em formato de livro. Relegada a um plano secundário até meados do século XX, foi marginalizada pelo próprio Freud, que recusou incluí-la no corpo de suas publicações psicanalíticas (Schoenwald, 1954, p. 120). De fato, o livro só recebeu uma tradução para o inglês em 1953, por Erwin Stengel. Como exemplo dessa marginalização, tem-se apenas um excerto da obra de 1891 incluído como apêndice em um volume da *Standard Edition*, onde James Strachey estabeleceu uma relação da monografia com o ensaio *O inconsciente* (1915). À medida que o tempo avançou, a obra em questão foi gradualmente elevada à centralidade das discussões acadêmicas, sendo rigorosamente examinada por uma vasta gama de estudiosos empenhados em desvelar, sob um prisma histórico e epistemológico, seu papel no arcabouço do pensamento freudiano.

Nesse cenário, o objeto de estudo da monografia destaca-se por sua singularidade: as afasias, que, à semelhança da histeria, atravessaram o campo da neurologia no século XIX, desafiando seus alicerces teóricos e conhecimentos consolidados. No decurso do século XVIII, as investigações acerca da linguagem e das faculdades linguísticas eram predominantemente circunscritas ao âmbito filosófico. Contudo, o subsequente progresso e inovações técnicas no campo da medicina possibilitaram uma incursão desse saber na temática. Não obstante a progressiva aprovação desse objeto pela medicina, sobretudo mediante a teoria localizacionista, as insuficiências dessa abordagem tornaram-se evidentes. Essa tensão teórica compeliu os estudiosos dedicados ao assunto a desenvolver teorias que abarcavam elementos psicológicos em sua estrutura, resultando em uma espécie de neuropsicologia de natureza especulativa, na qual modelos psicológicos eram elaborados com base nos processos neurais. Aos moldes da mitologia cerebral da época, é sintomático como o entrelaçamento entre saberes — médico, psicológico e filosófico — deu azo até mesmo para a contribuição de figuras da filosofia, como Henri Bergson (1896). Essa característica distintiva da apreensão da medicina sobre o tema, que se manifesta na redação de *Afasias*, proporcionou solo fértil para que estudiosos se

empenhassem em destacar uma possível ruptura de Freud com o saber hegemônico de sua época, enquanto tentavam categorizar a monografia tanto como uma obra de caráter neurológico quanto como um tratado psicológico.

Outro elemento deveras instigante para aqueles que se dedicam ao estudo do pensamento freudiano reside na pluralidade de conceitos, terminologias e temas apresentados em *Afasias* e que, de forma inalterada ou com modificações conceituais, persistem nas obras ulteriores do fundador da psicanálise. A título de exemplo, na monografia são articulados conceitos como *Repräsentation* (representação), *Vorstellung* (ideia ou representação), *Wortvorstellung* (representação/noção de palavra), *Objektvorstellung* (representação/noção de objeto), *Assoziation* (associação), *Besetzung* (ocupação, carga, investimento, catexia), *Erinnerungsbild* (imagem mnêmica), *Bahn* (via), *Wiederholung* (repetição) e *Übertragung* (transferência). Essa singular característica elevou a monografia ao status de objeto de minuciosa investigação, visando um reexame dos conceitos freudianos, muitos dos quais, de maneira inovadora, puderam ser reconduzidos ao seminal estudo de 1891, desvelando origens previamente não documentadas do pensamento psicanalítico.

Ao examinarmos a monografia de 1891, defendemos que, por meio de seus posicionamentos científicos e epistemológicos acerca de um tema atravessado por diferentes correntes, o autor nos apresenta uma perspectiva epistemológica que adotará, em larga medida, como fundamento para a elaboração da psicanálise nos anos subsequentes. Em nossa leitura, a monografia contém uma série de conceitos e argumentos que são retomados e frequentemente assimilados nos textos vindouros de Freud. Com efeito, há uma espécie de linha de continuidade, especialmente entre as ideias disseminadas em *Afasias* e a teoria das neuroses elaborada por Freud na década de 1890. Com o propósito de evidenciar tal continuidade, após uma breve contextualização histórica do tema, apresentaremos de maneira concisa a obra freudiana, os objetivos traçados e as críticas presentes em sua redação. Em seguida, buscaremos destacar algumas singularidades conceituais que Freud assume e que nos parecem determinantes para seus desenvolvimentos ulteriores, como suas noções de “funcional”, “lesão” e “representação”.

### Breve contexto histórico-científico

Em 1861, Paul Broca trouxe à luz um caso clínico, em três artigos (Broca, 1861a; 1861b; 1861c), que se tornaria um modelo paradigmático para a compreensão dos distúrbios linguísticos: um indivíduo que, apesar de preservar a compreensão linguística, era incapaz de produzir uma fala coerente. A análise *post-mortem* do tecido cerebral revelou uma lesão na terceira circunvolução frontal, levando Broca a inferir uma correlação entre o distúrbio motor de linguagem e a lesão em uma área anatômica específica. Originalmente, Broca denominou o distúrbio como “afemia”; alguns anos mais tarde, Troussseau substituiu o termo por “afasia”. A área onde a lesão foi localizada foi nomeada “área de Broca” e, por meio de um método clínico-patológico, foi caracterizada como a região exclusivamente incumbida da produção motora da fala. A associação entre lesão cerebral e distúrbio funcional da linguagem, que se inspirava nas teorias localizacionistas de Franz Joseph Gall, provocou um surto de investigações neurológicas. Digno de nota como na época de publicação de *Afasias*, o tópico desfrutava de grande relevância no campo da neurologia e era um dos temas mais extensivamente discutidos e publicados.<sup>1</sup>

Em 1874, Carl Wernicke, seguindo os passos de Broca, estabeleceu uma relação neuroanatômica entre a lesão em uma área cerebral específica e a manifestação de um distúrbio de linguagem. Utilizando o método clínico-patológico empregado por seu predecessor, Wernicke (1874) identificou um novo tipo de distúrbio: a dificuldade na compreensão da linguagem falada. Também localizou sua origem na porção posterior da primeira circunvolução temporal. Fundamentado na correlação entre lesão e distúrbio, Wernicke propôs que a região identificada constituía o centro sensorial da linguagem, distinguindo-a tópica e funcionalmente da área de Broca. Atualmente, essa região ainda é chamada de “área de Wernicke”.

A descoberta de Wernicke possibilitou o desenvolvimento de um modelo explicativo da função da linguagem, no qual o centro sensorial armazena as impressões derivadas da experiência perceptiva na forma de imagens mnêmicas. Por outro lado, o centro motor armazena as imagens dos movimentos musculares necessários para a articulação da fala, incluindo os movimentos da mandíbula, língua e lábios.

---

<sup>1</sup> Na introdução da edição de 1892 da monografia, Leuschner (1892, p. 7) constata, de acordo com Goldstein, que cerca de 2300 artigos científicos sobre o tema foram publicados desde o trabalho de Wernicke em 1874 até o ano de 1907.

Isso levou Wernicke a formular um modelo neurológico tripartite do mecanismo da fala, baseado na ideia operacional do arco-reflexo no sistema nervoso e que integra três componentes principais: o centro motor, responsável pela produção mecânica da fala; o centro sensorial, associado à compreensão da linguagem; e um conjunto de fibras associativas que estabelece a conexão funcional entre os dois centros. Com base nesse modelo, Wernicke, em 1874, categorizou as afasias em três tipos distintos, cada qual correspondente a uma lesão específica: a afasia motora, resultante de lesões no centro motor; a afasia sensorial, decorrente de danos ao centro sensorial; e a afasia de condução, originada por lesões nas fibras associativas. Essa concepção decomponha o aparelho da linguagem através de suas respectivas funções e as lesões eram então apreendidas através do modelo proposto.

Em 1885, com a colaboração das pesquisas de Ludwig Lichtheim, o modelo teórico foi expandido, incorporando vias de condução transcorticais e subcorticais. A expansão, fundamentada no pressuposto localizacionista das funções, procurou refinar o modelo para melhor refletir as especificidades dos distúrbios linguísticos observados tanto na prática clínica quanto na literatura especializada. A nova proposta resultou na identificação de novos tipos de afasia, aumentando a classificação total para sete categorias distintas.

É assim que, a partir da associação entre lesão e localidade, foram elaborados modelos de compreensão do aparelho da linguagem. Os modelos eram caracterizados por uma gama de premissas epistemológicas e conceituais subjacentes que nem sempre se apresentavam explicitamente. O mais intrigante, porém, é a relevância que esses modelos alcançaram no campo científico.

A identidade foi localizada numa teoria oculta da função linguística, modelada a partir da teoria dos reflexos do sistema nervoso, que era, ela própria, sutilmente, parasita da doutrina da associação de ideias. As relações de conceitos na ciência eram conforme a ilustração do esquema. (Forrester, 1983, p. 39)

Nesse molde, invertia-se o processo explicativo e investigativo das afasias: com a hegemonia do diagrama, as afasias eram compreendidas a partir do modelo teórico calcado em uma fisiologia que em grande parte era legatária de uma psicologia das ideias — obscurecia-se a distinção entre os aspectos fisiológicos e psicológicos. Wernicke proclamava ter concebido um modelo genuinamente anatômico,

porém, um exame minucioso revela que ele, na verdade, elaborou um esquema anatômico fundamentado em uma compreensão psicológica dos processos linguísticos. Depreende-se que, não obstante a aparente pragmaticidade superficial, sua teoria constitui, sub-repticiamente, uma elaboração teórica acerca da correlação entre a anatomo-fisiologia do sistema nervoso e suas respectivas funções psíquicas. Em outras palavras, a simples adoção do modelo implica a assunção de uma miríade de hipóteses concernentes à natureza epistêmica de seu objeto. A peculiaridade de sua abordagem não passou despercebida e se tornou um dos alvos preferenciais de uma série de pesquisadores que se opunham às posições adotadas por Wernicke; com *Afasias*, Freud se colocava entre os críticos ao modelo localizacionista e suas implicações.

### **A monografia: críticas e objetivos**

Em sua monografia, Freud empreende uma análise meticulosa dos princípios fundamentais que servem como base explicativa para os distúrbios da linguagem. O núcleo de sua crítica dirige-se principalmente às proposições teóricas de Wernicke e às subsequentes formulações de Lichtheim, que seguem substancialmente a orientação teórica de seu antecessor. Adicionalmente, Freud desenvolve uma crítica à teoria de seu ex-professor, Theodor Meynert, acerca da estrutura e funcionamento do sistema nervoso que, segundo Freud, constituía os fundamentos teóricos das contribuições de Wernicke e Lichtheim.

A crítica freudiana ao modelo neurológico hegemônico, fundamentado nos constructos teóricos de Wernicke, baseia-se na refutação de duas premissas axiomáticas que julga insustentáveis. A primeira concerne à hipótese de centros isolados que circunscrevem funções linguísticas específicas, enquanto a segunda postula uma independência funcional dos centros corticais. As premissas localizacionistas que alicerçam os modelos de Wernicke e Lichtheim delineiam uma diferenciação entre as denominadas afasias de condução e as afasias de centros. Freud contrapõe-se a essa classificação, buscando demonstrar sua insustentabilidade clínica e teórica. Adiante, também empreende uma crítica à doutrina de seu ex-professor, Meynert, que postula uma congruência entre processos fisiológicos e psíquicos. Ao demonstrar que a chamada fisiologia da linguagem era, na verdade, uma transcrição dos enten-

dimentos psicológicos para a linguagem fisiológica, Freud almeja destacar a fragilidade e a arbitrariedade da teoria das afasias em voga. Como ele próprio reconhece, em carta a Fliess de 2 de maio de 1891, em *Afasias* “sou bastante atrevido, meço minha espada com seu amigo Wernicke, com Lichtheim, Grashey e até mesmo arranho o ídolo entronado, Meynert” (Freud, 1950, p. 59).

A argumentação inicia-se na apresentação de múltiplos padrões sintomatológicos da afasia que se mostram incongruentes com os modelos teóricos propostos por Wernicke e Lichtheim. Fundamentado nessas inconsistências entre modelo e fato empírico, Freud desenvolve uma teoria alternativa concernente ao funcionamento do aparelho da linguagem e à etiologia das afasias, incorporando significativamente as contribuições teóricas de Henry Charlton Bastian e John Hughlings Jackson. Em suma, a monografia apresenta uma nova proposta teórica sobre os processos fisiológicos que governam o aparato linguístico e elaborações de caráter psicológico acerca de seus mecanismos psíquicos subjacentes. Em *Afasias*, não se propõe uma nova psicologia da linguagem, embora seja apresentado um esquema do processo psicológico de formação das representações. Esse modelo comprehende as palavras como associações de percepções multimodais e imagens motoras articulatórias, cuja significação deriva da associação com representações de objeto compostas por imagens perceptivas. A elaboração do esquema, junto com sua concepção do processo fisiológico concomitante, fornece ao autor os meios para propor sua delimitação nosológica dos distúrbios da linguagem, a qual comprehende afasias verbais, afasias assimbólicas e afasias agnósticas. Com efeito, sua proposta demonstra uma continuidade com tradições de pesquisa existentes, ao mesmo tempo em que oferece uma elaboração teórica que permite compreender não apenas os diferentes distúrbios da linguagem, mas também o processo de aquisição e desenvolvimento dela.

### **Conceitos de funcionalidade e lesão**

Na esfera da contestação teórica ao esquema neuropsicológico elaborado por Wernicke e Lichtheim, Freud recorre, com notável intencionalidade metodológica, aos fenômenos clínicos das parafasias enquanto recursos instrumentais para a problematização das concepções vigentes. Conforme esses autores, tais fenômenos linguísticos são atribuídos a uma lesão localizada na região intermediária entre os

centros sensorial e motor, o que denominam afasia de condução. Por parafasia, segundo Freud, deve-se “entender um distúrbio de linguagem no qual a palavra apropriada é substituída por uma inapropriada que, contudo, mantém sempre uma certa relação com a palavra correta” (Freud, 1891/2013, p. 41).

Em sua análise crítica, para além de problematizar a sintomatologia específica da patologia, Freud expõe uma contradição entre o modelo wernickeano e os dados clínicos. Contrário ao modelo teórico de Wernicke, que sugeriria que a incapacidade de repetição deveria ser absoluta enquanto o discurso espontâneo e a compreensão da fala se preservariam, Freud demonstra, através de uma meticulosa revisão de relatos clínicos, a fragilidade da teoria wernickeana frente aos dados clínicos. De fato, a análise da literatura realizada por Freud revela que não apenas a capacidade de repetição frequentemente persistia, ao passo que a fala espontânea se deteriorava com maior facilidade, mas também que a localização das lesões apresentava variações.

Através de seu manejo retórico característico, Freud estabelece uma correlação entre o sintoma comum das parafasias, a saber, a confusão de palavras [*Wortverwechslung*], e condições similares observadas em indivíduos saudáveis, sejam decorrentes de “cansaço”, “atenção dividida” ou até mesmo de “influência de afetos perturbadores” (Freud, 1891/2013, p. 31). Por meio dessa comparação, Freud obtém os meios necessários para iluminar sua compreensão sobre o funcionamento do sistema linguístico. Com efeito, sustenta que a similaridade observada entre as manifestações patológicas e as condições consideradas “normais” sugere um distúrbio de natureza predominantemente *funcional*, um indicativo da “capacidade de desempenho menos acurada do aparelho associativo da linguagem” (Freud, 1891/2013, p. 31). Não obstante, Freud não exclui a possibilidade de que tais manifestações possam também ocorrer como um sintoma decorrente de uma lesão orgânica focal. A tese defendida é de que o funcionamento linguístico opera em um *continuum* de múltiplos níveis, no qual as manifestações linguísticas variam tanto em condições patológicas quanto em estados saudáveis. A proposição fundamenta-se primariamente no trabalho de Henry Charlton Bastian, que oferece substrato teórico para a concepção de um aparelho linguístico operando em diferentes níveis funcionais. A incorporação das ideias de Bastian permite a Freud estabelecer uma base conceitual para sua teoria, possibilitando uma explicação mais abrangente da

variabilidade sintomatológica observada nas manifestações afásicas. Adicionalmente, propicia uma compreensão dinâmica e econômica dos processos linguísticos, desafiando, assim, modelos teóricos rígidos que se baseiam em uma dicotomia simplista figurada pela correlação entre lesão orgânica e falha funcional.

Bastian (1880; 1887) propõe um modelo explicativo para a afasia baseado em níveis graduais de redução da excitabilidade do aparelho linguístico. Conforme o autor, cada nível funcional é caracterizado por um grau específico de redução da excitabilidade, o que implica em falhas funcionais correspondentes ao déficit de excitação no aparato da linguagem. No primeiro nível, de menor redução da excitabilidade, o aparelho da linguagem retém a habilidade de ativar seus caminhos associativos e responder a estímulos diretos, porém perde a capacidade de ser estimulado voluntariamente. Em um segundo nível de redução funcional, o aparelho também se torna incapaz de responder a estímulos sensoriais. Finalmente, no terceiro nível, ocorre a completa inexcitabilidade do aparelho da linguagem. O argumento freudiano erige-se a partir de uma correspondência entre os níveis de redução da excitabilidade e a manifestação sintomatológica dos distúrbios de linguagem. O fato de que, do ponto de vista sintomatológico, a capacidade de *repetição* se preserva por mais tempo que a *ação espontânea* e a *ação associativa* em alguns distúrbios de linguagem, nada mais seria do que “expressão natural” de que a *repetição* se vê associada a um nível funcional primordial, enquanto as outras falham anteriormente na escala de modificações funcionais específicas. Essa perspectiva se revela claramente quando Freud, após examinar casos da literatura que não oferecem dados anatomo-patológicos adequados ao modelo teórico de Wernicke e Lichtheim, constata que “diante dos quais resta-nos desvendar o diagnóstico do processo patológico através de circunstâncias colaterais do caso, ou através do desenrolar da afecção” (Freud, 1891/2013, p. 48). Ou seja, para Freud, o avanço ou o agravamento de um distúrbio representa uma correspondência clínica com as modificações funcionais de viés dinâmico e econômico.

Ao endossar a concepção de Bastian, Freud desenvolve uma crítica bifronte às premissas fundamentais do modelo hegemônico. Sua proposição, centrada no conceito de modificação funcional, desafia simultaneamente duas noções basilares dos modelos vigentes: a existência de centros linguísticos funcionalmente estanques e a ideia de que certas afasias são provocadas exclusivamente por lesões em vias de condução específicas. Em suma, empreende-se um ataque à concepção diferencial

de centros e vias. A abordagem adotada implica que as operações linguísticas configuram um processo dinâmico e integrado, não confinado a regiões cerebrais isoladas ou a vias de condução específicas. Em última análise, o aparelho linguístico recebe uma propriedade unitária, não sendo segregado e delimitado exclusivamente por suas funções linguísticas específicas. Consequentemente, emerge na redação de *Afasias* uma concepção dinâmica e integrada do funcionamento linguístico, que transcende os limites convencionais estabelecidos pelo paradigma localizacionista.

A partir desta filiação abre-se vias para uma nova definição da noção de lesão no contexto dos distúrbios de linguagem. Afinal, Freud sustenta uma elucidação do distúrbio mediante uma alteração do estado funcional, em detrimento de uma explicação fundamentada em uma ruptura topograficamente circunscrita. Todavia, cabe notar que em virtude da correlação entre patologia e normalidade estabelecida, é lícito afirmar que a lesão não se torna imprescindível para o desencadeamento de uma redução do nível funcional. Em outras palavras, Freud não descarta a possibilidade de que distúrbios funcionais também ocorram sem lesões localizáveis, ou seja, que possam ser desencadeados a partir de “um dano imaterial”. Apesar de não ser declarado explicitamente pelo autor, é possível estabelecer uma relação intertextual no pensamento de Freud com suas investigações sobre a histeria sem exigir muito malabarismo.

A inversão epistemológica proposta postula que, uma vez localizada a lesão, “deve-se adquirir a convicção de que não se pode reconhecer toda uma série de lesões orgânicas senão por meio de distúrbios da função” (Freud, 1891/2013, p. 50). Considerando a escassez de ocorrências em que as lesões se circunscrevem exclusivamente a áreas funcionais delimitadas, torna-se imperativo, segundo o autor, submeter a sintomatologia a uma análise que privilegia a funcionalidade do aparelho da linguagem e examina o desenrolar dos fenômenos linguísticos afetados. O que se faz implícito no desenvolvimento da monografia é sua divergência em relação à doutrina localizacionista, que se manifesta ao conferir um grau de independência do funcionamento nervoso em relação à anatomia e, sobretudo, ao conferir um viés interpretativo diferencial aos distúrbios, calcado numa visão funcional do aparato linguístico.

A tese que subjaz ao entendimento do funcionamento do aparelho da linguagem é ancorada na premissa de que tal sistema reage à lesão como um todo solidário. Essa resposta do sistema, que podemos denominar de “holística”, implica

que o impacto de uma lesão raramente permanece restrito a uma função linguística específica, resultando, ao invés disso, em uma desordem funcional ampla e difusa. O fenômeno envolve uma interdependência funcional entre os diferentes elementos do aparelho linguístico, em que alteração em uma parte afeta o funcionamento do aparelho como um todo. Assim, presume-se uma unidade funcional do aparelho linguístico, ao invés de delimitá-lo de acordo com funções discretas, mas uma vez reduzindo a ênfase na circunscrição de distúrbios de funções específicas e priorizando a elucidação do distúrbio funcional generalizado. Em outras palavras, à disfunção confere-se uma natureza global, e a unidade reconhecida do aparelho linguístico determina que este, como um todo, opere em um patamar funcional distinto quando acometido por uma lesão.

Com efeito, Freud não tarda a incrementar sua teoria sobre o desenvolvimento e os distúrbios do aparelho da linguagem. Fundamentando-se nos distúrbios linguísticos relatados por Graves, nos quais, a título de exemplo, o paciente perde a memória de substantivos e nomes próprios, mas retém a capacidade de rememorar a primeira letra desses nomes, Freud entende que o processo patológico desses distúrbios revela uma ativação cerebral que espelha a aquisição das funções linguísticas durante o aprendizado, em que os centros cerebrais são ativados e desenvolvidos sequencialmente: sensório-acústico, motor, visual e, por fim, gráfico. Em contrapartida, em condições patológicas, constata-se uma inversão da hierarquia natural de estímulo dos centros cerebrais, pois o centro que “será convocado a ajudar primeiramente será aquele que tiver permanecido o mais capaz de desempenhar suas funções” (Freud, 1891/2013, p. 64), o que reverte a ordem ontogenética. O fenômeno leva o autor a afirmar que “a patologia dos distúrbios de linguagem simplesmente repete [*wiederholt*], dessa forma, um estado que existia normalmente durante o aprendizado das funções da linguagem” (Freud, 1891/2013, p. 63).

É assim que, no discorrer da monografia, o conceito de distúrbio funcional que Freud elabora adquire uma nova ramificação. Inicialmente definido como uma discrepância nos níveis de excitação que impactam as funções linguísticas, o conceito é subsequentemente expandido sob a égide das contribuições de Hughlings Jackson. Expansão conceitual que introduz a noção de dissolução funcional do aparato linguístico: processo regressivo que implica o retorno a estágios

precedentes do desenvolvimento funcional.<sup>2</sup> A regressão segue um padrão hierárquico, no qual as estruturas funcionais mais recentemente adquiridas são as primeiras a se deteriorar no caso de lesão, enquanto as mais rudimentares e fundamentais são preservadas mais duradouramente. A dissolução funcional representa um processo reverso à evolução — que podemos compreender como processo de aprendizagem e desenvolvimento. Segundo Jackson:

1. A evolução é uma passagem do mais para o menos organizado; ou seja, dos centros mais bem organizados mais baixos até os centros mais altos, que são os menos organizados; em outras palavras, o progresso vai dos centros relativamente bem organizados ao nascimento até aqueles, os centros mais elevados, que estão continuamente se organizando ao longo da vida.
2. A evolução é uma passagem do mais simples para o mais complexo [...];
3. A evolução é uma passagem do mais automático para o mais voluntário. (Hughlings Jackson, 1884, p. 591)

De acordo com o inglês o encadeamento de tripla passagem indica que os centros mais altos, que são o ápice da evolução nervosa e que compõem o “órgão da mente” [*organ of mind*], ou base física da consciência, são os menos organizados, os mais complexos e os mais voluntários. Ao passo que a evolução se manifesta na crescente complexidade e especialização dos sistemas, a dissolução se caracteriza por um movimento reverso. Tratando-se de um processo de regressão<sup>3</sup>, ocorre um desmantelamento “na ordem do menos organizado, mais complexo e mais voluntário, em direção ao mais organizado, mais simples e mais automático” (Hughlings Jackson, 1884, p. 591). A partir desses princípios Freud afirma que nos distúrbios da linguagem “um arranjo de associações mais elevado, desenvolvido posteriormente, será perdido, e um arranjo de associações mais simples, adquirido anteriormente, ficará preservado” (Freud, 1891/2013, p. 112). Em síntese, o fenômeno revela uma correlação negativa entre a complexidade funcional e a resistência à degradação; alternativamente, pode ser interpretado como uma série ontogenética sujeita a processos regressivos, provocados por distúrbios funcionais e/ou lesões. A

---

<sup>2</sup> Cf. Hughlings Jackson (1932, p. 3-120); Caropreso (2010)

<sup>3</sup> Claro que não se trata, ainda, do termo psicanalítico. No entanto, usamos a mesma palavra justamente para notar a similaridade entre os processos. Stanley W. Jackson (1969) realiza um estudo pormenorizado das raízes do conceito.

teoria concebe que o sentido da sintomatologia afásica remonta à série de desenvolvimento da linguagem: variadas expressões do distúrbio são interpretadas como uma regressão a um estágio específico no processo de aquisição e desenvolvimento da linguagem. Disso depreende-se a explicação de que a perda de uma língua mais recentemente adquirida precede a perda da linguagem materna nos poliglotas. Portanto, a lesão é interpretada como um fator desencadeante que leva o aparelho linguístico a repetir uma forma mais primitiva da série ontogenética.

É interessante notar que a influência da filosofia natural e, sobretudo, de Darwin já se encontrava presente — em outros termos, é verdade — na gradual constituição da disciplina psiquiátrica no século XIX. Não apenas podemos rastreá-la na obra de Griesinger, como até mesmo nas formulações do sistema nervoso propostas por Meynert, especialmente em suas teorias da estruturação do sistema nervoso a partir de um viés embriológico. Cabe lembrar que a psiquiatria e a neurologia eram amplamente signatárias da doutrina da degenerescência, que continha, em seu cerne, uma leitura específica das ideias darwinianas.<sup>4</sup> Essas, ainda que majoritariamente remetidas às afecções neuróticas, também encontravam abrigo nas ideias de lesões localizadas nas figuras de Meynert e Wernicke. Todavia, o que Hughlings Jackson estipula — e Freud subscreve — é a possibilidade de evolução e dissolução da funcionalidade de um sistema específico, no caso, o aparelho linguístico. Portanto trata-se de uma ontogênese, com possibilidade de recapitulação, de um sistema específico. Em tempo, convém destacar que Freud não só incorpora como também enriquece essas noções com o futuro amadurecimento e desdobramento da psicanálise (Namba, 2023).

---

<sup>4</sup> A influência cultural e intelectual de Darwin era tanta que, acompanhando Sulloway (1979), pode-se dizer que todos eram darwinianos, sem mesmo se dar conta. Claro que algumas eram desdobramentos da contribuição de Darwin. Como a própria ideia de dissolução de Jackson, que credita o desenvolvimento a partir de Spencer. No que diz respeito a Freud, segundo Sulloway (1979), os pressupostos darwinianos “(1) permeavam toda a nascente disciplina da psicologia infantil, da qual Freud se inspirou e à qual, por sua vez, contribuiu; (2) reforçaram a importância da sexualidade na compreensão contemporânea da psicopatologia; (3) alertaram Freud e outros para os múltiplos potenciais do reducionismo histórico (o uso do passado como chave para compreender o presente); (4) fundamentaram as concepções básicas de Freud sobre zonas erotogênicas infantis, estágios psicossexuais do desenvolvimento humano e a natureza arcaica do inconsciente; e (5) contribuíram com vários conceitos psíquicos essenciais — como os de fixação e regressão — para a teoria geral da psicopatologia freudiana” (p. 275-276).

Das reflexões freudianas se sobressaem dois conceitos intimamente relacionados que nos parecem de suma importância, a saber: “lesão” e “funcional”. A proposta freudiana, fundamentada em uma concepção alternativa do funcionamento do aparelho linguístico, redefine a relação entre lesão cerebral e manifestação patológica. Nesse modelo, a localização da lesão perde seu status determinístico na patologia clínica, sendo substituída por uma cadeia causal mais complexa: a lesão pode provocar um distúrbio funcional, cuja gravidade, por sua vez, determina a natureza e intensidade dos fenômenos patológicos observados clinicamente. A abordagem determina uma significativa redução da importância atribuída à correspondência direta entre a localização da lesão e as características patológicas específicas, priorizando, em vez disso, uma compreensão funcional dos distúrbios linguísticos. Aliás, critério que, sem dúvidas, põe em xeque as noções de normal e patológico, justamente por mitigar o caráter determinístico da matéria mórbida. A lesão, portanto, resulta em um nível distinto de funcionamento do aparelho linguístico a partir de seus estímulos (Bastian) e/ou numa regressão na série de desenvolvimento do aparelho linguístico (Jackson).

Nesse contexto, torna-se fundamental analisar uma das maneiras pelas quais Freud utiliza o termo *funcional* em sua interpretação do aparelho linguístico. O uso refere-se à capacidade do aparelho de operar em múltiplos níveis funcionais, conforme os princípios estabelecidos por Bastian. A patologia afásica e sua complexa rede sintomatológica passam a ser compreendidas mediante a funcionalidade unitária do aparelho linguístico. Em síntese, o aparelho é concebido como uma unidade funcional, que incorpora, em sua concepção, regras do funcionamento do sistema nervoso. Os níveis funcionais são entendidos como resultantes de uma redução nos níveis de excitação, o que leva a falhas nas funções adquiridas do aparelho linguístico. Adicionalmente, é preciso observar que Freud integra à sua proposta a ideia de regressão ontogenética inspirada em Jackson. Essa teoria fornece substrato para explicar a recrudescência das funções específicas do aparelho linguístico a partir de um ponto de vista relacionado à série de seu desenvolvimento. Portanto, enquanto a ideia de diferentes níveis funcionais comprehende a unidade do aparelho linguístico de forma síncrona e econômica — porque baseada em níveis de excitação —, a inspiração jacksoniana pretende sanar as alteridades relativas às funções específicas do aparelho linguístico, e as comprehende a partir de um ponto de vista ontogenético ou diacrônico. É mediante tais teorias que se alicerça o uso particular de *funcional*.

que Freud emprega em *Afasias* para sua compreensão do aparelho da linguagem.<sup>5</sup> Para nossa interpretação do pensamento freudiano, esse construto é essencial porque empreende uma perspectiva alternativa sobre a natureza dos fenômenos psíquicos. Algo caro a Freud, que endereçará essa concepção não apenas às suas investigações no campo da psicopatologia, como também fundamentará sua compreensão de aparelho psíquico, tal qual proposto no *Projeto* (1895) e em *Interpretação dos sonhos* (1900).

### Representação entre Psicologia e Fisiologia

De acordo com a teoria de Wernicke, pressupõe-se que as células nervosas sejam responsáveis pelo armazenamento das *representações* com as quais “a função da linguagem trabalha” (Freud, 1891/2013, p. 66). Essas representações são definidas como “restos de impressões que chegam pela via dos nervos ópticos e acústicos ou que surgem durante os movimentos de linguagem como sensação de inervação ou percepção dos movimentos realizados” (Freud, 1891/2013, p. 66). Suas localizações no córtex são determinadas conforme sua respectiva origem, de modo que áreas específicas relacionadas à função linguística abrigam as imagens correspondentes. A hipótese wernickeana suplementa-se com a ideia de que centros corticais são anatomicamente distintos, separados por regiões corticais sem função linguística específica. A comunicação entre os centros seria mediada por estruturas neuroanatômicas específicas: os feixes de associação, compostos por fibras de substância branca, que são constituídos por uma região desocupada [*unbesetztes Gebiet*] ou, com base na teoria de Meynert, por lacunas sem função [*functionslose Lücken*]. Como podemos ler no tratado psiquiátrico do ex-professor de Freud:

---

<sup>5</sup> Convém destacar a análise de Levin (1980, p. 77-83), que identifica em Freud dois usos distintos do conceito de “funcional”. O primeiro uso refere-se a uma característica compartilhada por todas as células do sistema nervoso, na medida em que estas não possuiriam funções específicas pré-definidas, mas, ao participarem da atividade relacionada à fala, podem assumir diversas características — indicando uma plasticidade em nível micro. A segunda acepção que Levin sugere para o uso freudiano de “funcional” se aproxima mais de nossa própria concepção, em que o termo designa os diversos níveis em que a unidade anatômica pode operar. Em oposição à perspectiva de Levin, sustentamos que a primeira acepção não possui respaldo satisfatório na monografia, enquanto a segunda requer uma explicitação mais minuciosa, que nos propomos a oferecer ao desvendar as nuances de uma funcionalidade que, conforme nossa interpretação, abrange dois níveis distintos.

Segue-se naturalmente que, no processo fisiológico de ocupação [*Occupation*] do córtex cerebral por imagens mnêmicas [*Erinnerungsbilder*], ocorre uma expansão crescente da ocupação [*Besetzung*] das células corticais, sobre a qual a continuidade do desenvolvimento do círculo de percepções infantis se baseia no aumento das imagens de memória [*Gedächtnissbildern*]. É muito provável que a memória [*Gedächtniss*], como base de todos os funcionamentos intelectuais [*intellectuellen Lösungen*], também tenha um limite de armazenamento imposto pelas células do córtex. (Meynert, 1884, p. 140)

Como elucida Simanke (2023, p. 148), Meynert utiliza *Occupation* “para se referir à ocupação do córtex como um todo e *Besetzung* para se referir à ocupação de um conjunto específico de células corticais ou mesmo, de células individuais”. Não obstante o uso frequente do termo por Freud para descrever o funcionamento nervoso, a monografia apresenta uma crítica contundente à ideia de que células específicas são ocupadas por imagens mnêmicas ou representações. Dessa forma, Freud se afasta temporariamente do modelo teórico de Wernicke para empreender uma crítica aos seus princípios relativos à estrutura do sistema nervoso, visto que, em sua avaliação, tais princípios não são senão uma transposição da teoria neurológica de Meynert para o domínio das afasias.

Segundo a interpretação de Freud, Meynert concebe a estrutura funcional do sistema nervoso a partir de uma perspectiva córtico-cêntrica. Nessa concepção, o córtex é responsável por “receber e apreender a totalidade das impressões sensórias” (Freud, 1891/2013, p. 68). O cérebro é apresentado como o órgão primordial, enquanto o restante do corpo atua como sua extensão sensorial e motora. Com fundamentação na teoria do arco reflexo, todas as fibras convergem para o córtex ou dele se originam; as interrupções nas vias aferentes e eferentes ocorrem por meio de núcleos subcorticais localizados na medula espinhal, no tronco cerebral e no diencéfalo. Nessa concepção, os pontos periféricos do corpo se mantêm em uma “relação de dependência direta com o córtex cerebral” (Freud, 1891/2013, p. 69). As vias, sensórias e motoras, a despeito de suas particularidades estruturais em seu trajeto do centro à periferia (e vice-versa), mantêm, portanto, uma dependência e relação direta.

Como se forma, então, a reprodução de um corpo no córtex cerebral, que está ligado à periferia por meio dessas vias? Meynert denomina essa reprodução de “projeção”, e alguns de seus comentários permitem concluir que ele, de fato, supõe uma projeção, isto é, uma reprodução ponto a ponto do corpo no córtex cerebral. (Freud, 1891/2013, p. 70)

Freud confere à doutrina de Meynert a ideia de uma reprodução completa e topograficamente idêntica da periferia ao córtex cerebral, o que chama de projeção — uma representação ponto por ponto do conteúdo periférico no centro cortical. Em tal proposta, células desprovidas de função seriam ocupadas com conteúdo representacional; a formação de imagens mnêmicas [*Erinnerungsbilder*] no aparelho de linguagem ocorreria através da ocupação de células corticais, constituindo, então, uma representação simples, sediada em uma única célula e com caráter projetivo. Desenvolvimentos da linguagem seriam explicados, portanto, a partir da ocupação das células que constituiriam as ditas lacunas livres de função. Por extensão, correlatos fisiológicos das representações seriam constituídos de impressões de nervos aferentes e eferentes convertidos em associações mecânicas formadas através da simultaneidade de estímulos do sistema nervoso. O núcleo das objeções freudianas se concentra na noção de projeção, e nas hipóteses psicológicas subjacentes, às quais atribui fundamentação a seu ex-professor e aplicação a Wernicke.

Baseado em observações clínicas de Charcot, novas descobertas anatomo-fisiológicas de Flechsig e, sobretudo, nas constatações de Henle e Stilling, que observaram uma redução da quantidade de fibras no trajeto periferia-côrte, Freud concede o aspecto *projetivo* meynertiano apenas para o segmento que corresponde à via periferia-medula; a qual, corroborada pela literatura, mantém uma quantidade de fibras que permite estipular uma projeção completa da inervação periférica. Em contrapartida, dada a redução do número total de fibras na substância cinzenta superior, afirma-se a impossibilidade de uma projeção ponto a ponto entre as fibras localizadas no centro e na periferia:

Se denominarmos a reprodução na substância cinzenta da medula espinhal de projeção, então talvez fosse apropriado deno-

minar a reprodução no córtex cerebral de representação [*Repräsentation*]<sup>6</sup> e dizer que a periferia do corpo não está contida no córtex cerebral pedaço por pedaço, mas sim numa divisão menos detalhada, representada por fibras selecionadas. (Freud, 1891/2013, p. 73-74)

Em contraposição à concepção que apresenta de Meynert, credita uma mudança estrutural das fibras em seu caminho da periferia em direção ao córtex; isso faz com que oponha a concepção projetiva de Meynert a uma proposta reprodutiva:

Quando seguimos uma via sensível (centrípeta), na medida em que nos é conhecida, e identificamos como sua característica principal uma interrupção tão frequente quanto possível nas substâncias cinzentas e sua contínua ramificação através delas, devemos necessariamente aceitar a ideia de que uma fibra tenha modificado seu significado funcional após cada nova emergência de uma substância cinzenta em seu caminho rumo ao córtex cerebral. (Freud, 1891/2013, p. 75-76)

É assim que a reestruturação funcional das propriedades das fibras nervosas se torna a pedra angular da tese freudiana sobre a relação fisiológica no segmento córtex-periferia. Freud argumenta que a complexidade quantitativa e morfológica destas fibras impossibilita uma projeção linear entre as partes. Em outras palavras, as ramificações que ocorrem após cada interrupção nas substâncias cinzentas são, para Freud, evidências de uma mudança funcional.<sup>7</sup> Segundo ele, isto inviabiliza qualquer concepção de correspondência projetiva, considerando a intricada estrutura que as fibras nervosas apresentam ao emergirem no córtex cerebral. A teoria da estruturação nervosa que Freud sustenta é composta por um córtex cerebral de

---

<sup>6</sup> Convém assinalar que nesse escopo neurofisiológico, Freud utiliza *Repräsentation* e não *Vorstellung*. A primeira está relacionada ao modo como os elementos sensoriais são recebidos pelo córtex de maneira geral e encontra-se em contraposição à *Projektion* meynertiana. Assim, em vez de projeção [*Projektion*] ponto a ponto, argumenta-se por uma representação [*Repräsentation*] — esta com o sentido de representar concretamente, como sinônimo de *Vertretung*. Por sua vez, *Vorstellung* (representação ou até mesmo noção [*notion*], como Freud traduz de Charcot) corresponde ao elemento psicológico que Freud definirá no final da redação da monografia. No entanto, esse elemento também terá seu correlato fisiológico, elemento ideacional, que pode ser pensado como *Vorstellung* (ideia) ou associação em nível fisiológico.

<sup>7</sup> Não confundir com o uso de *funcional* anteriormente exposto. Nesta passagem, funcional é relativo à função fisiológica. Ou seja, dadas as mudanças quantitativas e morfológicas conclui-se, portanto, uma alteração relativa à função ou o modo de operação das fibras.

constituição associativa complexa, que concebe a periferia através de uma reprodução ramificada e qualitativamente distinta. É significativo como há uma confluência entre essa concepção e a ideia de aparelho linguístico previamente delineada por Freud.

Elas contêm a periferia do corpo assim como um poema contém o alfabeto, em uma reordenação que serve a outros propósitos, em uma múltipla e diversa conexão entre cada elemento tópico, de maneira que alguns podem ser representados várias vezes, ao passo que outros podem não ser representados. Se fosse possível seguir em detalhes essa reordenação, que acontece desde a projeção espinhal até o córtex cerebral, descobrir-se-ia provavelmente que seu fundamento é puramente funcional e que, nesse sentido, só serão tidos em conta aspectos tópicos na medida em que eles coincidirem com as exigências da função. Já que nada indica que no córtex cerebral essa reordenação seja anulada para resultar em uma projeção topográfica completa, então temos o direito de presumir que a periferia do corpo não está mais contida nas partes mais elevadas do cérebro, bem como no córtex cerebral, topicamente, mas somente está contida conforme a função. (Freud, 1891/2013, p. 76-77)

Mediante uma metáfora, o autor apresenta uma ilustração que serve a múltiplos propósitos: primeiramente, elucida sua concepção da estrutura nervosa; em segundo lugar, converge implicitamente com suas proposições sobre o aparelho de linguagem; e, por fim, nos remete às características específicas dos distúrbios afásicos. Recurso retórico que, harmoniosamente apresentado, insurge como um dispositivo potente, conferindo coerência interna à teoria freudiana e estabelecendo nexos entre a neuroanatomia, o funcionamento linguístico e a patologia da linguagem. Ademais, o fulcro da metáfora reside na elucidação da complexidade inerente às representações corticais, mesmo no caso das percepções mais elementares. Enfatiza-se o processo associativo intrínseco às formas mais rudimentares de impressões sensoriais: as impressões sensoriais, analogamente comparáveis a unidades discretas como letras, são submetidas a um processo de transformação no córtex cerebral, resultando em representações de elevada complexidade, equiparáveis a poemas. Esse processo evidencia um alto grau de reordenação, estruturação e reorganização dos dados sensoriais em nível cortical, o que confere uma diferença funcional qualitativa ao segmento periferia-côrte. Em última análise, o córtex apresenta um

complexo associativo comprehensível apenas mediante sua rede estrutural, a qual transcende a apreensão unitária característica da periferia sensorial.

A digressão à concepção de Meynert atua como instrumento argumentativo para indicar a inconsistência de um pressuposto fundamental ao modelo de Wernicke. Afinal, entende-se que é sobre o alicerce de tais premissas que se edifica a proposição wenickeana, segundo a qual o aparelho de linguagem seria constituído por centros corticais discretos, que conteriam células onde estariam inscritas, à guisa de engramas, as representações de palavra [*Wortvorstellungen*]. Como Simanke (2007) bem coloca, em uma espécie de atomismo psicológico, segundo a qual “a realidade última do mental consiste, então, no átomo psicológico da sensação ou da representação elementar que lhe corresponde” (Freud, 1891/2013, p. 59).

Freud apresenta uma forte oposição à proposição de que as representações, enquanto produtos de impressões sensoriais, possam ser localizadas de forma isolada em nível cortical. Então, visando aprofundar ainda mais sua crítica, recorre a uma análise epistêmica:

Em princípio, entretanto, não se incorre no mesmo erro básico de se tentar localizar seja um conceito complexo, seja uma atividade inteira da alma, seja um elemento psíquico? É justificado fazer uma fibra nervosa, que durante toda a extensão do seu percurso fora somente uma estrutura fisiológica submetida a modificações fisiológicas, mergulhar sua terminação no psíquico [*Psychische*] e dotar essa terminação de uma representação ou de uma imagem de lembrança? (Freud, 1891/2013, p. 78)

Assim, chama-se a atenção para o modo como o conceito de representação wernickeano opera qual elemento unificador entre os domínios fisiológico e psicológico no âmbito celular. Explicita que, além de pressupor uma correspondência direta entre os níveis cortical e periférico, a concepção de Wernicke inculca uma transformação ontológica às impressões. Essas, inicialmente compreendidas como processos neurofisiológicos em nível periférico, são parcialmente convertidas em elementos psicológicos discretos e localizáveis nas células corticais. Desse modo, o futuro fundador da psicanálise busca evidenciar como essa teoria, em suas bases estruturais, preconiza uma ponte fenomênica entre os processos fisiológicos e elementos psicológicos. Ao fim e ao cabo, indica como há uma suposição de semelhança de propriedades que implica uma continuidade de fenômenos fisiológicos

simples e fenômenos psicológicos simples, formulação da qual discorda veementemente:

A cadeia dos processos fisiológicos no sistema nervoso provavelmente não se encontra em uma relação de causalidade com os processos psíquicos. Os processos fisiológicos não cessam assim que os psíquicos tenham começado; ao contrário, a cadeia fisiológica prossegue, só que, a partir de um certo momento, a cada membro dessa cadeia (ou membros isolados dela) corresponde um fenômeno psíquico. Assim sendo, o psíquico é um processo paralelo ao fisiológico (“um concomitante dependente”). (Freud, 1891/2013, p. 78)

Freud defende a impossibilidade de estabelecer uma correspondência direta e unívoca entre a atividade psíquica e regiões cerebrais específicas. Premissa que fundamenta sua contestação à viabilidade de localizar processos psicológicos complexos, como cognição e volição, em estruturas cerebrais delimitadas. Em contrapartida, propõe uma concepção da atividade anímica que transcende os limites explicativos da neurofisiologia, sugerindo que os fenômenos psíquicos emergem de processos que não podem ser reduzidos a correlatos neuroanatômicos específicos. Inspirado nas contribuições de Jackson, procura fundamentar uma diferenciação metodológica entre os campos da fisiologia e da psicologia, argumentando que tal distinção epistêmica significaria um progresso nas investigações sobre as faculdades linguísticas. Essa proposição visa à instauração de uma metodologia mais acurada e específica para os estudos dos fenômenos da linguagem, eximindo os modelos de uma flutuação epistêmica arbitrária entre fisiologia e psicologia, e, por conseguinte, demarcando os limites entre constructos neurológicos e psicológicos.

Diante da tenaz crítica tecida, emerge a necessidade de uma elaboração propositiva por parte do autor de *Afasias*. Fundamentando-se na adesão ao modelo de Jackson, que advoga pela doutrina da concomitância — onde fenômenos psicológicos e fisiológicos se manifestam simultaneamente em diferentes níveis —, Freud postula que o correlato de um elemento psicológico simples, como a representação, deve necessariamente consistir em um processo [*Vorgang*] fisiológico.

Esse processo é passível de localização, ele parte de uma área específica do córtex cerebral e dali se espalha por todo o córtex

cerebral ou ao longo de caminhos específicos. Após desenrolado esse processo, ele acarreta uma modificação no córtex cerebral por ele afetado: a possibilidade de lembrança. É totalmente duvidoso se a essa modificação também corresponde algo psíquico. (Freud, 1891/2013, p. 79)

A estimulação fisiológica da via mnêmica suscitaria, por conseguinte, a manifestação psíquica em forma de lembrança, o que faz com que a proposição apresente concordância parcial com o pensamento de Meynert e outros médicos da época. Contudo, a diferenciação teórica não tarda a emergir: Freud afirma que sensação e associação constituem aspectos indissociáveis de um processo unitário que abrange a totalidade do córtex cerebral. Tal concepção implica que o correlato fisiológico da representação (elemento psíquico fundamental) consiste em um complexo associativo que se estende pela superfície cortical, sendo indistinguíveis, neste nível, os processos de sensação e representação. Infere-se, portanto, que as associações, em sua complexidade e integração cortical, constituem o correlato fisiológico de um elemento psicológico elementar. Em síntese, Freud refuta a correspondência simples e unívoca entre elemento psicológico e fisiológico, propondo, em nível basilar, uma correlação entre *elemento psicológico* e *processo fisiológico*.

O modelo freudiano fundamenta-se na unicidade elementar fisiológica das fibras associativas e em sua reordenação e reorganização estrutural ao longo do eixo periferia-centro, conforme ditado pelas pesquisas neurológicas. Essa concepção é complementada por dois fatores: primeiramente, a noção de um centro cortical homogêneo e dinâmico, não circunscrito a campos representacionais anatomicamente delimitados; e, em segundo lugar, a perspectiva evolutiva do aparelho de linguagem sob um viés funcional, inspirada nos postulados jacksonianos. Afinal, Freud concebe que é por intermédio da superassociação [*Superassociation*] que se efetiva o processo de aquisição e desenvolvimento da linguagem, em contraposição à hipótese meynertiana de aprendizado mediante o preenchimento de lacunas desprovidas de função. A teoria pretende apreender, em nível funcional e estratificado, os distúrbios da linguagem através da série evolutiva que se modifica historicamente.

É a partir de tais princípios, que fazem uso da teoria jacksoniana e da tradição filosófica britânica, que se postula que este processo, de alicerce somático, mas regido por normas psíquicas, constitui o correlato fisiológico do elemento psicoló-

gico. A abordagem funcional e processual, em detrimento de uma perspectiva localizacionista, caracteriza não somente o processo patológico, como também a constituição normal do aparelho da linguagem em *Afasias*. As bases análogas do elemento psicológico e do processo psicológico são caracterizadas por suas naturezas funcionais e manifestações associativas. É notável como Freud propõe um funcionamento em níveis distintos do sistema nervoso, utilizando o termo “associação” tanto para processos fisiológicos quanto psicológicos.

Merece atenção especial a definição freudiana do elemento psicológico, apresentada de forma eloquente nas páginas finais de sua monografia. Compreende-se por elemento psicológico a representação/ideia [*Vorstellung*] e a imagem [*Bild*], esta última também denominada de imagem mnêmica [*Erinnerungsbilder*]. Como a monografia é dedicada aos distúrbios da linguagem, Freud elabora sua proposta teórica das representações através do conceito de *palavra*, que, para a Psicologia, é a “unidade da função da linguagem” (Freud, 1891/2013, p. 97). O autor concebe a palavra como uma representação complexa [*komplexe Vorstellung*], a qual se constitui através da associação de uma série de imagens [*Bildern*]; fenômeno que enforma um processo associativo [*Assoziationsvorgang*] intrincado envolvendo os ditos elementos psicológicos simples de “origem visual, acústica, cinestésica, etc.” (Freud, 1891/2013, p. 102). A representação de palavra [*Wortvorstellung*] ocorre mediante um processo associativo de quatro componentes: “a imagem de som [*Klangbild*], a imagem visual das letras [*visuelle Buchstabenbild*], a imagem de movimento da fala [*Sprachbewegungsbild*] e a imagem de movimento da escrita [*Schreibbewegungsbild*]” (Freud, 1891/2013, p. 97).<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Padovan (2018, p. 471) e Honda (2019, p. 210-215) observaram que esses elementos são os mesmos propostos por Charcot em algumas lições sobre as afasias. Como se pode ler no apêndice da segunda edição francesa das *Leçons du mardi*, em um relato de Pierre Marie: “Lembrando que a clínica havia conseguido isolar quatro elementos ou fatores da palavra: a imagem auditiva, a imagem visual, a imagem motora de articulação e a imagem motora gráfica da palavra, Sr. Charcot apontava uma passagem muito interessante do livro de Hartley, médico de Bath (*Observations on man*, 1749), precursor da grande escola psicológica inglesa contemporânea, na qual esse médico chegava, apenas com os recursos da indução, às seguintes conclusões: ‘as palavras podem ser consideradas sob quatro aspectos: 1º, em primeiro lugar, como uma impressão feita no ouvido; 2º, como atos do órgão da fala; 3º, como impressão feita no olho pelos caracteres (escritos ou impressos); 4º, como atos da mão na escrita. Após alguma reflexão, perceber-se-á que todas as ideias que a palavra provoca provêm de uma das quatro fontes mencionadas, principalmente da primeira (elemento auditivo) e da terceira (elemento visual).’”

Devido à sua postura epistemológica, Freud evita localizar ou determinar um elemento fisiológico ao elemento psicológico. A série de fenômenos psicológicos concomitante à série de fenômenos fisiológicos, herda apenas a propriedade associativa advinda declaradamente da doutrina de Mill, assim como sua natureza funcional. Portanto, segundo o esquema psicológico elaborado, no caso da formação de substantivos, complementa-se com a representação da palavra [*Wortvorstellung*] outro complexo associativo, a representação de objeto [*Objektvorstellung*] — o que o distingue da proposta de Charcot, que se limita à *Wortvorstellung*. Isto quer dizer que a representação da palavra, em si, carece de significação; esta só recebe seu significado [*Bedeutung*] através da conexão com a representação de objeto, a qual ocorre mediante a imagem de som. Tal como a representação da palavra, a representação de objeto também contém em sua rede associativa elementos representacionais “visuais, acústicos, táteis, sinestésicos, etc.” (Freud, 1891/2013, p. 102-103). Todavia, à diferença da representação de palavras, a representação de objeto surge como uma representação complexa “aberta”, ou seja, passível de uma infinidade de associações, ao passo que a representação da palavra, a despeito de sua possível ampliação, se constitui em um campo associativo “fechado”.

Nesse ponto, é interessante notar como Freud utiliza a expressão latina “*etc.*” (*et cetera*), como um dispositivo retórico para denotar a natureza não exaustiva dos elementos constituintes do complexo associativo da representação de objeto, indicando, assim, a existência de uma série potencialmente infinita de componentes. A utilização desse recurso linguístico aponta para uma composição da representação objeto que ultrapassa os limites dos elementos correspondentes na representação palavra, passagem que pode ser compreendida como uma ruptura do isomorfismo entre psíquico e somático no plano associativo. Assim, depreende-se que Freud alude não somente à pluralidade de elementos sensoriais, mas às suas subsequentes transformações associativas, que operam em consonância com a diferença qualitativa atribuída ao sistema nervoso. Essa interpretação encontra corroboração na dicotomia observada entre as duas representações, considerando-se que a representação de objeto manifesta uma propensão à expansão *ad infinitum*; aliás, o que encontra reverberação em Mill (1979, p. 11): “*It would, no doubt, be absurd to assume that*

---

Como se pode ver, embora atribua a essas duas fontes da ideia da palavra uma importância preponderante, Hartley não excluía as outras” (Charcot, 1890, p. 516).

*our words exhaust the possibilities of Being*".<sup>9</sup> Ademais, é pertinente ressaltar que a inexiste  
tência de uma delimitação precisa entre os conceitos de associação e representação no âmbito fisiológico aparenta, em última análise, conferir proeminência ao aspecto  
associativo nos processos dinâmicos. No âmbito dessa discussão, Honda (2019, p.  
236) dirige nossa atenção a um excerto das reflexões de Mill, no qual o filósofo  
expressa suas reservas quanto à possibilidade de estabelecer com precisão as quali  
dades ou propriedades de uma coisa. Tal ponderação serve como um chamado à  
cautela diante de uma postura filosófica que se alinha ao realismo. De acordo com  
Mill (1843/1961), “quanto à doutrina da existência de uma espécie peculiar de en  
tidades chamadas qualidades, não vejo nenhum fundamento, exceto em uma ten  
dência da mente humana que é a causa de muitas ilusões”, afinal de contas, só se  
possui algo da qualidade do objeto através da sensação, por isso “a sensação de  
branco” da neve é a “base da qualidade de brancura”, com a qual conclui que, “para  
fins lógicos, a sensação é a única parte essencial [...], a única parte que podemos  
realmente estar envolvidos em provar” (p. 42). Nesse sentido, a composição da  
*Objektvorstellung* freudiana revela congruência com o posicionamento do filósofo in  
glês, baseando-se em três premissas interrelacionadas: 1) a indeterminação inten  
cional de Freud quanto aos seus elementos constituintes, os quais podem ser enten  
didos como signos de *qualidade* das sensações, indicando uma abertura estrutural,  
baseada no ganho de complexidade que Freud confere ao sistema nervoso; 2) a  
interdependência fundamental entre os processos de sensação e associação, sug  
gerindo uma complexidade dinâmica e de natureza funcional; e 3) sua capacidade ili  
mitada de expansão, implicando uma natureza potencialmente infinita. Convém ob  
servar como o “associacionismo”, quase que axiomático na redação de *Afasias*, in  
verte um preceito caro para algumas figuras da tradição britânica, imputando maior  
relevância ao conjunto de associações que se efetiva, em detrimento do foco nos  
elementos sensoriais.

Concluímos a partir da Filosofia que a representação de objeto  
nada mais contém além dessas representações, e que a aparência

---

<sup>9</sup> Como bem coloca Greenberg (1997, p. 165): “Essa associação da “multitude” com o  
que está lá fora e dos limites com as palavras [de Mill] se reflete na visão de Freud sobre  
as “representações de objeto” como abertas e as “representações de palavra” como fe  
chadas”.

de uma *coisa*, para cujas *características* concorrem aquelas impressões dos sentidos, somente se constitui na medida em que abarcamos, na soma das impressões dos sentidos que apreendemos de um objeto, a possibilidade de uma grande sequência de novas impressões na mesma cadeia associativa (J.S. Mill). (Freud, 1891/2013, p. 103)

Apesar da indistinção neurofisiológica entre representação e associação, o esquema psicológico de formação de palavra elaborado por Freud propõe uma diferenciação psicológica desses processos. O elemento psicológico simples, entretanto, só se torna inteligível quando inserido em seu complexo associativo; sua natureza representacional só pode ser apreendida na intrincada rede de associações que o compõem. Dessa forma, as palavras, mesmo destituídas de significado, constituem representações complexas, invariavelmente dotadas de uma rede associativa. Tudo se passa, portanto, como se o elemento psicológico simples, em si, constituísse uma figura conceitual abstrata.

Ademais, é interessante notar a convergência teórica entre duas proposições freudianas aparentemente distintas: a atribuição de um efeito terapêutico quase mágico às palavras, capaz de remover diversas patologias, conforme exposto em *Psychische Behandlung* (Freud, 1890/1975), e a caracterização da representação de objeto como dotada de um amplo campo de subjetividade, elemento essencial para a significação dos substantivos, apresentada em *Afasias*. Essa convergência, ainda que inicialmente surpreendente, revela uma coerência interna no pensamento freudiano acerca do poder da linguagem e sua potencial subjetividade. Inequivocamente, constata-se uma apropriação freudiana do arcabouço teórico da psicologia associacionista, com ênfase na arbitrariedade e subjetividade das representações. Ressalta-se a plasticidade inerente à apreensão e significação das sensações, considerando a indissociabilidade entre representação e sensação. Não obstante, a mera análise da monografia revela-se insuficiente para uma determinação precisa do posicionamento freudiano acerca da relatividade epistemológica. Ademais, quanto Freud se exima de asserções concernentes à ontologia da realidade objetiva, suas considerações sobre o sistema nervoso e o esquema psicológico de representação propõem um modelo estratificado e associativo, enraizado na experiência. Teoria que pressupõe uma qualidade subjetiva inerente à interpretação das percepções corporais, instituindo uma conexão imediata entre a representação mental e a experiência senso-

rial nos processos fisiológicos, adotando uma perspectiva centrada na funcionalidade e com características evolucionistas. Perspectiva que converge substancialmente com as constatações de Jackson no âmbito das patologias funcionais, sugerindo uma abordagem que, abstendo-se de asserções ontológicas, enfatiza a estrutura experiencial e subjetiva dos processos cognitivos e perceptuais:

Não precisamos nos espantar que um homem insano acredite no que chamamos de suas ilusões; elas são suas percepções. Suas ilusões, etc., não são causadas pela doença, mas são o resultado da atividade do que resta dele (do que a doença poupar), de tudo o que ainda há nele; suas ilusões, etc., são a sua mente. (Hughlings Jackson, 1884, p. 591)

Orientação teórica que sustenta uma concepção notável por sua plasticidade, subjetividade e compreensão diacrônica, fundamentada em sua natureza evolutiva e funcional. O que encontra consonância nas elaborações de Namba (2020, p. 34):

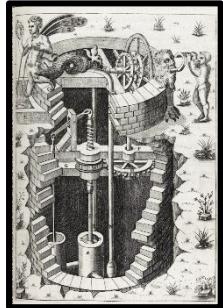
Pode-se dizer, então, que a representação é ela própria uma interpretação, pois constitui o caminho que se deu desde a periferia até o córtex cerebral como uma interpretação feita pelo sonhador ao ser impelido pelo desejo no momento em que sonha.

## Referências

- BASTIAN, Henry Charlton. *The Brain as an organ of mind*. New York: D. Appleton and Company, 1880.
- BASTIAN, Henry Charlton. On different kinds of aphasia, with special reference to their classification and ultimate pathology. *British Medical Journal*, v. 2, p. 931-936; 985-990, 1887.
- BERGSON, Henry. Matière et mémoire. In : *Œuvres (Édition du centenaire)*. Paris: PUF, 2001. (Originalmente publicado em 1896).

- BROCA, Paul. Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche du cerveau. *Bulletin de la société d'anthropologie de Paris*, v. 2, p. 235-238, 1861a.
- BROCA, Paul. Remarque sur le siège de la faculté du langage articulé, suivie d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin et mémoires de la Société Anatomique de Paris*, v. 36, p. 330-357, 1861b.
- BROCA, Paul. Nouvelle observation d'aphémie produite par une lésion de moitié postérieure des deuxième et troisième circonvolutions frontales. *Bulletin et mémoires de la Société Anatomique de Paris*, v. 36, p. 398-407, 1861c.
- CAROPRESO, Fátima. *Freud e a natureza do psíquico*. São Paulo: Annablume, 2010.
- CHARCOT, J. M. *Oeuvres Complètes de J. M. Charcot*: Leçons sur les Maladies du Système Nerveux: Tome III. Recueillies et publiées par MM. Babinski, Bernard, Fétré, Guinon, Marie et Gilles de la Tourette. Paris: Lecrosnier et Babé, 1890b.
- FREUD, Sigmund. Psychische Behandlung (Seelenbehandlung). In: FREUD, S. *Studienausgabe Ergänzungsband: Schriften zur Behandlungstechnik*. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag, 1975. p. 13-36. (Obra original publicada em 1890).
- FREUD, Sigmund. *On Aphasia*. Translated by E. Stengel. New York: International Universities Press, 1953.
- FREUD, Sigmund. *Zur Auffassung der Aphasien. Eine kritische Studie*. Leipzig und Wien : Franz Deuticke, 1891b.
- FREUD, Sigmund. *Sobre a concepção das afasias*: um estudo crítico. Tradução Emiliano de Brito Rossi. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. (Original publicado em 1891).
- FREUD, Sigmund. *Aus den Anfängen der Psychoanalyse*: Briefe an Wilhelm Fließ Abhandlungen und Notizen aus den Jahren 1887-1902. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag, 1950.
- FORRESTER, John. *A linguagem e as origens da psicanálise*. Tradução de Ernani Pavanelli de Moura. Rio de Janeiro: Imago, 1983.
- GREENBERG, Valerie. *Freud and his aphasia book*: language and the sources of psychoanalysis. Ithaca and London: Cornell University Press, 1997.
- HONDA, Helio. *Raízes britânicas da psicanálise*: Stuart Mill, Hughlings Jackson e a Metodologia Freudiana. Jundiaí: Paco Editorial, 2019.
- HUGHLINGS JACKSON, John. The Croonian Lectures On Evolution And Dissolution Of The Nervous System. *The British Medical Journal*, v. 1, n. 1213, p. 591-93, 1884.

- HUGHLINGS JACKSON, John. *Selected writings, v. 2. Evolution and dissolution of the nervous system*. London: Hodder and Stoughton, 1932.
- LEUSCHNER, Wolfgang. Einleitung. In: FREUD, Sigmund. *Zur Auffassung der Aphasien. Eine kritische Studie*. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag, 1992. p. 7-31.
- LEVIN, Kenneth. *Freud: a primeira psicologia das neuroses*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1980.
- MEYNERT, Theodor. *Psychiatrie. Klinik der Erkrankungen des Vorderhirns, begründet auf dessen Bau, Leistungen und Ernährung*. Wien: Wilhelm Braumüller, 1884.
- MILL, John S. *A System of Logic Ratiocinative and Inductive: Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. London: Longmans, 1961. (Publicado originalmente em 1843).
- MILL, John Stuart. *An examination of Sir William Hamilton's philosophy and of the principal philosophical questions discussed in his writings*. Toronto: University of Toronto Press; London: Routledge & Kegan Paul, 1979.
- NAMBA, Janaina. *Expressão e linguagem: aspectos da teoria freudiana*. São Paulo: Blucher, 2020.
- NAMBA, Janaina. Para além dos Três Ensaios: um percurso pela teoria da evolução. In: NAMBA, Janaina; SOLIVA SORIA, Ana Carolina (Org.). *Cem anos de Além do princípio do prazer*. São Paulo: Alameda, 2023. p. 191-212.
- PADOVAN, Caio. *Les origines de la méthode psychanalytique – une étude d'histoire conceptuelle*. Thèse de doctorat de Psychanalyse et Psychopathologie – Centre de Recherche Psychanalyse, Médecine et Société, Université Sorbonne Paris Cité, Paris, 2018.
- SCHOENWALD, Richard. A turning point in Freud's life: "Zur Auffasung der Aphasien". *Osiris*, v. 11, p. 119-126, 1954.
- SIMANKE, Richard Theisen. *A fundação da psicanálise – Do neurônio à memória (volume 1)*. São Paulo: Instituto Langage, 2023.
- SULLOWAY, Frank. *J. Freud, biologist of the mind: beyond the psychoanalytic legend*. New York: Basic Books, 1979.
- WERNICKE, Carl. *Der aphasische Symptomenkomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis*. Breslau: M. Cohn & Weigert, 1874.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

**Explorando a vontade: desafios metodológicos  
na interseção da Neurociência e filosofia da mente**

Weber Suhett de Oliveira

Instituto de Psicologia  
Universidade de São Paulo  
webersuhett@gmail.com

Francisco Rômulo Monte Ferreira

Instituto de Psicologia  
Universidade de São Paulo  
fromulomonte@gmail.com

**Resumo:** O presente artigo investiga o problema da vontade, destacando a dicotomia entre os métodos empíricos da neurociência e as reflexões conceituais da filosofia da mente. A neurociência tem revelado, por meio de estudos empíricos, como processos cerebrais inconscientes influenciam a tomada de decisões, desafiando a concepção tradicional de livre-arbítrio (Libet, 1985; Haggard, 2008). Em contrapartida, a filosofia da mente analisa as implicações epistemológicas e éticas desses achados, levantando questões sobre autonomia e responsabilidade moral (Frankfurt, 1971; Mele, 1995). Temos como objetivo discutir os desafios epistemológicos e metodológicos que surgem dessa interseção, propondo que a integração de abordagens quantitativas e qualitativas pode enriquecer a compreensão da liberdade humana, ressaltando a necessidade de um diálogo interdisciplinar (Pereboom, 2001; Vihvelin, 2013).

**Palavras-chave:** Vontade; Livre-arbítrio; Neurociência; Filosofia da mente; Interdisciplinaridade.

*Exploring the Will: Methodological Challenges  
at the Intersection of Neuroscience and Philosophy of Mind*

**Abstract:** This article investigates the problem of will, highlighting the dichotomy between the empirical methods of neuroscience and the conceptual reflections of the philosophy of mind. Neuroscience has revealed, through empirical studies, how unconscious brain processes influence decision-making, challenging the traditional conception of free will (Libet, 1985; Haggard, 2008). In contrast, the philosophy of mind examines the epistemological and ethical implications of these findings, raising questions about autonomy and moral responsibility (Frankfurt, 1971; Mele, 1995). Our aim is to discuss the epistemological and methodological challenges arising from this intersection, proposing that integrating quantitative and qualitative approaches can enrich the understanding of human freedom, emphasizing the need for interdisciplinary dialogue (Pereboom, 2001; Vihvelin, 2013).

**Keywords:** Will; Free will; Neuroscience; Philosophy of mind; Interdisciplinarity.

## Introdução

O problema da vontade, particularmente sua relação com o livre-arbítrio, tem sido um tema central na filosofia desde a antiguidade, com filósofos como Aristóteles e Santo Agostinho dedicando extensas reflexões à questão de como os seres humanos podem ser considerados livres e moralmente responsáveis por suas ações (Sorabji, 1980; Augustine, 1955). Na tradição ocidental, o conceito de vontade é frequentemente associado à capacidade de um agente escolher entre diferentes cursos de ação, uma escolha que, segundo algumas teorias, deve ser feita de maneira consciente e deliberada (Kane, 2002). No entanto, a ascensão da neurociência no século XX trouxe novas perspectivas para essa questão, oferecendo uma abordagem empírica que busca compreender os mecanismos cerebrais subjacentes à tomada de decisão e à ação voluntária (Gazzaniga, 2011).

A interseção entre filosofia da mente e neurociência surge como um campo de estudo que desafia as fronteiras tradicionais entre as humanidades e as ciências naturais. A filosofia da mente aborda questões conceituais sobre a natureza da mente, da consciência e da intenção, emprega métodos conceituais e analíticos, focando na clareza lógica, coerência e na análise de estados mentais subjetivos. Enquanto a neurociência se preocupa em descobrir as bases neurais desses fenômenos utilizando métodos empíricos, como a neuroimagem. A interação entre essas disciplinas não apenas enriquece a compreensão da vontade humana, mas também coloca em evidência os desafios metodológicos e epistemológicos que surgem quando se tenta integrar abordagens qualitativas e quantitativas (Churchland, 1986; Chalmers, 1996).

O problema central que este estudo busca explorar é a aparente discrepância entre a concepção filosófica da vontade como um fenômeno consciente e deliberado e as descobertas neurocientíficas que sugerem que muitos aspectos da tomada de decisão podem ser automáticos e inconscientes. A filosofia da mente tradicionalmente considera a vontade como uma expressão da liberdade individual, intimamente ligada à autonomia moral e à responsabilidade (Frankfurt, 1971; Searle, 1983). Entretanto, estudos empíricos, como os experimentos de Libet (1985) demonstraram que a ativação neural precede a percepção consciente da decisão de

agir, desafiando a ideia de livre-arbítrio. A pesquisa elucidou que tanto a decisão quanto a execução envolvem atividades neurais inconscientes. Posteriormente, Libet ponderou que a consciência pode exercer um “veto” sobre ações iniciadas inconscientemente, mitigando críticas sobre a exclusão total do livre-arbítrio.

Uma das principais questões metodológicas<sup>1</sup> (epistemológica) é como os resultados empíricos da neurociência podem informar ou modificar teorias filosóficas tradicionais sem cair no reducionismo, ou seja, a tentativa de explicar fenômenos complexos da mente, como a vontade, exclusivamente em termos de processos neurobiológicos, ignorando as nuances da experiência subjetiva e das considerações éticas (Searle, 2004; Nagel, 1986). Esse problema é exacerbado pela tendência, em algumas abordagens científicas, de tratar conceitos filosóficos como "livre-arbítrio" e "intenção" como meramente ilusórios ou epifenomenais, baseando-se em dados empíricos que, supostamente, contradizem a noção de uma vontade livre e consciente (Libet, 1985; Wegner, 2002).

Outro desafio metodológico crítico é a operacionalização de conceitos filosóficos em termos empíricos que possam ser medidos e testados cientificamente. Por exemplo, como se define e mensura o "livre-arbítrio" em um experimento de neurociência? Essa questão é complexa porque o livre-arbítrio é um conceito filosófico com raízes profundas na metafísica e na ética, enquanto os experimentos neurocientíficos tendem a se concentrar em aspectos observáveis e mensuráveis do comportamento e da atividade cerebral (Roskies, 2006; Mele, 2009). Há, portanto, uma tensão entre a necessidade de precisão conceitual na filosofia e a necessidade de mensurabilidade e testabilidade na neurociência.

Além disso, há questões metodológicas sobre a interpretação dos dados empíricos. Por exemplo, o famoso experimento de Libet, que sugere que a atividade

---

<sup>1</sup> Optamos por utilizar o termo metodologia, pois a neurociência se concentra na investigação empírica dos processos neurais subjacentes à vontade, utilizando técnicas como neuroimagem e estudos experimentais que mapeiam a atividade cerebral durante a tomada de decisão (Haggard, 2008). Por outro lado, a filosofia da mente aborda a questão da vontade de forma epistemológica, focando nas implicações conceituais e teóricas sobre liberdade e responsabilidade moral, muitas vezes baseando-se em argumentos a priori e análise lógica (Frankfurt, 1971). A discussão sobre a vontade, envolve tanto uma dimensão metodológica quanto epistemológica, refletindo como as abordagens empíricas influenciam as interpretações teóricas e, simultaneamente, como as questões filosóficas moldam a forma como os dados neurocientíficos são interpretados (Pereboom, 2001; Vihvelin, 2013).

cerebral precede a decisão consciente de agir<sup>2</sup>, foi interpretado de várias maneiras, com alguns argumentando que ele refuta a existência do livre-arbítrio (Libet, 1985), enquanto outros sugerem que ele apenas limita a forma como concebemos a relação entre consciência e decisão (Mele, 2009; Dennett, 2003). Esse debate revela um problema metodológico subjacente: a dificuldade de traduzir resultados experimentais em conclusões filosóficas, especialmente quando os dados empíricos podem ser interpretados de maneiras diferentes, dependendo dos pressupostos teóricos adotados (Bayne, 2011; Gazzaniga, 2011).

A integração das perspectivas da neurociência e da filosofia da mente pode oferecer uma compreensão mais completa da vontade humana, revelando que a experiência subjetiva de liberdade e controle é o resultado de uma interação complexa entre processos conscientes e inconscientes. Especificamente, propomos que a vontade não deve ser entendida como uma capacidade exclusivamente consciente, mas como um fenômeno emergente que resulta de múltiplos níveis de processamento neural e mental (Roskies, 2010; Gallagher, 2007). A hipótese sugere que, ao reconhecer a influência dos processos inconscientes na formação das intenções e decisões, podemos reformular a noção de livre-arbítrio de uma maneira que seja compatível com as descobertas científicas, sem necessariamente abandonar a noção de responsabilidade moral (Mele, 2009; Fischer & Ravizza, 1998).

No entanto, a interseção entre filosofia e neurociência levanta questões metodológicas sobre a construção de um diálogo verdadeiramente interdisciplinar. A integração de perspectivas filosóficas e científicas exige não apenas um entendimento profundo das metodologias de ambas as disciplinas, mas também a capacidade de criar pontes conceituais que permitam uma comunicação eficaz. Isso é particularmente desafiador porque os objetivos e as prioridades de cada disciplina podem diferir: enquanto a filosofia discute questões de coerência lógica e clareza conceitual, a neurociência pode priorizar a obtenção de dados empíricos que possam ser replicados e generalizados (Churchland, 2002; Chalmers, 2010). A superação desses desafios metodológicos é essencial para avançar em uma compreensão mais integrada da vontade humana que seja robusta tanto do ponto de vista filosófico quanto científico.

---

<sup>2</sup> Cabe salientar que o experimento de Libet (1985) se refere a duas atividades cerebrais, uma motora e outra da tomada de decisão.

O presente artigo objetiva explorar a interseção entre a neurociência e a filosofia da mente para desenvolver uma compreensão mais robusta e integrada da vontade humana e livre-arbítrio, por meio de uma análise das concepções filosóficas tradicionais, destacando as principais teorias e debates contemporâneos (Kane, 1996; O'Connor & Franklin, 2010), e investigar as evidências empíricas da neurociência relacionadas à tomada de decisão e à ação voluntária, com ênfase em como essas evidências desafiam ou complementam as teorias filosóficas (Libet *et al.*, 1983; Haggard, 2008).

A crescente capacidade da neurociência de manipular e influenciar os processos mentais e comportamentais levanta questões éticas urgentes sobre a autonomia e a responsabilidade (Greene & Cohen, 2004; Levy, 2011a). Ao mesmo tempo, a filosofia da mente enfrenta o desafio de atualizar suas teorias à luz dessas novas descobertas, oferecendo modelos que possam acomodar as complexidades reveladas pela ciência (Churchland, 2002; Chalmers, 2010).

### **Filosofia da mente e a natureza da vontade**

A filosofia da mente é um campo de estudo que investiga a natureza da mente, a consciência e os estados mentais, buscando entender a relação entre mente e corpo, bem como a natureza de fenômenos mentais como a vontade, a intenção e o livre-arbítrio (Chalmers, 1996; Kim, 2005). A vontade tem sido um tema central na filosofia da mente, uma vez que está intimamente ligada à autonomia e à responsabilidade moral, questões que têm profundas implicações éticas e existenciais (Kane, 1996; Frankfurt, 1971).

As discussões filosóficas sobre a vontade remontam à antiguidade, com Platão e Aristóteles explorando a ideia de que a vontade está associada ao desejo racional e à capacidade de agir de acordo com a razão (Sorabji, 1980). Aristóteles, em particular, argumenta que a vontade é um aspecto do que ele chama de "racionalidade prática", onde o agente deliberativo escolhe ações com base em juízos racionais sobre o que é bom (Kenny, 1979).

No período medieval, Santo Agostinho e Tomás de Aquino aprofundaram a concepção de vontade como uma faculdade da alma, essencial para a moralidade e a salvação (Gilson, 1960). Para Agostinho, a vontade era central na experiência do pecado e da redenção, visto que ele acreditava que o mal resultava da má utilização

da vontade livre (Rist, 1994). Tomás de Aquino, por outro lado, via a vontade como guiada pela razão, sendo fundamental para a capacidade do ser humano de agir moralmente (Stump, 2003).

Descartes, em sua obra *Meditações Metafísicas*, defende a ideia de que a vontade é uma das faculdades mais poderosas do ser humano, sendo ilimitada e responsável pela autodeterminação do indivíduo. Ele argumenta que a vontade é distinta do intelecto e, enquanto o intelecto é finito e limitado pelo conhecimento, a vontade se estende para além dessas limitações, o que pode levar ao erro quando a vontade excede o julgamento racional (Descartes, [1641] 1996). Além disso, Descartes concebe a consciência como a capacidade reflexiva da mente de se conhecer, o que implica que a consciência desempenha um papel crucial na execução da vontade, uma vez que permite ao sujeito deliberar sobre suas ações e decidir de forma livre (Descartes, 1649). Essa visão dualista de Descartes coloca a vontade no centro do debate sobre a liberdade humana, destacando a tensão entre a infinitude da vontade e as limitações impostas pelo conhecimento e pelas circunstâncias externas.

A concepção clássica de vontade continua a influenciar a filosofia contemporânea, especialmente nas discussões sobre responsabilidade moral e livre-arbítrio (O'Connor & Franklin, 2010; Kane, 1996). No entanto, essas ideias têm sido desafiadas: até que ponto a vontade pode ser considerada livre ou racional (?).

Uma das questões centrais na filosofia da mente é a compatibilidade entre a vontade livre e o determinismo. Filósofos como David Hume (1748) argumentaram que o livre-arbítrio é compatível com o determinismo, uma posição conhecida como compatibilismo. Para os compatibilistas, a liberdade não reside na indeterminação das ações, mas na capacidade de agir de acordo com os próprios desejos e intenções, mesmo que esses sejam determinados por fatores externos (Hume, 1748; Frankfurt, 1971).

Por outro lado, os incompatibilistas, como Peter van Inwagen (1983), sustentam que se o determinismo é verdadeiro, então o livre-arbítrio é uma ilusão, pois nossas ações seriam o resultado inevitável de causas anteriores e não de nossas escolhas livres. Van Inwagen argumenta que a responsabilidade moral depende de uma forma de liberdade que é incompatível com o determinismo, conhecida como liberdade de indiferença (Van Inwagen, 1983).

Essas discussões sobre compatibilismo e incompatibilismo têm implicações diretas para a concepção da vontade na filosofia da mente. Se a vontade é determinada por fatores além do controle do agente, como pode haver responsabilidade moral? Essa questão continua a ser debatida, especialmente à luz das descobertas da neurociência, que sugerem que muitas decisões são tomadas antes que a consciência subjetiva tenha conhecimento delas (Libet, 1985; Roskies, 2010).

### **Vontade; Intenção e consciência**

As discussões contemporâneas sobre a vontade na filosofia exploram a complexa interação entre intenção, consciência e ação. A vontade, frequentemente associada à capacidade de formular e seguir intenções, encontra na consciência um elemento crucial para a percepção dessas intenções e das ações que delas resultam. No entanto, compreender como a experiência subjetiva contribui para a ação deliberada continua sendo um desafio, particularmente diante das distinções propostas por David Chalmers (1996). Ele diferencia o problema "fácil" da explicação funcional e neurológica das funções cognitivas do problema "difícil", que aborda a natureza da experiência subjetiva (qualia).

A relação entre consciência e intenção é também debatida em termos do papel ativo que a primeira desempenha na ação. John Searle (2001) argumenta que a consciência não é apenas um observador passivo, mas sim um elemento fundamental na formação e controle das intenções. Ele considera a intenção como um estado mental consciente que viabiliza a deliberação e a ação voluntária. Contudo, essa visão é questionada por Galen Strawson (1986), que aponta para os limites do controle consciente. Strawson sugere que, embora possamos estar cientes de nossas intenções, fatores inconscientes frequentemente guiam nossas decisões, reduzindo a autonomia da vontade.

Para Timothy O'Connor (2000), a consciência não apenas molda as intenções, mas também fundamenta a agência responsável. Essa visão dialoga com a teoria da ação de Donald Davidson (1980), que defende que as ações voluntárias surgem de crenças e desejos que fornecem razões causais. Assim, a vontade está intrinsecamente ligada à racionalidade e à deliberação.

Essas perspectivas filosóficas enfrentam desafios impostos pela neurociência, que questiona a precedência da consciência na formação da intenção. Experimentos de Benjamin Libet (1985) revelaram que a atividade neural antecede a consciência da decisão, sugerindo que a sensação de controle consciente pode ser ilusória. Adina Roskies (2010) reforça essa ideia ao destacar que muitos processos decisórios são inconscientes, levantando questões sobre a autenticidade do livre-arbítrio.

Por outro lado, Daniel Dennett (2003) propõe uma visão conciliadora, interpretando o livre-arbítrio como um fenômeno emergente, resultante de interações complexas entre níveis de processamento mental. Nesse contexto, a liberdade é redefinida em termos de flexibilidade adaptativa, preservando a noção de responsabilidade moral sem ignorar a influência dos processos inconscientes.

### **Neurociência e a investigação empírica da vontade**

A neurociência aborda a vontade a partir de uma perspectiva empírica, focando nos processos cerebrais subjacentes à tomada de decisão e ao comportamento voluntário. Uma das descobertas centrais é a de que muitos aspectos da tomada de decisão podem ser rastreados até atividades cerebrais inconscientes. Libet *et al.* (1983) descobriram que o potencial de ação ocorre até 350 milissegundos antes de uma pessoa estar ciente de sua intenção de agir, o que levanta questões sobre a natureza da vontade consciente. Este trabalho gerou um intenso debate sobre a natureza do livre-arbítrio, uma vez que sugere que as decisões podem ser iniciadas de forma inconsciente antes de se tornarem conscientes, desafiando a ideia de controle consciente total sobre a ação (Libet *et al.*, 1983).

Em resposta a essas descobertas, Wegner (2002) argumenta que a consciência da vontade pode ser uma ilusão, na medida em que os processos cerebrais inconscientes desempenham um papel crucial nas decisões que posteriormente atribuímos à nossa vontade consciente. Este ponto de vista tem implicações profundas para a nossa compreensão da autonomia e da responsabilidade moral, pois sugere que o controle consciente que pensamos ter sobre nossas ações pode ser mais limitado do que supomos.

No entanto, a interpretação das evidências empíricas não é isenta de controvérsias. Haggard (2008) aponta que, embora os processos inconscientes sejam

fundamentais, a consciência ainda desempenha um papel significativo na experiência e controle voluntário. Ele destaca que a consciência permite a avaliação e a modificação das intenções antes que as ações sejam executadas, mantendo um papel importante na formação e controle da vontade (Haggard, 2008). Este ponto de vista reconcilia a evidência empírica sobre a atividade cerebral inconsciente com a ideia de que a consciência pode influenciar as ações voluntárias de maneira significativa.

Além disso, em *Human Volition: Towards a Neuroscience of Will* (2008), Haggard discute que a vontade pode ser vista como um produto de múltiplos processos neurais, incluindo a interação entre áreas do córtex motor e regiões associativas do cérebro (Haggard, 2008). A pesquisa de Haggard revela que a intenção de agir pode ser rastreada até a atividade neural em áreas específicas, como o córtex pré-frontal, que está envolvido na formação de planos e na decisão consciente (Haggard, 2008) - seu trabalho colaborou para mapear como a vontade emerge. Essas descobertas sugerem que a experiência subjetiva da vontade pode não ser um reflexo direto de processos neurais, mas sim uma reconstrução pós-hoc (Haggard, 2008; Wegner, 2002).

A neurociência tem explorado como as decisões podem ser afetadas por fatores neurológicos e psicológicos, como mostrado por Soon *et al.* (2008). Este estudo demonstrou que os determinantes inconscientes das decisões podem ser rastreados até os níveis neuronais, e que a atividade cerebral associada à decisão pode ser detectada antes de o indivíduo estar consciente de sua escolha (Soon *et al.*, 2008). A pesquisa de John-Dylan Haynes e colegas, publicada na *Nature Neuroscience* (2008), avançou na discussão ao revelar que os padrões de atividade cerebral podem prever decisões até vários segundos antes de uma pessoa se tornar consciente da sua intenção.

Alva Noë em *Out of Our Heads* (2009) sugere que a vontade não deve ser vista apenas como um fenômeno intracraniano, mas também como algo que emerge da interação entre o cérebro, o corpo e o ambiente (Noë, 2009) - ou seja, uma visão holística da ação voluntária. Esta perspectiva enfatiza a importância de uma abordagem encarnada e situada para entender a vontade, desafiando visões mais internalistas que focam apenas no cérebro como o *locus* da vontade.

## Desafios metodológicos na interseção entre Filosofia e Neurociência

Na filosofia, a investigação da vontade e da consciência é tradicionalmente conduzida por meio de análise conceitual, introspecção e argumentação lógica. Filósofos utilizam essas ferramentas para explorar características essenciais dos fenômenos mentais, como a natureza da intencionalidade, a subjetividade da experiência consciente e o papel da liberdade na ação humana (Chalmers, 1996; Kim, 2005). A definição e delimitação de conceitos – como vontade e consciência – podem variar substancialmente entre diferentes correntes filosóficas, sem consenso sobre seu significado exato. Robert Sapolsky, em *Determined – A Science of Life without Free Will* (2023), chega a ironizar a complexidade dessas definições. Em suas palavras: “Não entendo o que é consciência, não posso defini-la. Não consigo entender o que escrevem os filósofos sobre ela. E também não entendo os neurocientistas...” (2023, p.46).

A sensação de controle consciente, segundo Wegner (2002), pode ser interpretada de diversas formas, dependendo da teoria filosófica adotada. Por exemplo, quando se trata de livre-arbítrio, filósofos frequentemente engajam em debates sobre conceitos como determinismo, indeterminismo e compatibilismo, utilizando argumentos que muitas vezes não dependem de dados empíricos, mas sim de coerência lógica e análise crítica (Dennett, 1984; Searle, 2007). A natureza multidimensional da vontade e consciência envolve aspectos subjetivos, cognitivos, emocionais e comportamentais, dificultando a criação de uma definição operacional única.

Muitos dos conceitos filosóficos sobre a vontade e a consciência não possuem análogos diretos nos métodos neurocientíficos, exigindo uma interpretação que pode não capturar completamente o significado original (Searle, 2007). Essa dificuldade em encontrar uma linguagem comum pode levar a mal-entendidos ou a uma simplificação excessiva dos conceitos filosóficos quando são adaptados para investigações empíricas (Dennett, 2003). Por exemplo, enquanto um filósofo pode discutir a liberdade da vontade em termos de autodeterminação e moralidade, um neurocientista pode investigá-la como uma questão de processos decisórios neurais, ignorando as dimensões éticas e existenciais do conceito (Libet, 1985; Haggard, 2008).

A análise conceitual filosófica é muitas vezes acusada de ser especulativa e desconectada da realidade empírica, pois não ignora a subjetividade da experiência.

As experiências conscientes são intrinsecamente privadas e subjetivas, o que dificulta sua observação direta e medição objetiva, uma vez que, o relato subjetivo pode gerar imprecisões e ser influenciado por diversos fatores. Neste sentido, a análise dos dados na neurociência pode ser interpretada como reducionista, incapaz de capturar a totalidade da experiência subjetiva e dos conceitos complexos envolvidos na vontade e na consciência (Searle, 2007). Por exemplo, Chalmers (1996) argumenta que a neurociência pode falhar ao tentar explicar o *qualia* – os aspectos qualitativos da experiência consciente – que são centrais para a compreensão filosófica da mente. Por outro lado, neurocientistas podem criticar as contribuições filosóficas por não oferecerem métodos verificáveis para testar as hipóteses propostas, criando uma barreira significativa para a integração dessas disciplinas (Gazzaniga, 2011).

A questão da causalidade, bem como, a interpretação dos dados também levanta desafios metodológicos consideráveis. O primeiro ponto reside na correlação versus causalidade. Ou seja, existe um problema em estabelecer se as atividades neurais observadas são causas da vontade e da consciência ou simplesmente correlações. Filósofos como Dennett (2003) defendem que a relação entre a mente e o cérebro deve ser entendida de forma que inclua tanto as causas físicas dos estados mentais quanto o papel das intenções conscientes na causação de ações. No entanto, a neurociência muitas vezes lida com a causalidade em termos estritamente físicos, mensurando a relação entre eventos neurais e comportamentais. Isso pode levar a uma tensão entre explicações que enfatizam causas físicas e aquelas que levam em conta a experiência subjetiva. Haggard (2008) argumenta que, enquanto a neurociência pode identificar correlações entre atividade cerebral e comportamento, a interpretação desses dados em termos de causalidade consciente exige um cuidado metodológico para evitar reducionismos inadequados.

A neurociência aborda a vontade e a consciência através de métodos empíricos, que incluem técnicas avançadas de neuroimagem, experimentos comportamentais, e estudos neuropsicológicos. Esses métodos são projetados para investigar as correlações entre atividades neurais e fenômenos mentais, frequentemente buscando identificar os mecanismos cerebrais subjacentes à tomada de decisão, à percepção consciente e à intencionalidade (Libet *et al.*, 1983; Haggard, 2008). A neuroimagem funcional, por exemplo, permite aos neurocientistas observarem quais áreas do cérebro são ativadas durante processos decisórios ou quando um indivíduo reporta uma experiência consciente (Soon *et al.*, 2008). Esses métodos oferecem

uma janela para a "caixa-preta" do cérebro, revelando padrões de atividade neural que podem estar associados a estados mentais, mas frequentemente carecem da capacidade de abordar diretamente o conteúdo e a qualidade da experiência subjetiva (Crick & Koch, 1998). Ou seja, por mais que as tecnologias atuais como a fMRI e EEG, ilustrem as correlações entre atividades neurais e estados mentais, elas – ou a interpretação dos dados – não explicam diretamente como esses processos geram a vontade ou a consciência.

Além disso, a diferença na forma como os dados são interpretados também gera tensões. Os filósofos tendem a interpretar os dados empíricos à luz de teorias e tradições intelectuais, muitas vezes utilizando os resultados de experimentos neurocientíficos para apoiar ou desafiar conceitos filosóficos existentes (Nagel, 1974). Por exemplo, os resultados dos experimentos de Libet sobre o tempo de intenção consciente (1983) são frequentemente usados em debates filosóficos sobre a natureza do livre-arbítrio, com diferentes interpretações dependendo da posição filosófica adotada (Libet, 2004). Em contraste, os neurocientistas podem ver os dados como evidência direta de processos cerebrais, muitas vezes subestimando ou ignorando as implicações filosóficas mais amplas dos seus achados (Koch, 2004). Ademais, a questão do reducionismo é um ponto central de debate. A tendência de reduzir fenômenos mentais a meros processos cerebrais pode ignorar aspectos cruciais da experiência subjetiva e do contexto filosófico conduzindo a discussão para o nível de análise, na medida em que existe um problema em decidir se a análise deve focar nos processos micro (neurônios e sinapses) ou macro (sistemas e comportamento global). Searle (2007) critica o reducionismo, argumentando que a consciência não pode ser totalmente explicada em termos de processos físicos, pois isso negligencia a dimensão qualitativa da experiência. Em contrapartida, alguns neurocientistas, como Crick e Koch (1998), defendem que uma explicação completa da consciência deve ser baseada na identificação dos correlatos neurais específicos, o que pode levar a um enfoque reducionista, mas empiricamente fundamentado (Crick & Koch, 1998). Esta tensão entre reducionismo e holismo é uma barreira metodológica que dificulta a integração plena das abordagens filosóficas e neurocientíficas.

Finalmente, a ética da pesquisa interdisciplinar é um desafio que não pode ser ignorado. Estudos que investigam a vontade e a consciência muitas vezes en-

volvem manipulações que podem ter implicações éticas significativas, especialmente quando se trata de intervenções neurológicas que afetam a autonomia e a identidade dos indivíduos (Clausen, 2010). A pesquisa que busca manipular ou medir a vontade de forma direta, como na estimulação cerebral profunda (DBS), deve ser conduzida com atenção às implicações éticas, o que exige uma colaboração estreita entre filósofos, neurocientistas e especialistas em ética (Clausen, 2010; Fins, 2008).

### **Implicações éticas e sociais**

A compreensão da vontade e do livre-arbítrio não é apenas uma questão teórica; ela tem profundas implicações para a responsabilidade moral e a autonomia pessoal, impactando diretamente na forma como as sociedades atribuem culpa, mérito e responsabilidade. Ao explorar os fundamentos da ação humana e da autonomia, emergem questões críticas sobre a responsabilidade moral, justiça social, e a natureza da agência humana. Se as decisões humanas são, em grande parte, determinadas por processos subconscientes, a base para a atribuição de responsabilidade pode ser profundamente abalada. Nesse contexto, a noção de que indivíduos poderiam ter agido de forma diferente sob as mesmas circunstâncias torna-se contestável (Roskies, 2006). Essa perspectiva desafia as bases dos sistemas jurídicos e morais que se fundamentam na ideia de responsabilidade individual, levantando questões sobre a justiça de punir ou recompensar comportamentos que podem não ser inteiramente sob o controle consciente dos agentes.

A filosofia da mente tem explorado essas questões, sugerindo que mesmo se o livre-arbítrio forte (a capacidade de agir de maneira diferente em uma situação idêntica) for uma ilusão, ainda pode haver espaço para um conceito mais fraco de livre-arbítrio compatível com um certo grau de controle sobre nossas ações (Dennett, 1984; Fischer, 1994). Essa perspectiva, conhecida como compatibilismo, tenta reconciliar a realidade dos processos automáticos do cérebro com a ideia de que ainda podemos ser considerados agentes responsáveis. No entanto, críticos argumentam que esse compromisso pode não ser suficiente para sustentar as concepções tradicionais de responsabilidade moral (Pereboom, 2001; Strawson, 2002).

As implicações sociais dessas discussões são vastas. Por exemplo, se aceitarmos que as ações humanas são amplamente determinadas por processos inconscientes, isso pode influenciar a forma como projetamos políticas sociais e sistemas de reabilitação criminal. Em vez de focar na punição como uma resposta justa a um malfeito, poderíamos adotar abordagens mais compassivas e reabilitativas, reconhecendo que os indivíduos podem ter menos controle sobre suas ações do que se supunha anteriormente (Vargas, 2013). Além disso, a ideia de que certas predisposições comportamentais podem ser inevitáveis devido à estrutura neural pode levar a uma maior aceitação de intervenções terapêuticas ou mesmo modificações cerebrais para prevenir comportamentos anti-sociais (Clausen, 2010). No entanto, isso também levanta preocupações éticas significativas sobre o potencial de abuso de tais intervenções e sobre a preservação da autonomia e dignidade humana.

## Conclusão

A neurociência e a filosofia da mente, embora operem com metodologias e pressupostos distintos, oferecem *insights* complementares sobre a natureza da vontade humana. A neurociência, por meio de avanços empíricos, tem revelado a influência de processos cerebrais subconscientes na tomada de decisões, sugerindo que a percepção tradicional de um livre-arbítrio absoluto pode estar equivocada (Haggard, 2008; Roskies, 2010). Em contraste, a filosofia da mente continua a questionar e a teorizar sobre as implicações desses achados, desafiando a forma como interpretamos a autonomia e a responsabilidade moral (Mele, 1995; Kane, 1996).

Os desafios metodológicos discutidos indicam que, apesar das divergências, há uma convergência necessária entre essas disciplinas. Enquanto a neurociência busca mapear e quantificar os processos cerebrais que sustentam a vontade, a filosofia oferece o ferramental conceitual para interpretar os significados mais amplos dessas descobertas e seus impactos na compreensão da liberdade humana (Gazzaniga, 2011; Pereboom, 2001). Essa interseção entre filosofia e neurociência não apenas enriquece o campo de estudo, mas também propicia o surgimento de novas abordagens para questões antigas, como o que significa agir de forma voluntária e o que constitui uma decisão racional (Frankfurt, 1971; Vihvelin, 2013).

As implicações éticas e sociais desse diálogo interdisciplinar são profundas. À medida que a neurociência avança em sua capacidade de predizer e, em alguns

casos, influenciar o comportamento humano, questões sobre a preservação da autonomia e da agência individual tornam-se cada vez mais urgentes (Levy, 2011b; McKenna & Pereboom, 2016). Essa nova realidade exige que o debate sobre a vontade e o livre-arbítrio se expanda para além dos círculos acadêmicos, impactando o desenvolvimento de políticas públicas, práticas clínicas e discussões sociais mais amplas sobre o que significa ser verdadeiramente livre em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia.

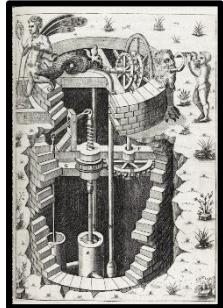
### **Referências Bibliográficas**

- AUGUSTINE, Saint. **The confessions of Saint Augustine**. New York: Sheed and Ward, 1955.
- BAYNE, Timothy; CLEEREMANS, Axel; WILKEN, Patrick. **The Oxford Companion to Consciousness**. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- CHALMERS, David John. **The Conscious Mind: in search of a fundamental theory**. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- CHALMERS, David John. **The Character of Consciousness**. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- CHURCHLAND, Paul Montgomery. **Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain**. Cambridge: MIT Press, 1986.
- CHURCHLAND, Patricia Smith. **Brain-wise: studies in neurophilosophy**. Cambridge: Mit Press, 2002.
- CLAUSEN, Jens. Ethical Brain Stimulation—Neuroethics of Deep Brain Stimulation in Research and Clinical Practice. **European Journal of Neuroscience**, v. 32, n. 7, p. 1152-1162, 2010.
- CRICK, Francis; KOCH, Christof. Consciousness and Neuroscience. **Cerebral Cortex**, v. 8, n. 2, p. 97–107, 1998
- DAVIDSON, Donald Herbert. **Essays on Actions and Events**. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- DENNETT, Daniel Clement. **Elbow Room: the varieties of free will worth wanting**. Cambridge: MIT Press, 1984.
- DENNETT, Daniel Clement. **Freedom Evolves**. New York: Viking, 2003.
- DESCARTES, René. Meditações Metafísicas. *in:* Descartes, René. **Meditações sobre a filosofia primeira** (2a ed.). São Paulo: Abril Cultural, 1996. (original de 1641).

- DESCARTES, René. **Les Passions de L'âme**. 1649.
- FINS, Joseph J. Deep Brain Stimulation, Ethics, and the Minimally Conscious State: moving beyond proof of principle. **Archives of Neurology**, v. 65, n. 6, p. 795-800, 2008.
- FISCHER, John Martin. **The Metaphysics of Free Will: an essay on control**. Oxford: Blackwell, 1994.
- FISCHER, John Martin; RAVIZZA, Mark. **Responsibility and Control: a theory of moral responsibility**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- FRANKFURT, Harry Gordon. Freedom of the Will and the Concept of a Person. **The Journal of Philosophy**, v. 68, n. 1, p. 5-20, 1971.
- GALLAGHER, Shaun. Philosophical Antecedents of Situated Cognition. *in:* ROBBINS, Philip; AYEDE, Murat (eds.), **The Cambridge Handbook of Situated Cognition**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 35-51.
- GAZZANIGA, Michael S. **Who's in Charge?: free will and the science of the brain**. New York: Harper Collins, 2011.
- GILSON, Étienne. **A Filosofia de Santo Agostinho**. São Paulo: Martins Fontes, 1960.
- GREENE, Joshua; COHEN, Jonathan. For the Law, Neuroscience Changes Nothing and Everything. **Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences**, v. 359, n. 1451, p. 1775-1785, 2004.
- HAGGARD, Patrick. Human Volition: Towards a Neuroscience of Will. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 12, p. 934-946, 2008.
- HAYNES, John-Dylan; REES, Geraint. Predicting the Onset of Intentions. **Nature Neuroscience**, v. 11, n. 5, p. 543-545, 2008.
- HUME, David. **An Enquiry Concerning Human Understanding**. London: A. Millar, 1748.
- KANE, Robert. **The Significance of Free Will**. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- KENNY, Anthony John Patrick. **The Aristotelian Ethics: a study of the relationship between the Eudemian and Nicomachean ethics of Aristotle**. Oxford: Clarendon Press, 1979.
- KIM, Jaegwon. **Physicalism, or something near enough**. Princeton: Princeton University Press, 2005.

- KOCH, Christof. **The Quest for Consciousness: a neurobiological approach.** Englewood: Roberts and Company Publishers, 2004.
- LEVY, Neil. **Hard Luck: How Luck Undermines Free Will and Moral Responsibility.** Oxford: Oxford University Press, 2011a.
- LEVY, Neil. **Neuroethics: Challenges for the 21st century.** Cambridge: Cambridge University Press, 2011b.
- LIBET, Benjamin. **Mind Time: the temporal factor in consciousness.** Cambridge: Harvard University Press, 2004.
- LIBET, Benjamin. Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 8, n. 4, p. 529-539, 1985.
- LIBET, Benjamin; GLEASON, Curtis a.; WRIGHT, Elwood w.; PEARL, Dennis k. Time of Conscious Intention to act in Relation to Onset of Cerebral Activity (readiness-potential). **Brain**, v. 106, n. 3, p. 623-642, 1983.
- MCKENNA, Michael; PEREBNOOM, Derk. **Free Will: A Contemporary Introduction.** New York: Routledge, 2016.
- MELE, Alfred R. **Autonomous Agents: from self-control to autonomy.** Oxford: Oxford University Press, 1995.
- MELE, Alfred R. **Effective intentions: the power of conscious will.** Oxford: Oxford University Press, 2009.
- NAGEL, Thomas. What is it like to be a bat? **The philosophical review**, v. 83, n. 4, p. 435-450, 1974.
- NAGEL, Thomas. **The View From Nowhere.** Oxford: Oxford University Press, 1986.
- NOË, Alva. **Out of Our Heads: Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness.** New York: Hill and Wang, 2009.
- O'CONNOR, Timothy. **Persons and Causes: The metaphysics of free will.** Oxford: Oxford University Press, 2000.
- O'CONNOR, Timothy; FRANKLIN, Christopher Evan. **Free Will: a guide for the perplexed.** London: Continuum International Publishing Group, 2010.
- PEREBOOM Derk. **Living Without Free Will.** Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- RIST, John Michael. **Augustine: ancient thought baptized.** London: Routledge, 1994.

- ROSKIES, Adina L. Neuroscientific Challenges to Free Will and Responsibility. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 10, n. 9, p. 419-423, 2006.
- ROSKIES, Adina L. How does neuroscience affect our conception of volition? **Annual Review of Neuroscience**, v. 33, p. 109-130, 2010.
- SAPOLSKY, Robert Morris. **Determined: a science of life without free will**. New York: Penguin Press, 2023.
- SEARLE, John Rogers. **Intentionality: an essay in the philosophy of mind**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- SEARLE, John Rogers. **Rationality in action**. Cambridge: MIT Press, 2001.
- SEARLE, John Rogers. **Mind: a brief introduction**. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- SEARLE, John Rogers. **Freedom and neurobiology: reflections on free will, language, and political power**. New York: Columbia University Press, 2007.
- SOON, Chun Siong; BRASS, Marcel; HEINZE, Hans-Jochen; HAYNES, John-Dylan. Unconscious determinants of free decisions in the human brain. **Nature Neuroscience**, v. 11, n. 5, p. 543-545, 2008.
- SORABJI, Richard. **Necessity, cause, and blame: perspectives on Aristotle's theory**. Ithaca: Cornell University Press, 1980.
- STUMP, Eleonore. **Aquinas**. London: Routledge, 2003.
- STRAWSON, Galen. **Freedom and Belief**. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- VAN INWAGEN, Peter. **An essay on free will**. Oxford: Clarendon Press, 1983.
- VARGAS, Manuel. **Building better beings: a theory of moral responsibility**. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- VIHVELIN, Kadri. **Causes, laws, and free will: why determinism doesn't matter**. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- WEGNER, Daniel Michael. **The illusion of conscious will**. Cambridge: MIT Press, 2002.



---

**ARTIGO - ARTICLE**

---

**A polionomia na Matemática:  
uma análise historiográfica e epistemológica das variações de  
nomenclatura**

Ricardo Angelo Monteiro Canale

Instituto de Matemática e Estatística  
Universidade de São Paulo

[ricardo.canale.usp@gmail.com](mailto:ricardo.canale.usp@gmail.com)

**Resumo:** Este artigo investiga o fenômeno da polionomia, conceito originalmente proveniente da terminologia linguística, aqui aplicado à Matemática para designar a existência de múltiplas nomenclaturas para um mesmo conceito, teorema ou método. Partindo da observação de que tais variações transcendem traduções linguísticas, o estudo analisa suas raízes históricas, sociais, culturais e epistemológicas. Por meio da análise de casos emblemáticos, como o *método de Briot-Ruffini/Horner*, as relações de *Viète/Girard*, o *Teorema de Gauss/Ostrogradsky*, a *fórmula quadrática* (*Bhaskara/Sridharacharya*) e a *Curva de Agnesi*, detalhados mais adiante, argumenta-se que a nomenclatura matemática não é um sistema de designação neutro, mas um construto social, cultural, pedagógico e histórico. A discussão fundamenta-se em referenciais da História e Filosofia das Ciências, destacando a *Lei da Eponímia* de *Stephen Mack Stigler*, as contribuições de Thomas Samuel Kuhn sobre o desenvolvimento científico, bem como análises historiográficas específicas da Matemática. São analisados fatores como disputas de prioridade, nacionalismos científicos, erros de tradução e a consolidação de tradições pedagógicas distintas. O artigo conclui que o reconhecimento e o debate crítico da polionomia no ensino, na aprendizagem e na pesquisa podem enriquecer a compreensão da Matemática como ciência viva, historicamente situada e permeada por contingências, superando a visão de um corpo de conhecimento monolítico e desvinculado de contextos históricos. Adicionalmente, apontam-se implicações pedagógicas desse fenômeno, que podem constituir tanto um obstáculo quanto uma oportunidade para o ensino da história da Matemática. O estudo adota uma abordagem qualitativa e historiográfica, com enfoque em casos emblemáticos. Baseia-se, ainda, na análise documental de fontes primárias e secundárias, incluindo tratados matemáticos, manuais didáticos e obras especializadas. Essa metodologia objetiva compreender os contextos históricos e culturais relativos à atribuição de nomes na Matemática.

**Palavras-chave:** Eponímia; História da Matemática; Filosofia da Matemática; Nomenclatura científica; Ensino de matemática.

*The polynomia in Mathematics:  
a historiographical and epistemological analysis of nomenclatural  
variations*

**Abstract:** This article investigates the phenomenon of polyonymy, a concept originally stemming from linguistic terminology, here applied to Mathematics to denote the existence of multiple names for the same concept, theorem, or method. Starting from the observation that such variations go beyond mere linguistic translation, the study examines their historical, social, cultural, and epistemological roots. Through the analysis of emblematic cases, such as the *Briot-Ruffini/Horner method*, the *Viète/Girard* relations, the *Gauss/Ostrogradsky theorem*, the *quadratic formula* (*Bhaskara/Sridharacharya*), and the *Curve of Agnesi*, all discussed in detail later, it is argued that mathematical nomenclature is not a neutral system of designation but rather a social, cultural, pedagogical, and historical construct. The discussion draws upon references from the History and Philosophy of Science, highlighting *Stephen Mack Stigler's Law of Eponymy*, Thomas Samuel Kuhn's contributions on scientific development, as well as specific historiographical analyses of Mathematics. Factors such as priority disputes, scientific nationalisms, translation errors, and the consolidation of distinct pedagogical traditions are examined. The article concludes that recognising and critically discussing polyonymy in teaching, learning, and research can enrich the understanding of Mathematics as a living science, historically situated and permeated by contingencies, moving beyond the notion of a monolithic body of knowledge disconnected from historical contexts. Additionally, pedagogical implications of this phenomenon are outlined, which may represent either an obstacle or an opportunity for teaching the history of Mathematics. The study adopts a qualitative and historiographical approach, focusing on emblematic cases. It is also based on documentary analysis of primary and secondary sources, including mathematical treatises, didactic manuals, and specialised works. This methodology aims to comprehend the historical and cultural contexts related to the attribution of names in Mathematics.

**Keywords:** Eponymy; History of Mathematics; Philosophy of Mathematics; Scientific nomenclature; Mathematics education.

## Introdução

A Matemática<sup>1</sup> é frequentemente definida como um campo do conhecimento marcado pela universalidade e objetividade, sustentado por uma linguagem simbólica capaz de transcender barreiras culturais, sociais e históricas. Frenkel

---

<sup>1</sup> Neste artigo, utiliza-se Matemática com inicial maiúscula quando designa a disciplina ou área do saber como campo científico institucionalizado. Já matemática com minúscula aparece em sentido adjetival ou genérico, referindo-se a atributos, objetos ou processos relacionados a essa área (e. g. “conhecimento matemático”).

(2014) destaca que essa disciplina se singulariza por uma objetividade que não encontra paralelo em outras áreas do saber. Enquanto percepções do mundo físico podem sofrer distorções ou influências culturais e contextuais, as verdades matemáticas, segundo o autor, seriam necessárias, persistentes e invariáveis, mantendo significado constante para sujeitos em diferentes contextos e preservando sua validade ao longo do tempo.

Tal concepção, porém, é contestada por outras correntes. Machado (1987), por exemplo, questiona a ideia de que a universalidade da matemática implique completa neutralidade ou independência em relação ao mundo empírico. Argumenta que o conhecimento matemático não é imune a condicionantes externos, sendo uma construção historicamente situada, cujo desenvolvimento oscila entre fases de forte inspiração prática e períodos de sistematização abstrata, ambos moldados pelas estruturas e necessidades sociais vigentes. Nessa perspectiva, a objetividade matemática não seria inerente a um suposto mundo ideal de formas, mas decorreria de um processo humano de elaboração e abstração voltado à intervenção sobre a realidade concreta.

Uma análise mais aprofundada da prática e da história da Matemática revela, contudo, um quadro mais complexo. Um fenômeno recorrente que desafia a visão monolítica da disciplina é a existência de múltiplas denominações para um mesmo objeto matemático — seja conceito, teorema ou método. Esse fenômeno, descrito na linguística como variação terminológica ou sinonímia terminológica (Cabré, 1999), ocorre em diversos contextos e evidencia as dimensões humanas, sociais e contingentes que permeiam o desenvolvimento científico. Para os propósitos deste trabalho, e com o intuito de enfatizar a multiplicidade de nomes em si, denominaremos esse fenômeno também pelo termo funcional polionomia.

A problemática central desse estudo reside na aparente contradição entre a universalidade do conteúdo matemático e a particularidade de suas formas de nomeação. Casos como o algoritmo para divisão de polinômios em uma variável, conhecido no Brasil como *dispositivo prático de Briot-Ruffini*, mas em outros contextos como *regra de Ruffini* ou *esquema de Horner* (Benevides; Muniz Neto, 2021; Kilhian, 2011; Santos, 2020; Cajori, 1911), a fórmula para resolução de equações quadráticas em uma incógnita, popularmente conhecida no Brasil como *fórmula de Bhaskara*, mas na Índia como *fórmula de Sridharacharya* e em muitos outros contextos como *fórmula geral para resolver equações polinomiais de segundo grau (em uma incógnita)* ou, simplesmente,

fórmula quadrática, ou o *Teorema da Divergência*, atribuído ora a Gauss ora a Ostrogradsky ora a ambos (Katz, 1979; Burkov, 2021; Prozorova, 2019), dependendo da fonte e do contexto histórico, ilustram essa questão. Tais variações não são meras curiosidades, mas sintomas de processos históricos complexos, incluindo descobertas paralelas, disputas de prioridade, influências de escolas nacionais e até mesmo erros de tradução, como no célebre caso da *Bruxa de Agnesi* (O'Connor; Robertson, 1999; Truesdell, 1989; Weisstein, [s. d.]).

Para o estudante ou o pesquisador iniciante, essa multiplicidade pode gerar confusão e, em certo ponto, insegurança, criando obstáculos pedagógicos que obscurecem a identidade conceitual do objeto estudado. Porém, para a História<sup>2</sup> e a Filosofia<sup>3</sup> das Ciências, ela representa uma rica fonte de investigação.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é analisar as origens e as implicações historiográficas e epistemológicas da polionomia na Matemática para possibilitar a melhor compreensão tanto das ciências quanto de seus usuários. Busca-se, por meio da análise crítica de casos selecionados, identificar os fatores históricos, culturais, sociais e institucionais que determinam a atribuição e a fixação de nomes na ciência matemática. A justificativa para esta investigação reside na sua capacidade de promover uma compreensão mais sofisticada da natureza da Matemática, não como um corpo de verdades platônicas, mas como uma prática científica dinâmica e historicamente situada. Adicionalmente, o estudo visa fornecer subsídios para uma prática pedagógica que utilize essas variações nominais como ferramenta para discutir a própria história e a filosofia da disciplina.

O processo metodológico adota uma abordagem qualitativa e historiográfica, centrada na análise crítica de casos de polionomia na Matemática. A pesquisa fundamenta-se na análise documental de fontes primárias, como tratados históricos e obras originais, e de fontes secundárias, como manuais didáticos e literatura acadêmica. Essa metodologia orienta a reconstituição de contextos históricos, culturais e sociais que moldaram as múltiplas nomenclaturas atribuídas a um mesmo objeto

---

<sup>2</sup> O termo História aparece com maiúscula quando usado como nome próprio de disciplina ou área acadêmica; usa-se história com minúscula ao designar narrativas, processos ou acontecimentos concretos.

<sup>3</sup> O termo Filosofia é grafado com inicial maiúscula quando se refere à disciplina acadêmica ou campo institucionalizado do saber. Quando empregado em sentido genérico ou não-disciplinar, utiliza-se filosofia com minúscula. No presente texto, todas as ocorrências referem-se à disciplina acadêmica.

matemático. Casos como o *método de Briot-Ruffini/Horner*, as *relações de Viète/Girard*, a *fórmula quadrática (Bhaskara/Sridharacharya)*, o *Teorema de Gauss/Ostrogradsky* e a *Curva de Agnesi*, mencionados ao longo do texto, servem para examinar fatores relevantes do estudo, tais como disputas de prioridade, nacionalismos científicos, consolidação de tradições pedagógicas e erros de tradução, à luz de referências teóricas provenientes da História e da Filosofia da Ciência.

### **1. Fundamentação teórica: eponímia, prioridade e a construção social da nomenclatura**

A discussão sobre a nomenclatura em Ciência<sup>4</sup> convoca, inevitavelmente, o conceito de eponímia, a prática de nomear um fenômeno, lei ou objeto em homenagem a uma pessoa. O sociólogo da Ciência Robert King Merton (1957; 1973) analisou o epônimo como parte do sistema de recompensas da Ciência, um reconhecimento simbólico da contribuição de um sujeito. Contudo, a historiografia contemporânea da Ciência tem problematizado essa visão.

Um marco teórico fundamental para esse estudo é a *Lei da Eponímia de Stigler*, formulada pelo estatístico Stephen Mack Stigler (1980, p. 147), que postula: “Nenhuma descoberta científica recebe o nome de seu descobridor original” (tradução livre). Embora enunciada de forma provocativa, a “lei” de Stigler capta uma tendência empírica robusta, revelando que a atribuição de nomes é frequentemente um processo anacrônico, influenciado por fatores que pouco têm a ver com a primazia da descoberta. Entre esses fatores, destacam-se a reputação do cientista, a clareza de sua exposição, a influência de sua rede de contatos e, crucialmente, o contexto de recepção de sua obra (Stigler, 1980).

Essa perspectiva alinha-se com as teses do físico e historiador e filósofo das Ciências Thomas Samuel Kuhn (2012) sobre o desenvolvimento da Ciência. No seu entendimento, a história da Ciência não é um processo linear e cumulativo de descobertas. Ela é marcada por rupturas, e a narrativa histórica é frequentemente reescrita pelos “vencedores” de uma revolução científica. A fixação de um epônimo pode ser vista como parte da consolidação de um paradigma, no qual certas figuras

---

<sup>4</sup> Emprega-se Ciência com maiúscula ao se referir à instituição ou campo humano de conhecimento em sentido genérico e coletivo, enquanto ciência minúscula indica a prática ou o produto do saber científico em sentido específico ou técnico.

são elevadas ao panteão dos “pais fundadores”, enquanto outras, cujas contribuições podem ter sido igualmente ou mais originais, são relegadas ao esquecimento. A história da Ciência, nesse sentido, não apenas descreve, mas também legitima certas linhagens intelectuais.

Adicionalmente, a obra de historiadores da Matemática como Carl Benjamin Boyer e Uta Caecilia Merzbach (2011), Victor Joseph Katz (2009) e Tatiana Roque (2012) mostram que muitos conceitos matemáticos não surgiram de um único ato de criação, mas evoluíram gradualmente ao longo de décadas ou séculos, com contribuições de múltiplos atores. Nesse processo de maturação, a escolha de um único epônimo simplifica e, por vezes, distorce a complexidade do desenvolvimento histórico. A polionomia, nesse contexto, pode ser vista como um vestígio dessa complexidade, um testemunho das múltiplas trilhas e dos debates que constituem a história viva da Matemática.

## 2. Análise de casos emblemáticos de polionomia matemática

A análise de casos específicos materializa a discussão teórica e revela os diversos mecanismos envolvidos na geração da polionomia. Como discutido anteriormente, a atribuição de nomes na Matemática constitui um processo complexo, influenciado por fatores que vão além da simples prioridade na descoberta. Esta seção examina exemplos paradigmáticos que ilustram a diversidade de elementos responsáveis pela multiplicidade de nomenclaturas.

Cada caso aqui selecionado — abrangendo desde algoritmos amplamente utilizados no Ensino básico até teoremas significativos do Cálculo<sup>5</sup> Vetorial e curvas geométricas peculiares — funciona como microcosmo da dinâmica histórico-cultural-social que permeia a produção e a difusão do conhecimento matemático. Sua análise permite observar como fenômenos como descoberta múltipla, evolução conceitual ao longo do tempo, peculiaridades da difusão cultural e historiográfica, disputas na comunicação científica e até erros ocasionais de tradução contribuem

---

<sup>5</sup> O termo Cálculo aparece com maiúscula quando se refere à disciplina matemática ou a um ramo específico, como Cálculo Diferencial ou Cálculo Integral ou Cálculo Vetorial. Usa-se cálculo com minúscula quando indica o ato de computar ou resolver operações matemáticas em geral.

para a consolidação de diferentes nomes atribuídos a um mesmo objeto matemático, evidenciando a pertinência da Lei de Stigler e o caráter construído da terminologia científica.

## **2.1 Descoberta múltipla e tradições nacionais: o algoritmo de Briot-Ruffini-Horner**

O método prático para a divisão de um polinômio em uma variável por um binômio linear da forma  $(x - a)$ , em que  $a$  é uma constante real ou complexa, constitui um exemplo clássico de polionomia. No Brasil, esse método — que representa um algoritmo eficiente para determinação do quociente e do resto — é conhecido como *dispositivo prático de Briot-Ruffini*, em homenagem aos matemáticos Charles Auguste Briot (1817-1882), francês, e Paolo Ruffini (1765-1822), italiano, cujas contribuições impulsionaram o desenvolvimento e a utilização do algoritmo no século XIX (Benevides; Muniz Neto, 2021; Kilhian, 2011).

Na França, entretanto, prevalecem as denominações *règle de Ruffini* (*regra de Ruffini*, em tradução livre) (Agostino, 2024) ou *méthode de Ruffini-Horner* (*método de Ruffini-Horner*, em tradução livre) (Livres Groupes, 2010). Ao contrário da nomenclatura utilizada no Brasil, essas designações francesas não incluem Briot na atribuição direta do algoritmo, concentrando-se apenas em Ruffini e Horner. Até o momento da redação deste artigo, não foram encontradas fontes que justificassem explicitamente a ausência do nome de Briot nessas designações internacionais, sobretudo na França, seu país de origem.

Contudo, essa diferença mostra como a atribuição de créditos na história da Matemática é um processo complexo, no qual a consolidação de nomes pode resultar de diversos fatores, como a precedência das descobertas, a atuação de figuras acadêmicas de destaque na divulgação dos métodos e as especificidades das tradições pedagógicas, culturais e sociais de cada região.

A discussão sobre a autoria do algoritmo torna-se ainda mais complexa quando se amplia o escopo geográfico e temporal. Muito antes das contribuições europeias do século XIX, conceitos análogos já haviam sido desenvolvidos em outras regiões. Conforme Boyer (1974), há indícios de que matemáticos na China antiga empregavam técnicas para manipulação de expressões e equações algébricas em uma incógnita que se configuraram, em essência, como precursoras do método de

Horner. Embora não sistematizados sob essa designação nem descritos em notações modernas, tais procedimentos eram utilizados para simplificar cálculos e efetuar divisões de polinômios em uma variável, indicando que a lógica subjacente ao algoritmo foi concebida e aplicada séculos antes de sua formalização no Ocidente.

Assim, mesmo que o método de Horner, em sua forma contemporânea, seja uma criação ocidental do século XIX, Boyer (1974) indica que diversas culturas antigas, de forma independente, desenvolveram soluções eficientes para problemas algébricos. Segundo ele, matemáticos chineses antigos dispunham de estratégias que, de certo modo, correspondem ao que atualmente se denomina *método de Horner* ou divisão de polinômios em uma variável.

Nesse cenário de “redescoberta”, a prioridade na Europa é atribuída a Ruffini, que publicou suas primeiras exposições em 1804, com versões mais detalhadas em 1807 e 1813 (Cajori, 1911). Apesar de suas contribuições — entre as quais se destaca a demonstração da impossibilidade de resolver equações polinomiais de quinto grau em uma incógnita por radicais —, Ruffini enfrentou notável falta de reconhecimento por parte da comunidade científica de sua época, o que possivelmente influenciou a disseminação e a atribuição de seu trabalho (O’Connor; Robertson, 1998; Cajori, 1911). Em grande parte do mundo anglófono, o algoritmo é denominado método de Horner, em referência ao matemático inglês William George Horner (1786-1837), que o publicou em 1819 (Cajori, 1911). A partir das análises de Cajori (1911), observa-se que a associação do método ao nome de Horner decorre da ampla divulgação promovida por matemáticos britânicos, entre eles John Radford Young (1799-1885) e, sobretudo, Augustus De Morgan (1806-1871), cuja atuação foi decisiva para tornar o método conhecido e valorizado no meio matemático ao longo do século XIX.

A persistência dos nomes Ruffini e Horner reflete a consolidação de tradições matemáticas nacionais no século XIX, período marcado por intenso nacionalismo científico na Europa. A nomenclatura, portanto, não designa apenas um algoritmo, mas também expressa uma linhagem pedagógica e uma afiliação cultural.

## 2.2 Evolução conceitual e atribuição tardia: as relações de Viète-Girard

As relações entre as raízes e os coeficientes de uma equação polinomial em uma incógnita constituem um aspecto fundamental da teoria das equações. Em diversas tradições, tais relações são conhecidas como *fórmulas de Viète*, em referência

ao matemático francês François Viète (1540-1603). Jurista de formação, suas contribuições, como destacam Boyer (1974) e Katz (2009), foram decisivas para a formalização da Álgebra<sup>6</sup>, sobretudo no uso sistemático de símbolos para representar incógnitas ou variáveis. Conforme se depreende dos estudos de Boyer (1974), o trabalho de Viète permaneceu, entretanto, restrito ao tratamento de raízes positivas ou, no máximo, a valores considerados dentro de limites específicos, sem abranger plenamente soluções negativas ou complexas.

Albert Girard (1595-1632), matemático francês e engenheiro, introduziu avanços significativos nesse campo. Em sua obra *Invention nouvelle en l'algèbre*<sup>7</sup> (*Nova invenção na álgebra*, em tradução livre), publicada em 1629, Girard apresentou, de maneira mais geral e explícita, as relações entre as somas e os produtos das raízes e os coeficientes de um polinômio em uma variável (Boyer, 1974). Importa destacar, conforme se infere a partir da análise de Boyer (1974), que a contribuição de Girard não se limitou a estender as ideias de Viète às raízes negativas e complexas. Seu trabalho representou uma ampliação substancial do entendimento sobre as soluções possíveis para as equações algébricas em uma incógnita, permitindo contemplar cenários até então excluídos das análises algébricas.

Dessa forma, infere-se dos estudos de Boyer (1974) que reduzir a contribuição de Girard a uma mera generalização das ideias de Viète constitui uma simplificação que não reflete a complexidade do desenvolvimento histórico. A evolução das relações hoje conhecidas como *fórmulas de Viète*, *relações de Girard* ou, ainda, na forma composta, *relações de Viète-Girard*, reflete um processo de construção conceitual progressiva. Viète estabeleceu fundamentos importantes, mas foi Girard quem sistematizou e ampliou tais conceitos, articulando uma abordagem mais abrangente que incorporou raízes negativas e complexas. A escolha do epônimo a ser utilizado depende, portanto, do critério adotado — se se privilegia a originalidade das ideias (Viète) ou a formulação completa e geral do conceito (Girard) ou, ainda, a composição Viète-Girard, que valoriza o processo histórico de construção conceitual. Esse

---

<sup>6</sup> O termo Álgebra aparece com maiúscula quando designa a disciplina matemática ou área de saber. Usa-se algébrica em minúscula como adjetivo, qualificando métodos, operações ou expressões ligados a esse campo.

<sup>7</sup> A obra encontra-se disponível em sua íntegra, digitalizada pela Bibliothèque nationale de France (BnF), acessível no endereço eletrônico: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5822034w.texteImage>. Acesso em: 3 jul. 2025.

exemplo mostra como a nomenclatura matemática pode refletir diferentes interpretações historiográficas sobre o que constitui, de fato, o momento de uma descoberta.

### 2.3 Difusão cultural e tradição historiográfica: a fórmula de Bhaskara e a fórmula de Sridharacharya

A tradição matemática indiana consolidou-se nos primeiros séculos após Cristo, destacando-se pela intensa produção intelectual, frequentemente expressa em tratados em versos sânscritos. Como observa Roque (2012), essa forma de exposição exigia posteriores comentários de outros matemáticos, destinados a decodificar o caráter sintético e, por vezes, criptografado dos textos originais, revelando uma prática matemática profundamente vinculada à linguagem, à gramática e à astronomia. De acordo com Roque, autores como Aryabhata (476-550), Brahmagupta (598-668) e Bhaskara II (1114-1185) sistematizaram técnicas conhecidas como *gániita*, abrangendo desde procedimentos aritméticos até métodos para resolver equações quadráticas em uma incógnita, muitas vezes formulados em termos geométricos, como o completamento de quadrado.

Na matemática grega antiga, sobretudo em Euclides, o completamento de quadrado consistia essencialmente em um método geométrico para resolver equações quadráticas em uma incógnita, baseado na construção de áreas de quadrados e retângulos cujas medidas representavam os termos da equação. Na matemática contemporânea, entretanto, essa técnica consolidou-se como essencialmente algébrica, centrada em manipulações simbólicas e cálculos formais. Embora ainda se façam menções didáticas à sua origem geométrica, essa dimensão permanece hoje sobretudo como recurso ilustrativo, sem ocupar o papel central que possuía na Antiguidade. Roque (2012) também ressalta as interações entre a matemática indiana e as tradições babilônica e grega, que influenciaram conteúdos astronômicos e métodos trigonométricos presentes nos tratados indianos.

Garbi (2010), por sua vez, salienta que a resolução de equações do tipo  $x^2 + p \cdot x = q$  já aparecia em obras anteriores, como as de Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi (c.780–c.850), matemático persa que atuou na *Casa da Sabedoria* em Bagdá, mais conhecido como Al-Khwarizmi, e nos escritos de Sridhara (870-930), matemático indiano que viveu cerca de dois séculos antes de Bhaskara II. Embora Bhaskara II também tenha abordado o tema em suas obras, a atribuição

moderna da fórmula resolutiva das equações quadráticas em uma incógnita ao seu nome não corresponde rigorosamente à cronologia histórica. Trata-se, em grande parte, do prestígio alcançado por Bhaskara II na tradição matemática indiana e da ampla repercussão de trabalhos como o *Lilavati*, dedicado à sua filha, como aponta Garbi (2010) e se infere nos estudos de Roque (2012).

Segundo O'Connor e Robertson (2000), os manuscritos originais das obras de Sridhara perderam-se ao longo do tempo. Contudo, seus ensinamentos foram, conforme os autores, preservados por meio de citações e referências em tratados de autores posteriores, como Makkibhatta, Raghavabhatta e, principalmente, Bhaskara II, que integraram as regras matemáticas de Sridhara em suas próprias obras, assegurando, assim, a transmissão indireta de seu conhecimento.

Depreende-se, com base nesses estudos, bem como nos de Garbi (2010) e Roque (2012) que, em virtude da perda dos textos originais de Sridhara, o acesso às suas ideias ocorre sobretudo por meio das obras de Bhaskara II, o qual detinha maior notoriedade entre os matemáticos mencionados. Essa maior projeção, adicionada a possíveis imprecisões de tradução ou a referências indiretas pouco claras em outros textos, contribuiu para que, ao longo do tempo, os créditos pela fórmula resolutiva das equações quadráticas em uma incógnita fossem atribuídos preferencialmente a Bhaskara II, em detrimento de Sridhara.

Essa associação constitui exemplo emblemático de polionomia, uma vez que a mesma fórmula para resolver equações quadráticas em uma incógnita possui diversas designações ao redor do mundo. No Brasil e em alguns poucos países, a expressão *fórmula de Bhaskara* está consolidada no ensino. Na Índia, terra natal de Bhaskara II, a mesma fórmula é frequentemente chamada de *fórmula de Sridhara-charya*, proveniente de Sridhara Acharya (*Sridahara, o sábio*, em tradução livre). Em muitos outros países, prevalecem denominações como *fórmula quadrática* ou *fórmula resolutiva para equações polinomiais de segundo grau (em uma incógnita)* (Rocha, 2023; Guedes, 2019; Banerjee, 2024; India, [s. d.]). Essa discrepância mostra como a consolidação de nomes em Matemática é moldada por fatores culturais, sociais, historiográficos e pedagógicos regionais, ilustrando a Lei de Stigler, segundo a qual a perpetuação de um epônimo depende mais da difusão e da tradição pedagógica locais do que da primazia cronológica da descoberta ou do reconhecimento universal.

## 2.4 Comunicação e prioridade: o Teorema de Gauss-Ostrogradsky

No estudo do Cálculo Vetorial, o *Teorema da Divergência* revela uma relação profunda entre o fluxo de um campo vetorial através de uma superfície fechada e o comportamento desse campo no interior do volume por ela envolvido. Esse princípio, mostra que o fluxo total que atravessa a superfície corresponde exatamente ao que é produzido ou eliminado no volume interno, ou seja, a integral de superfície do campo vetorial equivale à integral do divergente do campo no volume.

Matematicamente, essa relação se expressa por meio da seguinte equação, na qual o integrando do volume é a divergência do campo vetorial  $\vec{F}$ :

$$\iint_{\text{Superfície } S} \vec{F} \cdot \vec{n} \cdot dS = \iiint_{\text{Volume } V} \left( \frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z} \right) \cdot dV$$

Nessa formulação, cada elemento possui um significado específico. A superfície fechada  $S$  delimita o volume  $V$  de interesse, enquanto o campo vetorial  $\vec{F}$  representa a grandeza física em estudo, como um campo de velocidades ou forças.

O vetor unitário normal  $\vec{n}$ , que aponta para fora da superfície, permite calcular a componente normal do campo por meio do produto escalar  $\vec{F} \cdot \vec{n}$ . Os elementos  $dS$  e  $dV$  correspondem, respectivamente, aos infinitesimais de área superficial e de volume. As componentes cartesianas  $F_x$ ,  $F_y$  e  $F_z$  descrevem o campo vetorial em suas direções espaciais correspondentes.

Para a validade do teorema, certas condições devem ser satisfeitas. O campo vetorial  $\vec{F}$  precisa ser continuamente diferenciável em todo o volume  $V$ , garantindo que suas derivadas parciais existam e sejam contínuas. Além disso, a superfície  $S$  deve ser fechada, orientável e suave por partes, características que asseguram a boa definição dos cálculos envolvidos.

As aplicações desse teorema se estendem por diversas áreas do conhecimento. Na Física<sup>8</sup>, por exemplo, ele fundamenta a compreensão de fenômenos electromagnéticos e fluidodinâmicos. Na Engenharia, possibilita o cálculo preciso de

<sup>8</sup> A palavra Física aparece com inicial maiúscula quando designa a disciplina científica ou área do saber. Usa-se física com minúscula ao designar características do mundo natural ou quando funciona como adjetivo (e.g. “mundo físico”).

fluxos em sistemas complexos. Sua importância reside na capacidade de converter problemas de integração superficial, muitas vezes complexos, em cálculos volumétricos mais tratáveis, revelando, assim, as conexões essenciais entre o comportamento local e global dos campos vetoriais.

Esse teorema é frequentemente denominado *Teorema de Gauss* — inclusive no Brasil (Santos, 2009; Valle, [s. d.]; Balseiro, 2017) —, em referência ao matemático alemão Carl Friedrich Gauss (1777–1855), que teria elaborado anotações não publicadas sobre o tema em 1813. Contudo, a primeira demonstração publicada do teorema foi apresentada pelo matemático ucraniano Mikhail Vasilyevich Ostrogradsky (1801–1862) em 1826 (Katz, 1979).

De acordo com Katz (1979), o teorema possui uma trajetória historiográfica particularmente complexa, marcada por contribuições sobrepostas e múltiplas tradições de atribuição. Segundo o autor, Gauss desenvolveu, já em 1813, casos específicos do teorema, fundamentados em raciocínios geométricos, nos quais analisava fluxos por meio de superfícies fechadas, envolvendo corpos sólidos no espaço tridimensional. Sua abordagem considerava superfícies infinitesimais e examinava as projeções do vetor normal externo sobre os eixos coordenados, estabelecendo que, para certas superfícies, a soma das projeções normais sobre um eixo, multiplicadas pelas medidas das áreas infinitesimais correspondentes, poderia anular-se quando integrada sobre toda a superfície, implicando a inexistência de fluxo líquido ao longo daquele eixo em casos específicos. Essas integrais expressavam o equilíbrio entre entradas e saídas de fluxo pelas superfícies que delimitam o sólido, mas tais resultados restringiam-se a configurações geométricas particulares ou a aplicações físicas específicas (Katz, 1979).

Ainda segundo Katz (1979), Ostrogradsky foi responsável pela formulação geral do teorema. Em 1826, apresentou à Academia de Ciências de Paris o trabalho intitulado *Proof of a theorem in Integral Calculus* (em tradução livre, *Demonstração de um teorema em Cálculo Integral*), no qual generalizou o resultado para funções arbitrárias, contínuas e diferenciáveis, definidas em domínios tridimensionais. Diferentemente da abordagem geométrica de Gauss, Ostrogradsky tratou a questão no âmbito do Cálculo Integral, demonstrando que a soma das taxas de variação de um campo vetorial em um volume pode ser expressa por uma única integral sobre a superfície que o envolve. Em termos físicos, isso equivale a afirmar que o fluxo total de um

campo vetorial, através da superfície fechada que delimita um corpo sólido, é igual à integral da divergência do campo no interior desse corpo (Katz, 1979).

A formulação de Ostrogradsky, portanto, abrange casos gerais, sem se restringir a construções geométricas ou projeções específicas. Embora Gauss tenha antecipado aplicações particulares e o uso prático do resultado, Ostrogradsky apresentou a primeira formulação geral e a demonstração sistemática do *Teorema da Divergência*, ainda que seu trabalho tenha permanecido menos conhecido internacionalmente, devido às limitações de circulação científica e reconhecimento acadêmico (Katz, 1979).

A análise de Katz (1979) destaca que, embora Gauss tenha continuado a publicar casos especiais do teorema entre 1833 e 1839, não chegou a enunciá-lo em sua forma plenamente geral, permanecendo centrado em aplicações práticas, sobretudo na Física, como cálculos de fluxo e determinação de medidas de áreas superficiais. Já Ostrogradsky formulou o resultado como proposição matemática de validade geral, desvinculada de aplicações particulares, posicionando-se como precursor da forma moderna do *Teorema da Divergência*. Essa distinção mostra não apenas as diferenças de motivações — físicas no caso de Gauss e estritamente matemáticas no caso de Ostrogradsky — mas também a transição, ocorrida no século XIX, da Geometria clássica<sup>9</sup> para a linguagem analítica no tratamento de resultados fundamentais do Cálculo (Katz, 1979).

Katz (1979) também ressalta que, historicamente, a atribuição do teorema variou de acordo com as tradições nacionais. Na França e na Rússia, coexistem tanto a designação *Teorema de Ostrogradsky* quanto a nomenclatura dupla *Teorema de Gauss-Ostrogradsky* (Katz, 1979; Burkov, 2021; Prozorova, 2019; Le Borgne, 2012), enquanto na tradição germânica e anglo-saxã — inclusive na brasileira (Santos, 2009; Valle, [s. d.]; Balseiro, 2017; Coda, 1990; Correia, 2023) — predomina o uso das expressões *Teorema de Gauss* ou *Teorema de Gauss-Ostrogradsky* (Katz, 1979; Tomischko, 2021; Ganster, 2010; Saulebekov, 2021).

Outros matemáticos, como os franceses Siméon Denis Poisson (1781–1840) e Pierre Frédéric Sarrus (1798–1861), e o inglês George Green (1793–1841),

---

<sup>9</sup> O termo Geometria é grafado com maiúscula quando designa a disciplina ou área do saber; já geométrica se usa em minúscula quando atua como adjetivo, qualificando objetos ou métodos relacionados a essa área.

também figuram na história desse resultado, apresentando formulações semelhantes em datas próximas (Katz, 1979). Poisson, por exemplo, publicou em 1828 conclusões equivalentes às de Ostrogradsky, havendo indícios de que teve acesso ao trabalho do matemático russo. Green, entre 1828 e 1829, chegou a resultados análogos, embora não existam evidências diretas de contato com Gauss ou Ostrogradsky. Sarrus, por sua vez, divulgou resultado semelhante em 1828, mas com notação menos precisa e abordagem menos sistemática (Katz, 1979).

A nomenclatura dupla Gauss-Ostrogradsky ou a variação entre denominações reflete uma tensão clássica na história da Ciência: a primazia da descoberta, muitas vezes restrita a manuscritos privados, em contraste com a primazia da publicação, vinculada à difusão pública do conhecimento. A notória autoridade de Gauss perpetuou seu nome associado ao teorema, mesmo sem publicação imediata. Por outro lado, o trabalho de Ostrogradsky foi determinante para a consolidação e o uso do teorema no meio matemático, especialmente na França e na Rússia. Trata-se de um caso paradigmático que ilustra a Lei de Stigler, mostrando como reputação científica e barreiras de comunicação — entre as esferas alemã e russo-francesa — influenciaram a memória histórica desse resultado fundamental.

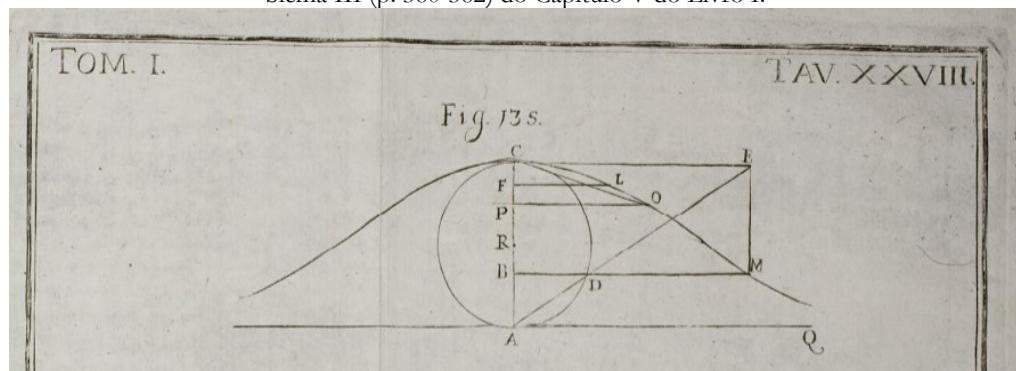
## **2.5 Contingência e erro de tradução: a “Bruxa” de Agnesi**

Talvez o caso mais emblemático seja o da curva (Fig. 1) estudada pela matemática, filósofa e teóloga italiana Maria Gaetana Agnesi (1718–1799), em sua obra *Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* (*Instituições analíticas para uso da juventude italiana*, em tradução livre), publicada em 1748. Agnesi utilizou o termo italiano *la versiera* para designar a curva — palavra derivada do latim *verttere* (*virar*, em tradução livre) —, pois ela está intrinsecamente ligada ao movimento geométrico que origina a figura (O’Connor; Robertson, 1999; Weisstein, [s. d.]). É importante ressaltar que, embora Agnesi tenha apresentado tanto construções geométricas quanto deduções algébricas em sua obra, a curva é hoje frequentemente expressa em notação e formulações modernas, distintas da forma original utilizada pela autora.

A Fig. 1, a seguir, reproduz a prancha original relativa ao Problema III (p. 380-382) do Capítulo V (*Della costruzione de' luoghi, e de' problemi che superano il secondo grado / Da construção de lugares geométricos e dos problemas que excedem o segundo grau*, em tradução livre) do Livro I (*Dell'analisi delle quantità finite / Da análise das quantidades finitas*, em tradução livre), Tomo I, da obra *Instituzioni analitiche ad uso della gioventù*

*italiana* (1748), de Agnesi. Nesse problema, Agnesi determina, por métodos algébricos e geométricos, as condições para localizar pontos exteriores ao semicírculo, analisando concavidade e possíveis inflexões, caracterizando a curva hoje conhecida como *Curva de Agnesi*, também chamada *Bruxa de Agnesi*. As letras e construções geométricas nela presentes correspondem ao contexto específico daquele problema em estudo e não coincidem necessariamente com a construção geométrica nem com as notações modernas utilizadas na descrição da *Curva de Agnesi* apresentada posteriormente neste trabalho, sendo a figura incluída apenas para fins ilustrativos.

Figura 1 – Imagem original extraída da *Tavola XXVIII* (Prancha 28), Figura 135 (p. 484-485), da edição original do Tomo I da obra *Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana* (1748), de Agnesi, reproduzida aqui apenas para fins ilustrativos, que representa a curva por ela estudada no Problema III (p. 380-382) do Capítulo V do Livro I.



Fonte: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen (SUB Göttingen), p. virtual 505. Disponível em: <https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/PPN595201342?ify=%7B%22pa-ges%22%3A%5B505%5D%2C%22pan%22%3A%7B%22x%22%3A0.538%2C%22y%22%3A0.349%7D%2C%22view%22%3A%22info%22%2C%22zoom%22%3A0.9%7D>. Acesso em: 3 jul. 2025.

Trata-se de uma curva que combina propriedades algébricas elegantes com uma construção geométrica intuitiva, gerada a partir de uma circunferência de raio  $r$  ( $r > 0$ ). Ela é representada por uma equação racional explícita, cujo denominador é de grau 2, equivalente a uma equação cúbica implícita, e é simétrica em relação ao eixo das ordenadas (eixo  $y$ ). Em sua forma reduzida moderna, a equação é dada por:

$$y = \frac{8 \cdot r^3}{x^2 + 4 \cdot r^2},$$

em que  $r > 0$  representa o parâmetro fundamental da construção. Essa formulação revela suas características essenciais: simetria par em relação ao eixo  $y$ , máximo absoluto no ponto  $(0, 2 \cdot r)$  e comportamento assintótico em relação ao eixo das abscissas (eixo  $x$ ) quando  $|x| \rightarrow \infty$ .

Geometricamente e em termos de notação moderna, a construção parte de uma circunferência de raio  $r$  centrada em  $(0, r)$ , com equação  $x^2 + (y - r)^2 = r^2$ . O diâmetro superior, definido pelos pontos  $(0, 0)$  e  $(0, 2 \cdot r)$ , estabelece a posição da reta tangente horizontal  $y = 2 \cdot r$  no ponto mais alto da circunferência. O processo gerador da curva inicia-se ao traçar retas que partem da origem  $(0, 0)$  e passam por pontos  $P$  variáveis na circunferência — exceto  $(0, 2 \cdot r)$ , caso em que a reta  $\overline{OP}$  torna-se vertical ( $x = 0$ ) e não intersecta a reta tangente em um ponto  $Q$  finito.

Para cada ponto  $P \neq (0, 2 \cdot r)$ , a reta  $\overline{OP}$  intersecta a reta tangente  $y = 2 \cdot r$  em  $Q$ . A construção prossegue traçando-se: (i) uma reta horizontal passando por  $P$  (paralela ao eixo  $x$ ); e (ii) uma reta vertical passando por  $Q$  (paralela ao eixo  $y$ ). A interseção dessas duas retas gera os pontos que, ao variar  $P$  sobre a circunferência, descrevem progressivamente a Curva de Agnesi.

Ao traduzir a obra *Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana*, de Agnesi, para o inglês, o matemático e clérigo inglês John Colson (1680-1760), professor Lucasiano de Matemática da Universidade de Cambridge, acabou confundindo *versiera* com *aversiera*, vocábulo que, em italiano, pode significar *adversária* ou, em acepções coloquiais, *mulher perigosa, inimiga espiritual, esposa do diabo* ou mesmo *bruxa* (traduções livres) (O'Connor, Robertson, 1999; Truesdell, 1989; Weisstein, [s. d.]).

O resultado foi a tradução da curva como *The Witch of Agnesi* (*A Bruxa de Agnesi*, em tradução livre), um nome pitoresco e memorável que se popularizou na língua inglesa e em outras, apesar de não ter qualquer fundamento histórico ou matemático. Esse caso é uma ilustração poderosa do papel da contingência, do erro e da tradução na construção da nomenclatura científica. Ele mostra que, uma vez estabelecido, um nome pode persistir por sua singularidade, mesmo que sua origem seja espúria.

### 3. Considerações finais

A análise do fenômeno da polionomia na Matemática mostra que a atribuição de nomes a conceitos, teoremas e métodos está longe de ser um processo trivial ou meramente denotativo. Conforme os casos estudados revelam, a nomenclatura matemática é um palimpsesto histórico, no qual se inscrevem disputas de prioridade, rivalidades nacionais, processos de evolução conceitual, barreiras de comunicação e meras contingências, como os erros de tradução.

Retomando o objetivo proposto, este artigo argumentou que a polionomia desafia a noção de uma matemática a-histórica e universal, revelando-a como uma prática científica imersa em contextos sociais e culturais. A Lei de Stigler (1980) mostrou-se um referencial analítico significativo, explicando por que os nomes que se perpetuam nem sempre correspondem aos descobridores originais. A discussão mostrou que a fixação de um epônimo é um ato de construção de memória histórica, sujeito às mesmas dinâmicas de poder, influência e narrativa que Kuhn (2012) identificou no desenvolvimento da Ciência.

As contribuições deste estudo são de dupla natureza. Para a História e Filosofia da Matemática, ele reforça a importância de uma abordagem crítica da historiografia tradicional, muitas vezes centrada em heróis, e valoriza a compreensão dos processos sociais que moldam o conhecimento. Para o ensino de matemática, aponta-se uma direção didático-pedagógica relevante: em vez de tratar a variedade de nomes como um problema a ser eliminado, o professor que ensina matemática pode utilizá-la como um ponto de partida para discussões sobre a história da disciplina. Explicar por que o *dispositivo prático de Briot-Ruffini* também é chamado de *método de Horner*, ou motivo da *fórmula de Bhaskara* ser conhecida como *fórmula de Sridharacharya* em seu país de origem e *fórmula quadrática* em muitas localidades, não é uma digressão, mas uma oportunidade para ensinar sobre o que é a Ciência, como ela evolui e como é feita por seres humanos em contextos específicos.

A análise do caso do *Teorema de Gauss/Ostrogradsky* mostra como certos episódios na história da Matemática ilustram facetas complementares dessa ciência: de um lado, a dimensão aplicada, voltada à resolução de problemas concretos; de outro, a dimensão teórica, orientada à formulação de generalizações abstratas e demonstrações formais. Essa dinâmica entre casos particulares, situações específicas que inspiram generalizações progressivas e formulações gerais consolidadas reflete a própria lógica de construção das ciências matemáticas, na qual a passagem do específico ao geral constitui um processo essencial de desenvolvimento conceitual.

Adicionalmente, as diferentes nomenclaturas discutidas neste trabalho convidam a refletir sobre como as tradições científicas, pedagógicas e historiográficas atribuem nomes a um mesmo resultado. Embora se possa argumentar que algum grau de padronização terminológica pode facilitar a comunicação acadêmica e reduzir ambiguidades, é importante que qualquer iniciativa nesse sentido seja conduzida com cautela e fundamentada em critérios historiográficos consistentes, evitando suprimir a diversidade histórica e cultural que a polionomia expressa. Uma padronização acrítica, baseada apenas em convenções dominantes, pode correr o risco de perpetuar visões limitadas e de obscurecer contribuições oriundas de distintas tradições científicas.

Por essa razão, este trabalho defende que reconhecer a polionomia e estudá-la criticamente deve caminhar lado a lado com a apresentação clara das diferentes denominações e dos contextos que as originaram, sem que se atribua preferência exclusiva a uma nomenclatura em detrimento de outras. Em alguns casos, estudos etnográficos sobre a prática docente e a produção de materiais didático-pedagógicos podem também oferecer elementos relevantes para compreender como diferentes comunidades acadêmicas e educativas constroem, preservam ou transformam essas denominações ao longo do tempo. Dessa forma, é possível evitar tanto a fragmentação excessiva quanto a homogeneização empobrecedora, preservando a integridade do conhecimento matemático enquanto construção coletiva, plural e dinâmica.

Como limitação, o presente estudo realizou uma análise qualitativa de um número restrito de casos. Investigações futuras poderiam empreender uma análise quantitativa mais ampla ou focar-se na polionomia em áreas específicas da Matemática contemporânea, investigando como os mecanismos de nomeação operam na era da comunicação digital e da colaboração científica global. Em suma, reconhecer a polifonia por trás da polionomia é um passo fundamental para uma apreciação mais profunda e humanizada da Matemática.

## **Referências**

- AGOSTINO, Luca. Une madeleine mathématique. **APMP Île-de-France – de la maternelle à l'université**, 4 abr. 2022. Atualizado em: 21 fev. 2024. Disponível em: <https://www.apmep-ildefrance.fr/Seville-et-Salamanque-faire-des-maths-en-Espagne>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BALSEIRO, Paula. Cálculo III-A – Módulo 13: aula 24 – Teorema de Gauss. Niterói: Universidade Federal Fluminense, **Instituto de Matemática e Estatística**, 2017. 7 p. Material didático. Disponível em: [https://professores.uff.br/paulab/wp-content/uploads/sites/109/2017/08/Calculo-III-A-M13\\_aluno.pdf](https://professores.uff.br/paulab/wp-content/uploads/sites/109/2017/08/Calculo-III-A-M13_aluno.pdf). Acesso em: 2 jul. 2025.

BANERJEE, Isha. India molded Math. Then Europe claimed it. **The Juggernaut**, 2 jul. 2024. Disponível em: <https://www.thejuggernaut.com/fibonacci-sequence-indian-math-history-quadratic-formula>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BENEVIDES, Fabrício Siqueira; MUNIZ NETO, Antonio Caminha. Material teórico – módulo funções polinomiais com coeficientes complexos: dispositivo de Briot-Ruffini. **Portal da Matemática OBMEP**, 15 mai. 2021. Disponível em: [https://cdnportaldaobmep.impa.br/portaldaobmep/uploads/material\\_teorico/di7olux2hjc44.pdf](https://cdnportaldaobmep.impa.br/portaldaobmep/uploads/material_teorico/di7olux2hjc44.pdf). Acesso em: 27 jun. 2025.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

BOYER, Carl Benjamin; MERZBACH, Uta Caecilia. **A history of mathematics**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

BURKOV, Boris. Divergence, Gauss-Ostrogradsky theorem and Laplacian. **borisburkov.net**, 20 set. 2021. Disponível em: <https://borisburkov.net/2021-09-20-1/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CABRÉ, María Teresa. **La terminología: representación y comunicación**: elementos para una teoría de base comunicativa y otros artículos. Barcelona: IULA-UPF, 1999.

CAJORI, Florian. Horner's method of approximation anticipated by Ruffini. **Bulletin of the American Mathematical Society**, Providence, v. 17, n. 8, p. 409-414, mai. 1911. Disponível em: <https://www.ams.org/journals/bull/1911-17-08>

[08/S0002-9904-1911-02072-9/S0002-9904-1911-02072-9.pdf](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002990419110207). Acesso em: 27 jun. 2025.

CODA, Humberto Breves. **Análise da vibração livre de meios elásticos bidimensionais pelo método dos elementos de contorno**. 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29112024-173328/publico/Coda\\_Humberto\\_ME.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29112024-173328/publico/Coda_Humberto_ME.pdf). Acesso em: 2 jul. 2025.

CORREIA, Jornandes Jesus. Uma análise das definições de fluxo de um vetor em fontes didáticas. **Caderno de Física da UEFS**, v. 21, n. 2, p. 2502.1-2502.14, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/index.php/cad fis/article/view/10473/8631>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FRENKEL, Edward. **Amor e matemática**: o coração da realidade escondida. 1. ed. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2014.

GANSTER, Maximilian. **Der Gaußsche Integralsatz**. Graz: Graz University of Technology, 2010. 5 p. Material didático. Disponível em: [https://www.math.tugraz.at/~ganster/lv\\_vektoranalysis\\_ss\\_10/14\\_integralsatz\\_gauss.pdf](https://www.math.tugraz.at/~ganster/lv_vektoranalysis_ss_10/14_integralsatz_gauss.pdf). Acesso em: 2 jul. 2025.

GARBI, Gilberto Geraldo. **A rainha das ciências**: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da Matemática. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010.

GUEDES, Eduardo Gomes. **A equação quadrática e as contribuições de Bhaskara**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/66582/R%20-%20D%20-%20EDUARDO%20GOMES%20GUEDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jun. 2025.

INDIA. MINISTRY OF EDUCATION. IIT KANPUR. Maths Sridharacharya Formula. **SATHEE**, [s. d]. Disponível em: <https://sathee.iitk.ac.in/article/math/sridharacharya-formula/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

KATZ, Victor Joseph. The history of Stokes' Theorem. **Mathematics Magazine**, Washington, D.C., v. 52, n. 3, p. 146-156, mai. 1979. Disponível em: [https://www.math.harvard.edu/archive/21a\\_fall\\_11/exhibits/katz/katz.pdf](https://www.math.harvard.edu/archive/21a_fall_11/exhibits/katz/katz.pdf). Acesso em: 29 jun. 2025.

KATZ, Victor Joseph. **A history of mathematics**: an introduction. 3. ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.

KILHIAN, Kleber. Dispositivo prático de Briot-Ruffini. **O baricentro da mente – porque o conhecimento é infinito**, 15 mar. 2011. Disponível em: <https://www.obaricentrodamente.com/2011/03/dispositivo-pratico-de-briot-ruffini.html>. Acesso em: 29 jun. 2025.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.

LE BORGNE, Stéphane. **Intégration (suite)**. Rennes: Université de Rennes 1, UFR Mathématiques, 2012-2013. 16 p. Notas de aula. Disponível em: <https://perso.univ-rennes1.fr/stephane.leborgne/Cours-VAR-2012-12.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2025.

LIVRES GROUPE. **Équation polynomiale**: Algèbre géométrique, théorie des équations, polynôme cyclotomique, Méthode de Sotta, Théorème de D'alembert-Gauss. Memphis: Books LLC, 2010.

MACHADO, Nílson José. **Matemática e realidade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1987.

MERTON, Robert King. Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. **American Sociological Review**, Washington D.C., v. 22, n. 6, p. 635-

659, dez. 1957. Disponível em: <https://joelvelasco.net/teaching/3330/Merton%20Priorities%20in%20Science%201957.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MERTON, Robert King. **The sociology of science**: theoretical and empirical investigations. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

O'CONNOR, John Joseph; ROBERTSON, Edmund Frederick. Paolo Ruffini. **MacTutor History of Mathematics Archive**, School of Mathematics and Statistics, University of St. Andrews, jun. 1998. Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Ruffini/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

O'CONNOR, John Joseph; ROBERTSON, Edmund Frederick. Maria Gaëtana Agnesi. **MacTutor History of Mathematics Archive**, School of Mathematics and Statistics, University of St. Andrews, jan. 1999. Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Agnesi/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

O'CONNOR, John Joseph; ROBERTSON, Edmund Frederick. Sridhara. **MacTutor History of Mathematics Archive**, School of Mathematics and Statistics, University of St. Andrews, nov. 2000. Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Sridhara/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

PROZOROVA, Evelina. Ostrogradsky-Gauss theorem for problems of gas and fluid mechanics. **Journal of Physics**: conference series, [s. l.], v. 1334, n. 1, art. 012009, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1334/1/012009/pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

ROCHA, Rodrigo Luis da. **O uso da expressão “fórmula de Bhaskara” em livros didáticos brasileiros e sua relação com o método resolutivo da equação do 2º grau**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/82597/R%20-%20D%20-%20RODRIGO%20LUIS%20DA%20ROCHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jun. 2025.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática:** uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. 4. reimpr. Rio de Janeiro: Zahar, 2017.

SANTOS, Gracinda. **Telensino Matemática A – 10.º ano:** aula n.º 8. Região Autónoma da Madeira: Telensino; aia.madeira.gov.pt, 2020. Disponível em: [https://aia.madeira.gov.pt/images/files/telensino/MatA10ano\\_Aula8\\_13maio.pdf](https://aia.madeira.gov.pt/images/files/telensino/MatA10ano_Aula8_13maio.pdf). Acesso em: 27 jun. 2025.

SANTOS, José Carlos Leite dos. Aula 10 – **Teorema de Divergência.** São Cristóvão: Cesad/UFS, 2009. 15 p. Material didático. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/11355416022012C%C3%A1lculo\\_III\\_aula\\_10.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalago/11355416022012C%C3%A1lculo_III_aula_10.pdf). Acesso em: 2 jul. 2025.

SAULEBEKOV, Saulebekov Arman; KAMBAROVA, Zhanar Tursynovna; ASYLBKOVA, Saule Nurmukhammedovna. Rassmotrenie nekotorykh voprosov pri izuchenii fiziki v shkol'nom i universitetskom kursakh [Рассмотрение некоторых вопросов при изучении физики в школьном и университетском курсах]. In: Respublikanskaia Nauchno-Prakticheskaiia “Onlain” Konferentsiia “Aktual’nye Problemy Sovremennoi Fiziki i Smyslovoi Pedagogiki”, 2021, Karaganda. **Anais eletrônicos [...].** Karaganda: Universidade Estatal de Karaganda E.A. Buketov, 2021. p. 191-193. Disponível em: <https://rep.ksu.kz/bitstream/handle/data/12810/%D1%84%D0%B8%D0%B7-191-193.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 2 jul. 2025.

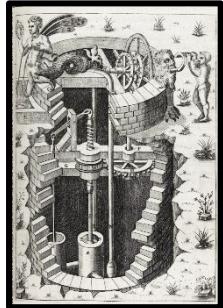
STIGLER, Stephen Mack. Stigler's law of eponymy. **Transactions of the New York Academy of Sciences**, Nova Iorque, v. 39, n. 1, série II, p. 147-157, 1980. Disponível em: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2164-0947.1980.tb02775.x>. Acesso em: 29 jun. 2025.

TOMISCHKO, Wolfgang. **Ein einfacher Überblick über die Maxwell – Gleichungen.** Wien, 2024. 33 p. Publicado em: Forum, portal Rudolf Werner Soukup. Disponível em: [https://rudolf-werner-soukup.at/Forum\\_Dokumente/Tomischko\\_Ueberblick\\_Maxwell\\_Gleichungen.pdf](https://rudolf-werner-soukup.at/Forum_Dokumente/Tomischko_Ueberblick_Maxwell_Gleichungen.pdf). Acesso em: 2 jul. 2025.

TRUESELL, Clifford. Corrections and additions for “Maria Gaetana Agnesi”. **Archive for History of Exact Sciences**, [s. l.], v. 40, p. 113-142, 1989. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00374764>. Acesso em: 29 jun. 2025.

VALLE, Marcos Eduardo. **Aula 25: Teorema do Divergente**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, [s. d.]. 17 p. Material didático. Disponível em: <https://ime.unicamp.br/~valle/Teaching/MA211/Aula25.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

WEISSTEIN, Eric Wolfgang. A Bruxa de Agnesi. **Wolfram MathWorld – from the makers of Mathematica and Wolfram | Alpha**, [s. d.]. Disponível em: <https://mathworld.wolfram.com/WitchofAgnesi.html>. Acesso em: 30 jun. 2025.



---

## DEPOIMENTO - TESTIMONIAL

---

### O ensino de História da Ciência na USP: um depoimento

Gildo Magalhães

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Universidade de São Paulo

gildomsantos@hotmail.com

**Resumo:** Vários anos de prática de ensino de História da Ciência e da Técnica para alunos de graduação na Universidade de São Paulo mostraram um caminho para vencer obstáculos de aceitação por parte de alunos de humanidades, que viam com desconfiança temas que pensavam ser fora dos moldes acadêmicos de História, e também por parte de alunos de ciências naturais, que julgavam ser matéria fora do âmbito de suas formações. São relatados alguns resultados positivos nesse contexto, que podem ser de interesse para outros docentes nesse campo.

**Palavras-chave:** História da Ciência; graduação; prática de ensino.

*The teaching of History of Science at USP: a testimonial*

**Abstract:** Several years of teaching practice related to History of Science and Technology for undergraduate students at the University of São Paulo showed a way out to conquer non-acceptance barriers of human science students, who mistrusted themes they considered to be out of the academic pattern of History, as well as from the part of natural science students, who judged these were matters out of concern for their formation. Some positive results are related in such context, which might be interesting for other professors in this field.

**Keywords:** History of Science; undergraduate studies; teaching practice.

#### Introdução

O presente depoimento resultou de um colóquio internacional sobre o ensino de História da Ciência, organizado por Staffan Müller-Wille na Universidade de Cambridge em 17 de maio de 2024.

Ministrei anualmente a disciplina de História da Ciência na Universidade de São Paulo em nível de graduação por 25 anos (1998-2023). Nesse período, a disciplina, embora fosse optativa para os alunos do curso de bacharelado em História, era ministrada regularmente todos os anos. Ao mesmo tempo uma outra disciplina, dessa vez obrigatória, foi ministrada por mim para alguns cursos de ciências naturais da Universidade - os cursos de bacharelado do Instituto de Biologia (1998-2008, nos períodos diurno e noturno) e de bacharelado do Instituto de Química (1998-2014), bem como de licenciatura em Ciências Ambientais do Instituto de Geologia (2013-2023).<sup>1</sup>

Ambas as disciplinas ( aquela para alunos de História e a outra para alunos de ciências naturais) costumavam ter programas parecidos, desde sua introdução nos anos 1970/1980, cuja base era uma visão panorâmica de história, filosofia e sociologia da ciência, com a discussão dos textos mais conhecidos de Thomas Kuhn, Karl Popper, Paul Feyerabend David Bloor, Mituo Taketani, Larry Laudan, Imre Lakatos e outros, além de temas sobre a história de algumas ciências no Brasil.<sup>2</sup> As disciplinas foram ministradas naquele período de forma pioneira na Universidade de São Paulo (e no Brasil) pelos professores Shozo Motoyama e Maria Amélia Mascarenhas.

No entanto, ao iniciar a prática docente em 1998 concluí que seria mais interessante diferenciar tematicamente as duas disciplinas e reestruturá-las de acordo com cada curso de graduação.<sup>3</sup> Os alunos de História não se sentiam muito atraídos pelos aspectos filosóficos e metodológicos da ciência e os alunos de ciências naturais não se estavam motivados para estudar algo que não parecia ter um vínculo direto com sua formação, a muitos até parecia que era uma perda de tempo

---

<sup>1</sup> A partir de 2025, História da Ciência passou a fazer parte das disciplinas obrigatórias da grade de graduação em História, como resultado de muito esforço e graças à participação decisiva de alunos que tinham cursado a disciplina. Em compensação, o Departamento de História deixou de oferecer disciplinas para outros institutos da USP, o que evidencia um descaso pela interdisciplinaridade que vigorou desde os anos 1980, reafirmada também pelo fechamento do Centro Interunidades de História da Ciência, em iniciativa do Departamento de História, secundada pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas e pela Reitoria da USP.

<sup>2</sup> Uma ideia das temáticas docentes dessa época pode ser encontrada em MOTOYAMA (1974).

<sup>3</sup> Uma ideia semelhante havia norteado minha construção em 1995 de uma disciplina na Escola Politécnica da USP, ministrada na pós-graduação do Departamento de Energia e Automação Elétricas, a “Evolução das Ideias de Eletricidade - uma História Social da Ciência e Técnica”.

se dedicar a um assunto de humanidades em meio a cursos que exigiam bastante dedicação às matérias propriamente científicas, no sentido de *hard sciences*. Essa mudança de programas exigiu de mim voltar a estudar essas ciências naturais com afinco, pois muito já estava esquecido ou nunca fora objeto de meus estudos. As mudanças não foram abruptas, mas graduais e a partir de 2003 eu já tinha reconfigurados os programas das disciplinas e começado a adotar a metodologia que expombo a seguir.

### Prática de Ensino

É notório que com a reconhecida queda do nível de ensino pré-universitário e o incremento de comunicações digitais, em especial nos telefones celulares, há dificuldade por parte dos alunos na compreensão de textos. O problema ainda é maior porque o sistema de vestibulares faz uma seleção que não é a mais criteriosa com relação ao preparo para desenvolvimento intelectual dos selecionados.

Em vista dessas dificuldades, minhas aulas de graduação foram divididas em três partes. A primeira compreendia a leitura de um texto relativamente pequeno (no máximo de 10 páginas) que deveria ser obrigatoriamente lido por todos os alunos na semana anterior à aula e para o qual deveriam escrever um micro-ensaio de uma página. Esse texto poderia ou não ter uma relação direta com o tema do programa daquele dia, mas tinha alguma relação pelo menos indireta com este. A orientação é que esse texto não deveria jamais ser um resumo, mas sim uma opinião quanto ao texto lido, podendo ser uma apreciação do tipo: “porque gostei (ou não gostei) desse texto”, “gostei, mas não concordo com ele”, “não consegui entender o texto”, “esse texto de fez lembrar de um outro” (de um filme/ uma série/ um romance/ uma conversa com alguém), etc. Logo no início da aula os alunos entregavam o texto e eu provocava uma discussão perguntando aleatoriamente o que alguns alunos tinham escrito no ensaio. Rapidamente se notava que havia leituras diferentes ou divergentes e eu ainda complementava colocando também minhas opiniões e perguntava se tinham visto alguma relação com determinados acontecimentos históricos passados ou atuais. A dinâmica era sempre bastante movimentada e resultava:

numa demonstração de que o entendimento de um texto não é nunca algo monolítico, mas aberto.

encontrar a ideia principal por detrás de cada texto pode ser uma tarefa difícil.

Os textos entregues das leituras obrigatórias eram levados por mim, comentados, avaliados com notas e comentários, e devolvidos na aula seguinte. Aos poucos os alunos se convenciam de que não havia uma “resposta certa ou errada” – as notas eram tanto mais baixas quanto mais se aproximavam de uma tentativa de resumir o texto e tanto mais altas quanto a criatividade lhes permitisse “levantar um voo” acima do texto original. Ao final do semestre era computada a média geral das leituras.

A segunda parte da aula era expositiva sobre o tema programado para o dia e a terceira parte era dedicada a seminários de leituras mais longas e complexas (30 a 50 páginas), também dentro do tema do dia. Os seminários poderiam ser individuais ou em grupo, dependendo do tamanho da turma, mas todo aluno deveria participar em pelo menos um seminário durante o semestre. Cada aluno recebia uma nota individual, dependendo da sua apresentação, a ser composta com a média dos micro-ensaios. A regra geral era que o seminário tampouco fosse um resumo do texto, mas sim um relato opinativo e crítico. Neste sentido era uma extensão da prática do micro-ensaio de cada aula. O tempo de exposição do seminário era rigidamente controlado, podendo variar entre o mínimo de 20 e o máximo de 30 minutos no total, para que ainda houvesse tempo de uma discussão com a sala e com o professor.

Ocasionalmente havia aulas destinadas a assistir e comentar algum filme.

Um aspecto importante da disciplina foi a introdução de algum tipo de trabalho de campo. Muito poucas disciplinas do curso de História faziam trabalho de campo. Em cada semestre eu escolhia uma instituição a ser visitada em final de semana, dentro do Estado de São Paulo, conforme se exemplificará mais à frente. O transporte era em ônibus providenciado pela universidade e no local escolhido eu dava uma explicação histórica e técnica, dentro do contexto, e durante a visita organizava discussões sobre o significado da instalação visitada. Em caso de impossibilidade de fazer a visita em algum semestre era escolhida uma pesquisa sobre história da ciência e tecnologia no Brasil. As atividades de visita ou de pesquisa histórica faziam parte da avaliação e constituíam juntos com as leituras obrigatórias e os seminários a média final de cada aluno.

Foram totalmente abolidas as provas escritas ou orais, substituídas pela avaliação constante durante o semestre. Ao final da disciplina, os alunos recebiam um questionário para que eles avaliassem anonimamente o professor e o conteúdo do semestre e sugerissem mudanças para o próximo ano.

### **Graduação em História**

Os alunos que escolhem a graduação em História geralmente são avessos a temas que falem de matemática ou ciências naturais, como física, química etc. e custam a aceitar que a história da humanidade compreende a história das ciências. A baixa institucionalização da História da Ciência no Brasil contribui para essa falta de perspectiva e há preconceitos inclusive por parte de colegas do Departamento de História. Os alunos são, contudo, mais sensíveis ao papel da história das técnicas, mesmo sem serem expostos a isso em outras disciplinas da sua graduação. O desenvolvimento de construções como aquedutos, catedrais, barragens, bem como meios de transporte ou máquinas é uma maneira de se interessarem pelo suporte dado pelas ciências para esses empreendimentos técnicos.

Por outro lado, alunos de História logo desenvolvem durante a graduação o senso crítico com respeito ao relato de fatos e suas controvérsias, graças à leitura e discussão de textos com diferentes opiniões de historiadores. Eles sabem que a historiografia admite muitas tendências e interpretações, por vezes até contraditórias.

Uma dificuldade adicional é que em um semestre apenas de História da Ciência seria impossível abordar de maneira mais completa a história das ciências e técnicas passando pelas Idades Antiga, Medieval, Moderna e Contemporânea. Faz-se necessário naturalmente selecionar cuidadosamente alguns tópicos representativos para que se perceba a penetração da História da Ciência e Técnica em qualquer período.

A escolha de leituras precisou ainda levar em conta que os alunos de História não estão em geral preparados para ler textos que não estejam em português, e muitos têm dificuldade até com textos em espanhol, apesar da proximidade linguística. Muitos textos fundamentais estão disponíveis apenas em inglês ou francês, mas felizmente há diversos textos disponíveis em Portugal, onde a História da Ciência se desenvolveu num grau maior do que no Brasil.

O programa normalmente incluía tópicos como:

- “Tecnologias “de ponta” na Antiguidade
- Ciência e técnica nos “povos do mar”
- Técnica e tecnologia: o legado da Antiguidade
- Difusão das técnicas: intercâmbios entre Oriente e Ocidente
- Origens da ciência e tecnologia moderna: Idade Média sempre reavaliada
- Renascença – em busca duma ciência experimental
- Mecanicismo
- “Revoluçãoes” científicas, institucionalização e propriedade do saber
- Iluminismo e romantismo
- “Revoluçãoes” industriais – continuidades e descontinuidades
- Ciência e técnica na história do cotidiano
- Aspectos das ciências e tecnologias no Brasil
- O desconforto do progresso: realidade ou ilusão?

A bibliografia sempre tinha algumas novas inclusões de ano para ano. A lista seria muito grande para enumerar todas as fontes, mas para dar alguma ideia, um exemplo das leituras obrigatórias seriam trechos de Bronowski (1992), Nepote (2012), Williams (2009). Para os seminários foram escolhidos capítulos de Dolza (2009), Gama (1985), Gingras (2007), Hellman (1999), Petroski (2007), Serres (1998), Thuillier (1994) etc.

Os trabalhos em campo eram escolhidos a partir de sítios de arqueologia industrial, ainda em funcionamento ou já desativados, como por exemplo, usinas hidroelétricas (como as de Salesópolis, de Corumbataí em Rio Claro ou de Itatinga em Bertioga), siderurgias (como a Ipanema em Iperó), minerações (a mina de ouro na Fazenda Ipanema), ou ainda de museus, como o Catavento e o Museu de Arqueologia Industrial Tomás Cruz. Os trabalhos de pesquisa envolveram a história de várias hidroelétricas do estado de São Paulo, e os trabalhos melhor avaliados foram publicados no Boletim da Fundação de Energia e Saneamento de São Paulo. Em outro semestre foram feitos levantamentos históricos de invenções brasileiras

pouco conhecidas, com resultados bastante relevantes. Esses trabalhos eram orientados no horário de atendimento a alunos e todos resultaram em pequenas monografias.<sup>4</sup>

### Graduação em Ciências Naturais

Diferentemente dos alunos de História, ou de Humanidades em geral, os alunos dos cursos de ciências naturais estão mais acostumados a resolver listas de exercícios e a ler textos densos e curtos de temas de sua graduação, muitas vezes em inglês. Seu treinamento os induz a aceitar como definitiva uma “verdade” aceita pela comunidade científica e são os artigos publicados mais recentemente que contêm essa verdade. Uma disciplina que utilize livros publicados há décadas leva no início a desconfiar que esteja inevitavelmente ultrapassada. No entanto, uma vez que tenham a oportunidade de encontrar um professor que pense diferentemente dos paradigmas adotados, e esteja aberto a controvérsias, as leituras e suas discussões em classe podem se revelar muito ricas.

Para a graduação em Biologia, há muitos temas controversos ao longo de sua história, como a existência continuada de teorias da seleção alternativas ao darwinismo, a origem da vida, o desenvolvimento embriológico, as funções do sexo, as classificações “naturais”, as teorias dos germes, o determinismo genético, ecologismos e outros. A biologia é uma área em que a possibilidade de pensar em novos paradigmas vem sendo proposta ininterruptamente. Um exemplo de ementa utilizado conteria temas como:

- O pensamento antigo: história natural, técnica e medicina
- O Renascimento e as bases da tradição biológica moderna
- Microscópios e teoria celular – Mecanicismo e Iluminismo
- Controvérsias sobre origem e reprodução da vida
- O surgimento do mundo “natural” e os dilemas históricos da taxonomia

---

<sup>4</sup> Ministrei ainda por duas vezes para a graduação no curso de História uma disciplina optativa de História da Arte cujo objetivo foi analisar criticamente as representações de ciência e técnica na pintura desde o Renascimento até a contemporaneidade. Houve bastante procura pela disciplina, cuja atividade prática transcorreu na Pinacoteca de São Paulo.

- Microbiologia e fisiologia numa era de revoluções
- Evolução: especulações e teorias alternativas
- Da genética à disputa ideológica sobre a hereditariedade
- Fundamentos da biologia – discutindo paradigmas
- Questões ambientais na história – ecologia ou ecologismo?
- Reprodução sexuada: uma visão cultural
- O desenvolvimento da biologia no Brasil

Na bibliografia nem sempre os autores foram de historiadores profissionais.

Para as leituras obrigatórias, são exemplos Farrell (2003) e Gould (1992); para os seminários foram utilizados, entre outros, Barbieri (1987), Chandebois (1996), Debus (2002), Keller (1995), Laudan (2000), Llorente (1990), Margulis (2002), Nascimento (2005), Papavero (2000), Rose (1984), Steele (1994), Thomas (1996), Voeikov (1999), Wagensberg (1999), Wells (2000).

Dentre os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelos alunos destaco um levantamento em que as equipes tinham de encontrar e entrevistar um profissional formado em Biologia e exercendo a profissão. O objetivo era traçar um perfil biográfico, desde quando a pessoa começou a se interessar por Biologia, sua graduação/pós-graduação e seu desenvolvimento profissional. A pesquisa demorou quatro anos, pois em as turmas de cada ano entrevistaram um dos seguintes grupos:

- Os que nunca saíram da USP e ficaram sendo professores
- Os que foram ser professores no ensino fundamental ou médio
- Os que foram trabalhar em institutos de pesquisa ou laboratórios estatais fora da academia
- Os que foram trabalhar por conta própria ou empregados em empresas particulares

Os resultados foram surpreendentes para os alunos, porque nas aulas os professores da Biologia não costumavam abrir nenhuma perspectiva para os alunos fora da primeira alternativa, isto é, fazer pós-graduação e ser professor universitário. A avaliação de quem seguia para o magistério, fazendo a licenciatura na graduação, era negativa, como se fosse uma pessoa intelectualmente menos capacitada, mas os alunos encontraram vários profissionais que fizeram essa opção por vocação e nela se realizaram.

No caso da Química, as turmas eram menores, mantendo-se os princípios da mesma sistemática de ensino para a Biologia. As controvérsias históricas mais candentes envolvem, entre outras, a teoria quântica, o surgimento e distribuição dos elementos químicos na Terra e no universo, o uso da energia nuclear, a ocorrência e importância econômica de isótopos. Uma ementa típica utilizada foi:

- Um olhar da história feito por químicos
- Gradualismo x saltos: as origens da química
- O problema do cientista como “herói” na história
- O Iluminismo e o empirismo
- As “duas culturas” e o progresso da ciência
- Aspectos da “revolução industrial” na química
- A história como justificativa - um estudo de caso: a tabela periódica
- Para que serve a química?
- Mulheres na química
- Liberalismo, dirigismo e as ciências no Brasil
- A indústria química no Brasil
- Formação de hipóteses, cristalização de dogmas e controvérsias científicas

Para as leituras obrigatórias, as escolhas recaíram em Neves (2008), Kean (2011) e Schwarcz (2009). Os seminários utilizaram entre outros, Butterfield (1992), Carrara (1996), Faraday (2003), Hoffmann (2007), Johnson (2009), Le Couteur (2006), Levi (1994), Rheinboldt (1988), Sacks (2002), Strathern (2002), Tennenbaum (2000).

Um dos trabalhos mais interessantes com uma turma da Química foi a leitura dramatizada durante um semestre da extraordinária peça *Oxigênio*, de Djerassi e Hoffmann (2004), em que fica clara a importância das controvérsias científicas e o papel da História da Ciência em desvendar suas tramas. Em outros anos foram feitas pesquisas sobre a profissão do químico (nos moldes da pesquisa conduzida na Biologia: perfis biográficos de pessoas que se dedicaram a ser professor na USP, pessoas que foram ser professores no ensino médio e pessoas que foram trabalhar em empresas químicas). Constatou-se que os alunos não conseguiam encontrar contatos em empresas com químicos formados na USP, restando a alternativa de procurar químicos formados em outras instituições – pelo menos naquela altura

ficou claro que as empresas contactadas consideravam os formados na USP muito teóricos, com pouca chance de uma visão prática – uma conclusão interessante. Outro trabalho que se revelou atraente para os alunos foi a pesquisa da história da indústria química brasileira nos períodos colonial e monárquico, cuja existência e importância econômica era ignorada.

A graduação em licenciatura em Geociências e Educação Ambiental é um curso relativamente novo na USP. Uma boa parte dos alunos desse curso faz uma segunda graduação, provindo de muitas áreas diferentes, e as turmas têm uma maturidade maior, tendo sido uma experiência diferenciada ministrar para elas História da Ciência. Uma parte significativa do curso é constituída por disciplinas da Geologia e da Biologia, o que me levou a apresentar uma temática envolvendo algumas controvérsias, tais como as dos movimentos ambientalistas, da evolução das espécies e das pesquisas no Brasil que levaram à criação dos cursos universitários de geologia. Estas surgiram no bojo da descoberta de reservas petrolíferas e da criação da Petrobrás, assuntos que foram centros de polêmicas políticas e econômicas.

Um exemplo de ementa típica dessa disciplina foi:

- O ambiente na pré-história e na Antiguidade
- Controvérsias sobre a história da Terra
- Conflitos de concepções do tempo terrestre
- A ciência em busca da ordem natural
- Teorias e seus cientistas
- Teorias científicas antigas e atuais da evolução do ser vivo
- Transferências de saber
- Para que serve o sexo?
- Existe método científico? “Revolução” científicas
- O petróleo no Brasil entre velhas e novas controvérsias
- Ecologia, desenvolvimento e pessimismo

Para as leituras obrigatórias, os livros de divulgação científica de Stephen Jay Gould se revelaram ótimos – Gould (1992), Gould (1997) e Gould (2004). Sendo nessas obras muitas vezes tratados assuntos de História da Ciência, os alunos tinham dificuldade especial em entender qual era o tema de cada ensaio, pois em geral estavam acostumados com textos breves de ciências naturais e as divagações

de Gould por assuntos históricos, filosóficos e científicos causava grande estranhamento e dificuldade em cumprir com o objetivo de escrever uma micro-ensaio opinativo, o que só era conseguido depois de algumas tentativas fracassadas, quando passavam a entender melhor como eram escritos os textos de Gould.

A bibliografia dos seminários incluía, por exemplo, Acot (1990), Blanc (1994), Boorstin (1989), Dewar (2007), Fonseca-Statter (2022), Gohau (1988), Herman (1999), Latour (2001), Lobato (1958), Mazoyer (2010), Rossi (1992), Tennenbaum (2016).

Entre as atividades de campo foram feitas visitas ao Museu Catavento, ao Museu de Arqueologia Industrial Tomás Cruz. A usina hidroelétrica de Salesópolis, além da parte de geração elétrica, possui uma grande reserva ambiental, que inclui as nascentes do Tietê e oferece atrativos de paisagens geológicas, tendo sido bastante apreciada pelos alunos.

### Pós-graduação

Apesar de o presente depoimento ser sobre o ensino de História da Ciência na graduação, cabem algumas palavras sobre a pós-graduação, onde as turmas costumam ser pequenas (de 10 a 15 alunos), possivelmente devido ao baixo interesse pelos temas de História da Ciência. São disciplinas desde 1997 com temas mais restritos do que na graduação (como Ciência e Ideologia, Revoluções Científicas, Frankenstein, etc.) e frequentadas por alunos de outros institutos da universidade, ou por alunos de outras universidades estaduais de São Paulo. Uma dificuldade é que a maioria dos alunos nunca cursou História da Ciência em suas graduações. Uma particularidade de minhas aulas de pós-graduação tem sido a de tocar alguns minutos de músicas clássicas em todas as aulas, para haver um período de reflexão introspectiva sobre as discussões ocorridas, prática bem aceita. Nessas aulas há mais oportunidade de discutir com proveito temas e autores de Filosofia da Ciência.

### Bibliografia

ACOT, Pascoal. *História da Ecologia* (Rio de Janeiro: Campus, 1990)

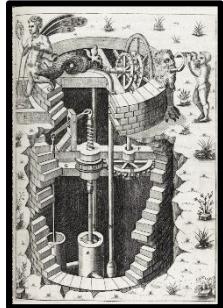
BARBIERI, Marcello. *Teoria semântica da evolução* (Lisboa: Fragmentos, 1987)

BLANC, Marcel. *Os herdeiros de Darwin*. (São Paulo: TT Scritta, 1994)

- BOORSTIN, Daniel. *Os descobridores. De como o homem procurou conhecer-se a si mesmo e ao mundo* (Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1989)
- BRONOWSKI, Jacob. *A escalada do homem* (São Paulo: Martins Fontes, 1992)
- BUTTERFIELD, Herbert. *As Origens da Ciência Moderna* (Lisboa: Ed. 70, 1992)
- CARRARA, Ernesto e MEIRELLES, Hélio. *A Indústria Química e o Desenvolvimento do Brasil* (Rio de Janeiro: Metalivros, 1996)
- CHANDEBOIS, Rosine. *Para acabar com o darwinismo: uma nova lógica da vida* (Lisboa: Instituto Piaget, 1996)
- DEBUS, Allen. *O homem e a natureza no Renascimento* (Porto: Porto Ed., 2002)
- DEWAR, Elaine. *Uma demão de verde. Os laços entre grupos ambientais, governos e grandes negócios* (Rio de Janeiro: Capax Dei, 2007)
- DJERASSI, Carl e HOFFMANN, Roald, *Oxigênio* (Rio de Janeiro: Viera & Lent, 2004)
- DOLZA, Luisa. *História da tecnologia. As grandes etapas do desenvolvimento económico e técnico da humanidade* (Lisboa: Teorema, 2009)
- FARADAY, Michael. *A história química de uma vela.* (Rio de Janeiro: Contraponto, 2003)
- FARRELL, Jeanette – *A assustadora história das pestes & epidemias* (Ediouro, 2003)
- FONSECA-STATTER, Guilherme. *Economia política das alterações climáticas. Da crise do capitalismo à “emergência climática”* (Porto: 5 Livros, 2022)
- GAMA, Ruy (org). *História da Técnica e da Tecnologia* (São Paulo: T.A. Queiroz, 1985)
- GINGRAS, Yves et al. *Do escriba ao sábio* (Porto: Porto Ed., 2007)
- GOHAU, Gabriel. *História da geologia* (Lisboa: Publicações Europa-América, 1988)
- GOULD, Stephen Jay. *Viva o brontossauro* (São Paulo: Cia. das Letras, 1992)
- GOULD, Stephen Jay. *Dinossauro no palheiro* (São Paulo: Cia das Letras, 1997)
- GOULD, Stephen Jay. *O polegar do panda. Reflexões sobre História Natural* (São Paulo: Martins Fontes, 2004)
- HELLMAN, Hal. *Grandes debates da ciência* (São Paulo: Ed. Unesp, 1999)
- HERMAN, Arthur. *A ideia de decadência na História Ocidental* (Rio de Janeiro: Record, 1999)
- HOFFMANN, Roald. *O mesmo e o não mesmo* (São Paulo: Ed. UNESP, 2007)
- JOHNSON, Steven. *A invenção do ar* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009)
- KEAN, Sam. *A colher que desaparece* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2011)
- KELLER, Evelyn Fox. *Refiguring life* (New York: Columbia University, 1995)

- LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora* (Bauru: EDUSC, 2001)
- LAUDAN, Rachel. "Birth of the Modern Diet", *Scientific American*, August 2000
- LE COUTEUR, Penny & BURRESON, Jay. *Os botões de Napoleão* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006)
- LEVI, Primo. *A Tabela Periódica* (Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1994)
- LLORENTE, Jorge. *La búsqueda del método natural* (México: Fondo de Cultura Económica, 1990)
- LOBATO, Monteiro. *O poço do visconde (Geologia para as crianças)* (São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1958)
- MARGULIS, Lynn e SAGAN, Dorion. *O que é vida?* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002)
- MAZOYER, Marcel e ROUDART, Laurence. *História das agriculturas no mundo* (São Paulo: Ed. UNESP, 2010)
- MOTOYAMA, Shozo (org.) *História da Ciência. Perspectiva Científica*, número especial (XLVI) da *Revista de História da Universidade de São Paulo* (1974)
- NEPOTE, Juan. *Almanaque. Histórias de ciência e poesia* (Campinas: Ed. Unicamp, 2012)
- NEVES, Luiz Seixas & FARIAS, Robson Fernandes. *História da química* (São Paulo: Átomo, 2008)
- PAPAVERO, Nelson et al. *História da biologia comparada* (São Paulo: Holos, 2000)
- PETROSKI, Henry. *A evolução das coisas úteis. Clipes, garfos, latas, zíperes e outros objetos do nosso cotidiano* (Rio de Janeiro: Zahar, 2007)
- RHEINBOLDT, Heinrich. *História da Balança* (São Paulo: Edusp, 1988)
- ROSE, Steven et al. *Not in our genes* (London: Penguin, 1984)
- ROSSI, Paolo. *Os sinais do tempo* (São Paulo: Cia. das Letras, 1992)
- SACKS, Oliver. *Tio Tungstênio* (São Paulo: Cia. das Letras, 2002)
- SCHWARCZ, Joe. *Barbies, bamboles e bolas de bilhar* (Rio de Janeiro: Zahar, 2009)
- SERRES, Michel (org.) *Elementos para uma história das ciências*, 3 v. (Lisboa: Terramar, 1998)
- STEELE, Edward et al. *Lamarck's signature* (Reading, Mass.: Perseus, 1998)
- STRATHERN, Paul. *O Sonho de Mendeléiev* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002)
- TENNENBAUM, Jonathan. *Energia Nuclear, uma tecnologia feminina* (Rio de Janeiro: MSIa, 2000)

- TENNENBAUM, Jonathan. *A economia física do desenvolvimento nacional* (Rio de Janeiro: Capax Dei, 2016)
- THOMAS, Keith. *O homem e o mundo natural* (São Paulo: Cia. das Letras, 1996)
- THUILLIER, Pierre. *De Arquimedes a Einstein. A face oculta da invenção científica* (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994)
- VOEIKOV, Vladimir. "The scientific basis of the new biological paradigm", *21<sup>st</sup> Century*, vol. 12, nº 2, 1999
- WAGENSBERG, Jorge. "Complejidad e incertidumbre", *Mundo Científico* nº 201, maio 1999
- WELLS, Jonathan. *Icons of evolution* (Washington, D.C.: Regnery, 2000)
- WILLIAMS, Trevor. *História das invenções. Do machado de pedra às tecnologias da informação* (Belo Horizonte: Gutenberg, 2009)



---

## ENTREVISTA - INTERVIEW

---

### Veredas da História e Memória da eletrificação na Amazônia: Entrevista com Rosa Aires e Zilma Carvalho<sup>1</sup>

Andrey Martin

Departamento de História  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

[andrey.martin@ufms.br](mailto:andrey.martin@ufms.br)

**Resumo:** A proposta deste trabalho é contribuir para a memória do setor energético brasileiro, especificamente a trajetória da eletrificação na região Norte do Brasil, que representa uma parte valiosa da nossa história, ainda permeada em capítulos a serem explorados e aprofundados. Dentre estas veredas encontra-se a construção da primeira Hidrelétrica da Amazônia, Itaperucu, idealizada por Newton Carvalho, ainda na década de 1930. Projeto realizado durante as transformações do setor energético no Estado Novo, localizada na cidade de Carolina, Estado do Maranhão, sua construção contribuir para compreensão do processo de eletrificação na primeira metade do século XX, aquisição de peças/transferência tecnológica no período entreguerras e expansão energética na porção Norte do país. Para tanto se realizou entrevista com as filhas de Newton Carvalho, Rosa Aires e Zilma Carvalho, em abril de 2025, que compartilham documentos e memórias deste processo, em um momento em que estão em vias de publicação de um livro sobre o tema.

**Palavras-chave:** Eletrificação; Amazônia; Entrevista; Memória.

*Paths of History and Memory of Electrification in the Amazon:  
Interview with Rosa Aires and Zilma Carvalho*

**Abstract:** The purpose of this work is to contribute to the memory of the Brazilian energy sector, specifically the history of electrification in northern Brazil, which represents a valuable part of our history, still permeated with chapters to be explored and studied in depth. Among these paths is the construction of the first hydroelectric plant in the Amazon, Itaperucu, conceived by Newton Carvalho in the 1930s. A project carried out during the transformations of the energy sector in the Estado Novo, located in the city of Carolina, State of Maranhão, its construction contributes to the understanding of the electrification process in the first half of the

---

<sup>1</sup> Filhas de Newton Carvalho. Entrevista ocorrida em 24/04/2025.

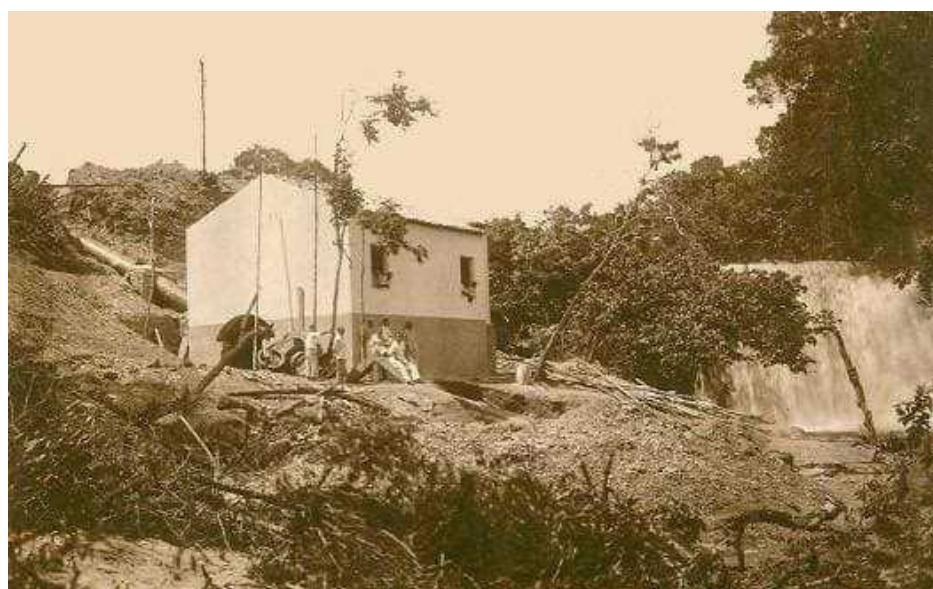
20th century, the acquisition of parts/technology transfer in the interwar period, and energy expansion in the northern part of the country. To this end, an interview was conducted with Newton Carvalho's daughters, Rosa Aires and Zilma Carvalho, in April 2025, who shared documents and memories of this process, at a time when they are in the process of publishing a book on the subject.

**Keywords:** Eletrification; Amazon; Interview; Memory.

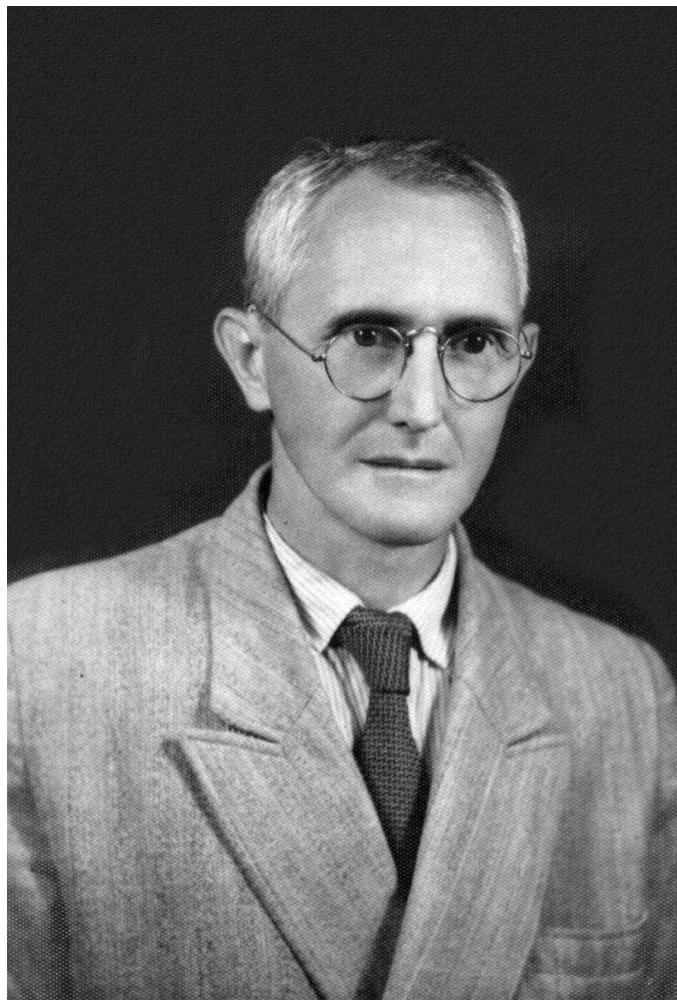
## 1. Introdução

A trajetória da eletrificação na região Norte do Brasil representa uma parte valiosa da nossa história, ainda permeada em capítulos a serem explorados e aprofundados. Dentre estas veredas encontra-se a construção da primeira Hidrelétrica da Amazônia, Itapecuru, idealizada por Newton Carvalho, ainda na década de 1930. Projeto realizado durante as transformações do setor energético no Estado Novo, localizada na cidade de Carolina, Estado do Maranhão, sua construção contribuir para compreensão do processo de eletrificação na primeira metade do século XX, aquisição de peças/transferência tecnológica no período entreguerras e expansão energética na porção Norte do país.

Em entrevista realizada por Andrey Martin, professor e historiador da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Rosa Aires e Zilma Carvalho, filhas de Newton Carvalho, compartilham documentos e memórias deste processo, momento em que estão em vias de publicação de um livro sobre o tema.



Usina/Queda d'água de Itapecuru. Carolina/MA.



Newton Carvalho. Fonte: Carvalho

## 2. Entrevista

*AM: De início, antes de falarmos sobre Newton Carvalho, gostaria que se apresentassem.*

**Zilma Carvalho:** Meu nome é Zilma Carvalho, nascida em Carolina, Maranhão. Sou a quarta filha da família de Newton Carvalho. Eu era bem pequena e não acompanhei todo trabalho da construção da hidrelétrica no rio Itapecuru, na cidade de Carolina. Hoje, me encontro residindo em Goiânia, Goiás, região na qual meu pai também realizou trabalhos.

**Rosa Aires:** Meu nome é Rosa Aires, sou a filha caçula da família. Ao contrário da Zilma, nasci em Goiânia, anos após meu pai ter mudado para o estado de Goiás, onde realizou novos projetos hidrelétricos neste estado, nas cidades de Anicuns e Santa Cruz de Goiás. Formei-me na Universidade de Massachusetts, nos

Estados Unidos. A partir daí continuei sempre os estudos, Mestrado e Doutorado, trabalhando em setores de tecnologias educacionais.

**Zilma Carvalho:** Eu e meus irmãos mais velhos, fizemos nossos estudos no estado de Goiás. Cursei a Universidade Católica e depois fiz o curso de documentação científica no Rio de Janeiro. Lecionei português para estrangeiros e tive a oportunidade de participar do programa de Corpo da Paz (Peace Corps), em 1967 em Brattleboro, Vermont, Estado Unidos. Posteriormente, direcionei meu trabalho como documentarista na prefeitura de Goiânia.

*AM: E como se inicia a vida de Newton Carvalho na região Norte?*

**Rosa Aires:** Nosso avô nasceu no Ceará e mudou-se para Caxias e posteriormente para São Luís, Maranhão. Após seu casamento, devido a problemas de saúde procurou um lugar mais saudável para viver, escolhendo a cidade de Carolina, estado do Maranhão. A escolha deu-se principalmente devido à sua localização estratégica, situada à margem do rio Tocantins. Foi após a chegada de nosso avô, que Newton Carvalho nasceu em 1900. Nosso avô sempre hospedava pessoas viajantes, e neste contato é que nosso pai aprendia, em conversas, em livros que deixavam. A única formação educacional de Newton Carvalho foi frequentar uma escola correspondente a curso ginásial. Entretanto, a maioria de seus estudos foram através do autodidatismo.

**Zilma Carvalho:** Nosso pai sempre valorizou a educação e afirmava que a herança a deixar para cada filho era um curso universitário. Todos os filhos se diplomaram em Física, Engenharia Civil, Eletrônica e Advocacia. Nosso irmão, René Aires Carvalho, já falecido, foi professor da USP.

**Rosa Aires:** Carolina ainda era uma cidade pequena, quase uma vila, com poucos recursos de educação formal. Nosso avô sempre quis que os filhos estudassem. Dois dos irmãos de Newton, tiveram oportunidades de cursar Medicina e Farmácia, em Salvador, porém nosso pai não teve essa oportunidade. Quando tinha 22 anos, Newton foi cumprir serviço militar em São Luís e lá presenciou novas tecnologias que o fascinaram, principalmente a iluminação a gás. Quando voltou adentrou no ramo de comércio de tecidos, época em que ele começou a realizar viagens ao Rio de Janeiro para compras de mercadorias. No Rio viu, pela primeira vez, a iluminação elétrica, já na década de 1930.

*AM: E foi nessa volta que se inicia as ideias da primeira hidrelétrica?*

**Rosa Aires:** Ele conversou com o irmão, Ruy sobre sua ideia de construir uma usina hidrelétrica em Carolina e formar uma sociedade. Foi muito difícil convencer os comerciantes e fazendeiros sobre a importância desse projeto.

**Zilma Carvalho:** Carolina já possuía telégrafo sem fio. As viagens a Belém ocorriam pelo Rio Tocantins e, para São Luís, eram realizadas a cavalos, burros. Já em 1937, hidroaviões começaram a pousar no rio Tocantins, em Carolina.

**Rosa Aires:** Na década de 1930, a Pan American, companhia aérea dos Estados Unidos, realizava voos de Miami ao Rio de Janeiro e a Buenos Aires. A rota era feita pelo litoral brasileiro e por esse motivo queriam fazer estudos de implantação de aeroportos no interior do Brasil. Por volta de 1931 ocorreu na região uma expedição, que foi chefiada por um major, Lysias Rodrigues que, acompanhado do superintendente da Panair Brasil, percorreram muitos estados até alcançar Belém. Carolina foi uma das cidades escolhidas para abertura de um pequeno aeroporto, que foi realizada anos mais tarde, pois não havia eletricidade em Carolina. A primeira linha aérea de hidroaviões comercial em Carolina aconteceu em dezembro de 1937, na época foi operada pelo hidroavião da Condor, subsidiária da Companhia alemã Lufthansa.

*AM: Newton contou alguma coisa sobre a passagem da Coluna Prestes pela cidade?*

**Rosa Aires:** Ouvimos sobre isso durante toda a vida, inclusive nosso tio nos contava muito sobre o contato, quando passaram próximo a Carolina, pelo lado direito do Tocantins, onde estavam com problemas para atravessar. Então, o tio e um grupo mandaram barco para ajudar, até receberam uma carta que vamos colocar no livro. Segundo ele (tio) ficaram hospedados na sua casa, o alto comando. Outra parte dos participantes da Coluna se hospedou na casa de nossa avó Rosa. Por volta de 1925 nossa avó Rosa foi surpreendida por uma dessas requisições que incluía cavalos, num total de \$12,800.000 (Doze contos e oitocentos mil réis). Foram embora devendo a comida e os cavalos levados. Nossa pai não teve nenhum contato com isto, não carregavas as ideias comunistas.

Mas ainda sobre o período ele vendeu tudo e sofreu muito para conseguir pessoas para constituir a empresa. Nossa tio Ruy, o farmacêutico, deu apoio para que ele fosse ao Rio de Janeiro fazer um orçamento dos custos para a construção.

Fez primeiro o projeto, desenhou, rabiscou a planta, sabe, foi ao Rio (de Janeiro) procurar companhias de eletricidade, como a *General Electric*. Segundo os que comentaram ele achou absurdos os preços e se queixando com um conhecido vendedor de tecidos, este indicou que fosse na *Siemens*, companhia alemã. Mesmo ainda achando difícil, voltou para Carolina para tentar arrumar o dinheiro, ele teve que financiar em prestações grande parte. Desse momento da compra das peças temos até mais informações registradas, pois foi logo próximo ao início da Segunda Guerra Mundial, e muitos sócios, eram 8 inicialmente, ficaram receosos com o investimento por poderem não vir as peças da Alemanha. Pelos problemas que podiam dar tiveram que conseguir mais sócios com o tempo, passando para cerca de 14, a maioria de comerciantes e fazendeiros da região.

***AM: E como foi este processo de fazer o projeto, a propriedade, tem informações?***

**Zilma Carvalho:** Existem lacunas, mas sabemos que ele elaborou parte da planta da cidade. Mediu as dimensões e altura da cachoeira, até por falta de instrumentos ele mediu com 13 metros, quando na verdade eram 11,5. Então quando vieram os equipamentos precisou fazer adaptações.

**Rosa Aires:** Sobre a localização da cachoeira, ela ficava em terras de uma tia-avó nossa, que então fez uma doação da porção de terras para a empresa - Empresa Hidroelétrica Itapecuru Limitada. Essa empresa já existia ao mesmo não oficialmente quando foi comprar as peças, mas papel assinado ocorreu depois, em julho de 1939, ainda mais porque estavam acontecendo mudanças por parte do governo. Sabemos pela documentação que inicialmente alguns forneceram cinquenta mil cruzeiros, outro dez mil e outros trinta, chegando no momento da construção em valores de trezentos e quarenta mil cruzeiros.

**Zilma Carvalho:** Interessante que os equipamentos como geradores e transformadores foram comprados no Rio, mas vieram da Alemanha. Vários sócios ficaram receosos devido ao início da Guerra, tiveram que acrescentar mais seis sócios para completar a quantia. Os geradores e outros materiais vieram nas últimas remessas antes de suspenderem o fornecimento.

**Rosa Aires:** E além destes problemas tinham as questões políticas da época. Na época em que nosso pai estava à procura de sócios, o interventor era

Paulo Ramos e ele tinha problemas políticos com Carolina, e muitos sócios ficaram receosos de ter problemas políticos. Então nosso pai foi para São Luís para conseguir uma audiência com o governador, mas não conseguia. Foi quando procurou o Arcebispo, Dom Carlos Vasconcelos Motta, que havia conhecido em Carolina, que intermediou o contato e aconselhou o que fazer. Enfim, ele conseguiu uma reunião com o governador. E conseguindo esta autorização e estando a empresa criada oficialmente em julho de 1939, iniciaram a construção entre 1939 e novembro de 1940, ano em que foi inaugurada.

*AM: E a vinda das peças, transformadores e o processo de construção?*

**Rosa Aires:** Esta foi outra odisseia. Elas vieram do Rio de Janeiro para Belém, de navio. A única maneira de chegar em Carolina era pelo rio Tocantins, mas existem muitas corredeiras no trajeto, com barcos com baixa potência. Em duas viagens, trouxeram primeiros alguns equipamentos menores e depois os geradores e transformadores. Até estámos fazendo um mapa da trajetória das peças para o livro. Quem vem de lá (Belém) passa pelo rio em Marabá e ali existia uma corredeira terrível, cachoeira de Itaboca, hoje submersa pela hidrelétrica de Tucuruí, mas que à época afundava muitos barcos ao ponto de ser montada uma passagem de trem somente para as pessoas atravessarem naquele ponto. E nesse trajeto, passando já em Imperatriz, na cachoeira de Santo Antônio o barco bateu em uma rocha e o transformador caiu no rio, cerca de dez metros de profundidade. E como retirar, com as tecnologias da época? A solução foi utilizar três barcos colocando e removendo areia fazendo contrapeso em um fio de aço que, amarrado à peça no fundo do rio, ia alçando a peça aos poucos.

**Zilma Carvalho:** Foram uns dez dias entre a retirada e a saída do transformado, o levaram à beira do rio e acenderam grandes fogueiras a certa distância para ajudar a secar. Até entraram em contato com a *Siemens* para ver sobre o ocorrido e solicitar auxílio. Eles até mandaram um técnico durante a construção para verificar as instalações.

**Rosa Aires:** O técnico era Bruno Savary, bem famoso na época. Mas tirando este auxílio a construção contou com mão de obra da cidade para construção da casa de alvenaria e o canal por baixo, onde a água passava. A construção durou mais ou menos seis meses, em dezembro estava inaugurada, em 1940. Interessante que a descrença da população era grande. De acordo com o projeto

técnico, as obras construídas foram um canal de adução, o castelo da água, o conduto forçado (turbina e gerador) e a casa de força. Mas depois de inaugurada, vendo que nosso pai estava mesmo colaborando com a cidade ficaram satisfeitos. Instalaram por toda cidade estes postes de aroeira, quase cinquenta metros uns dos outros pela estrada. Importante lembrar que para fazer o trajeto da usina até a cidade, cerca de trinta e cinco quilômetros, nosso pai usou o trajeto de uma possível linha de trem que passaria pela cidade de Pirapora, (Minas Gerais), a Belém no Pará, e deixaram um teodolito por lá. Ele aprendeu a utilizar, mas ainda tinha o problema de acertar a reta. A solução que ele encontrou foi pedir para o avião que passava pela região lançar uns sacos com areia colorida para demarcar o azimute. Então nosso pai saiu com os peões de Carolina fazendo a reta para a cachoeira.

**Zilma Carvalho:** Muita gente ficou doente de malária, porque nosso pai, professor, teve um sofrimento físico enorme, não só mental, psicológico, de construir essa usina, mas ele sofreu fisicamente nessas travessias.

**Rosa Aires:** Infelizmente, não houve nenhuma celebração na cidade com a inauguração da luz elétrica. As vias públicas não foram iluminadas para a decepção de muitos carolinenses. A cidade não contou com o apoio do interventor Paulo Ramos e o governo municipal não tinha verbas para assumir o compromisso de pagamento à empresa pela iluminação pública. Somente em janeiro de 1943 é que seu irmão Ruy conseguiu com o prefeito a verba para iluminação no ato da solenidade. Mas ela já contribuiu para trazer o desenvolvimento, veio o cinema, o aeroporto, montaram uma fábrica de arroz, o clube social que vai se fortalecer nesta época, bem importante para a cidade. O maior problema foi que como a potência inicial era baixa, com o tempo e o aumento do uso a energia foi ficando fraca, o que nosso pai queria era justamente aumentar a potência da usina. Toda a renda que vinha da usina dos que pagavam da empresa, os sócios não queriam botar para expansão, queriam ficar com dinheiro, entendeu? Então essa falta de reinvestir, não vou falar que é lucro, que era pouco, mas a falta de reinvestir o dinheiro para modernização também prejudicou.

**AM: Qual o período de funcionamento da usina e sua potência?**

**Rosa Aires:** Inicialmente no decreto de funcionamento nosso pai havia pedido 285 kW, decreto de 16 de novembro de 1939, assinado pelo ministro da

agricultura Fernando Costa. Mas como a queda d'água possuía apenas 11 metros, a construção foi de apenas 143 kW. E ele ficou muito triste, desapontado, com a não continuidade. Ele queria também aumentar a potência para chegar em cidades vizinhas [...] nosso irmão escreveu um pouco sobre o assunto, Erton Carvalho, ele foi presidente do comitê de barragens do Brasil, na obra sobre a história da eletricidade no Brasil. Mas a usina funcionou de dezembro de 1940 até a década de 1960, quando foi desativada até pela baixa potência, já pouco usada e já pertencia à prefeitura desde meados da década de 1950. Nossa pai deixou o comando da empresa por volta de 1944, quando já estava em Goiânia. Lá ele iniciou o projeto de construção da usina de Anicuns, por volta de 1948/1949 e de Santa Cruz de Goiás, por volta de 1956. Nisso ele já havia vendido sua cota na outra empresa para bancas os novos custos.

**Zilma Carvalho:** E antes de vir para Goiás, ele viajou em várias áreas em volta ali, visitou vários rios ali olhando cachoeiras, fez um planejamento em várias quedas d'água da região no sul do Maranhão, no Alto Parnaíba. Fez esse serviço vendo se o governo tinha interesse de fazer outras hidroelétricas ali por perto, mas não deu em nada. Nesse ponto da vida ele já era conhecido de alguns políticos e começou a receber uns convites para analisar outras possibilidades, como a de Anicuns, Goiás. E nestas outras duas usinas os maquinários vieram de carro de boi e de trem. Ela veio de trem da cidade de Pires do Rio, no estado de Goiás, e finalmente chegou em Santa Cruz em carro de boi.

**Rosa Aires:** Mas, como tudo no Brasil, não tinham mais verba para continuar, então houve interrupção do trabalho, ele ficou desempregado com a família lá, morando em Anicuns. Nessa ocasião conheceu um padre que era diretor do Colégio Arquidiocesano do Planalto em Formosa que o convidou para dar aulas de matemática. Em 1948, mudou-se para Goiânia onde continuou com o magistério dando aulas de matemática. Nessa ocasião, o governador de Goiás tinha nomeado o amigo de Newton, Dr. Hélio Seixo de Britto, para planejar e construir escolas no interior do estado. Dr. Hélio convidou nosso pai para construir diversas escolas. Newton transitou pelo estado de Goiás e terminou as construções das escolas a tempo. Logo após, o novo prefeito de Anicuns, Ary Valadão, convidou nosso pai para terminar com o serviço e de construção da usina com 105,8 kW. E em 1955 Newton retornou a Anicuns para aumentar a potência

para 250 HP. Durante esse período, teve que vender sua quota da usina Hidrelétrica Itapecuru Ltda por necessidades financeiras. No decorre da construção de ambas as usinas houve paralisações por falta de verbas.

***AM: E como vocês observam a memória do Newton atualmente, principalmente em Carolina?***

**Rosa Aires:** Foi a primeira hidrelétrica na Amazonia e a segunda do nordeste, visando trazer a eletricidade para a cidade de Carolina, que então era iluminada por lamparinas. A construção da usina foi um marco na história da região, pois representou a modernização da infraestrutura energética e a chegada da eletricidade para uma população isolada e carente da cidade de Carolina. A viabilidade para a instalação do museu no local da usina é importante para preservar a história e também seria de interesse turístico. A Usina de Marmelos foi a primeira hidrelétrica de porte do Brasil, construída por Bernardo Mascarenhas. Esta foi transformada em espaço cultural e museu, após o seu tombamento pelo Patrimônio Histórico Artístico e Cultural do município de Juiz de Fora. A usina de Angiquinho, construída por Delmiro Gouveia, inaugurada em 26 de janeiro de 1913, foi a primeira hidrelétrica do Nordeste. Foi também tombada e integrada ao Patrimônio Histórico Artístico e Natural do estado de Alagoas. Os museus dessas usinas são destinados para fins de visitação pública. E a usina de Newton Carvalho não foi edificada para um museu. Esta foi abandonada e hoje sem direito a acesso público. Ninguém sabe o que tem dentro da casa de força, se ainda tem os equipamentos.

***AM: E o que seria esta memória para vocês? Este livro que estão escrevendo?***

**Rosa Aires:** Esta história tem um final triste, o que nos motivou a buscar escrever este livro, ajudar nesta memória e legado de uma importante trajetória. Vemos que ele tem um papel importante para pensar a trajetória da energia no Brasil. Pode não ser um dos grandes engenheiros famosos, mas do seu jeito ele alimentou o sonho da energia onde não existia. Na década de 1960 ele vislumbrou possibilidades com a reciclagem em Goiânia, estudou um processo de industrialização do lixo. Estudou outros projetos parecidos, como no Paraná, e um importante projeto da Dinamarca, compraram um terreno para iniciar o projeto,

mas nunca foi implementado. Estava naquele momento já impactado com as mudanças políticas da década de 1960, então decidiram tentar outros projetos com babaçu na região de Araguaína. Então ele e mais um sócio montaram este ramo na região, mas ainda assim faltava a construção de uma usina para gerar a energia, o que não fez no fim.

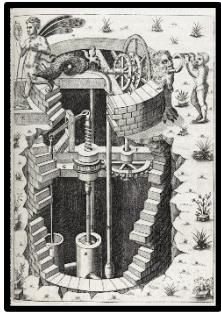
**ZILMA:** A memória dos trabalhos de nosso pai não é conhecida e nem lembrada pelas gerações vigentes, notadamente nas cidades de Anicuns e Santa Cruz de Goiás. Já desfizeram os locais das usinas, que se tornaram balneários. No caso da usina da cidade de Carolina ainda existe a casa de força, e não temos conhecimento se ainda há equipamentos instalados no local. Com a criação do museu histórico de Carolina, houve a oportunidade de preservar a história de Newton Carvalho e da primeira usina hidrelétrica de todo a região norte do país.

**Rosa Aires:** Ele sempre estudando como autodidata procurou conhecimento em outras áreas, como química e biologia. Já na década de 1960 ele também exerceu a função de chefe-geral da limpeza pública da capital do estado. Estruturou o serviço de coleta e destino do lixo, apresentando um estudo sobre o aproveitamento do mesmo, através de tratamento mecânico e biológico, baseado no método dinamarquês, altamente avançado para a época. Foi um visionário na área de reciclagem do lixo na capital Goiânia. A sua visão ampla e estratégica sobre a reciclagem traria benefícios econômicos, sociais e ambientais, indo além das práticas convencionais da época. O projeto de reciclagem do lixo não foi implementado devido à falta de verbas. Com o apoio de um comerciante de Goiânia, seguiu em frente com planos de estudo sobre o aproveitamento dos produtos derivados do coco babaçu na região na cidade de Araguaína, antigo estado de Goiás. O projeto envolvia a construção de uma usina hidrelétrica para servir a indústria do babaçu. Entretanto, esse projeto também não foi realizado devido a condições financeiras. A usina do aproveitamento do coco babaçu funcionou por alguns anos. Os principais produtos derivados da indústria foram o óleo comestível usado na fabricação de sabão e sabonetes.

**Zilma Carvalho:** Eu acho que foi um sonho muito intenso dele, muito grande, e ele tinha sempre esse sonho de ajudar comunidades e ele tirava do dinheiro dele para ajudar. Acho que essa história vem elucidar as ocorrências por ele praticadas. Sentimos que seu sacrifício, tardivamente, está começando a

ser divulgado pela publicação do nosso livro “Luz no sertão: Newton Carvalho e a primeira hidrelétrica da Amazônia brasileira”. Entregou tudo, e faleceu pobre em 1969.

*AM: Agradeço muito pela atenção e disponibilidade. E parabenizo pela iniciativa da obra a ser publicada.*



---

## TRADUÇÃO - TRANSLATION

---

### Enfrentando a Indústria do Chumbo: Uma entrevista com Herbert Needleman<sup>1</sup>

Natalia Macedo-Ribeiro

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo

natalia.macedo.ribeiro@usp.br

Carolina de Souza Guerra

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo

carolforpusp@gmail.com

Fernando Barbosa Jr.

Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão  
Preto, Universidade de São Paulo

fbarbosa@fcfrp.usp.br

Glauce Regina Costa de Almeida

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo

glauce79@yahoo.com.br

Élida Cristina da Costa Rodrigues

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo

elidarodrigues@prof.educacao.sp.gov.br

Raquel Fernanda Gerlach

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo

rfgerlach@forp.usp.br

**Resumo:** Este texto resulta de uma entrevista feito pelos historiadores David Rosner e Gerald Markowitz com Herbert Needleman, médico e um pioneiro na história da medicina, que ajudou a transformar nosso entendimento sobre os efeitos do Pb na saúde das crianças. David Rosner e Gerald Markowitz são historiadores e acadêmicos norte-americanos muito conhecidos pelos seus trabalhos e contribuições nas áreas da Saúde Pública e História da Medicina, com vários livros e artigos escritos. Essa tradução foi feita inicialmente por nosso grupo em 2009, por ocasião do Simpósio Sobre Chumbo e a Saúde Humana, que teve a publicação de artigos em português sobre o assunto na Revista MEDICINA, da FMRP/USP (<https://www.revistas.usp.br/rmrp/issue/view/36>), para divulgar em português, para nossa sociedade, as dificuldades que cercaram a comprovação de que o chumbo era uma neurotoxina. Para a publicação da entrevista na Revista Khronos, foi feita uma Introdução que atualiza o leitor sobre os dados mais recentes, que mostram que qualquer quantidade de chumbo é tóxica para o organismo humano e que há uma semana de divulgação e prevenção da contaminação por chumbo feita pela Organização Mundial da Saúde. A entrevista toca em pontos muito bonitos que levaram à publicação de artigos essenciais para a toxicologia moderna, mas também traz as dificuldades

---

<sup>1</sup> Tradução da entrevista realizada por David Rosner e Gerald Markowitz, Universidade Columbia, *Standing up to the Lead Industry: An Interview with Herbert Needleman*, disponível em <https://doi.org/10.1177/003335490512000319>.

pessoais (inclusive com perda do emprego na prestigiosa Faculdade de Medicina de Harvard) de Herbert Needleman, após ter sido processado pela Indústria do Chumbo por má conduta ética. É uma entrevista que certamente vai motivar esta e outras gerações de cientistas a olhar os desafios da pesquisa em toxicologia e meio ambiente com outros olhos.

**Palavras-chave:** Chumbo; Neurotoxina; História; Herbert Needleman, Indústria.

*Standing up to the Lead Industry:  
An Interview with Herbert Needleman (translation)*

**Abstract:** This text is the result of an interview conducted by historians David Rosner and Gerald Markowitz with Herbert Needleman, a physician and pioneer in medical history who helped transform our understanding of the effects of lead (Pb) on children's health. David Rosner and Gerald Markowitz are well-known American historians and scholars, recognized for their work and contributions in the fields of Public Health and the History of Medicine, with several books and articles published. This translation was initially carried out by our group in 2009 on the occasion of the Symposium on Lead and Human Health, which included the publication of articles in Portuguese on the topic in the journal MEDICINA, from FMRP/USP (<https://www.revistas.usp.br/rmrp/issue/view/30>). The goal was to disseminate, in Portuguese, to our society, the challenges surrounding the scientific proof that lead is a neurotoxin. For the publication of the interview in the journal Khronos, an introduction was added to update the reader on the latest data, which confirms that any amount of lead is toxic to the human body. Additionally, the World Health Organization (WHO) has established a dedicated week for raising awareness and preventing lead contamination. The interview highlights important milestones that led to the publication of essential articles for modern toxicology. However, it also reveals the personal struggles of Herbert Needleman—including losing his job at the prestigious Harvard Medical School—after being sued by the lead industry for alleged ethical misconduct. This interview will undoubtedly inspire current and future generations of scientists to view the challenges of research in toxicology and environmental science from a new perspective.

**Keywords:** Lead; Neutotoxin; History; Herbert Needleman; Industry.

**Breve introdução sobre os motivos pelos quais achamos importante traduzir esta entrevista e o estado atual da preocupação com a contaminação por chumbo no mundo**

A história da contaminação ambiental por chumbo é complexa e ilustra como as pesquisas ambientais e de saúde humana muitas vezes levaram à necessidade de desenvolver métodos novos, que foram essenciais para permitir pesquisas relevantes para o meio ambiente e para os seres humanos. Para chumbo, os pesquisadores admitem apenas que, embora não se consiga medir com precisão abaixo de 1 µg/dL de chumbo no sangue de crianças, isso não quer dizer que abaixo deste limite não haja malefícios (CDC). É interessante notar que hoje isso felizmente já está na própria página do CDC, que reduziu o nível de exposição no sangue de crianças para 3,5 µg/dL, o que significa que 2,5% das crianças americanas vão ter níveis mais altos do que isso e que este limite, nos EUA, vai fazer com que os médicos tenham que tomar providências para reduzir os níveis de exposição, fazendo recomendações e voltando a testar as crianças a seguir. Esse novo limite foi proposto pelo CDC em 2021. Entretanto, ele não significa um limite seguro, pois na verdade no próprio site do CDC diz que não há limite seguro para chumbo em crianças (CDC).

Uma noção importante em toxicologia em geral é lembrar que os elementos passam a ser considerados tóxicos para os humanos ou animais por conta da sua ausência no ambiente ao longo da evolução das células e dos organismos. Assim, muitos elementos (em especial os metais tóxicos) são tóxicos atualmente justamente porque não estavam presentes e não têm função conhecida no organismo de animais e plantas, e acabam então interferindo em vias de entrada na célula ou em vias de sinalização que são executadas por metais semelhantes, mas que são importantes. Esse é o caso do chumbo (Pb), que se assemelha muito ao cálcio (Ca), um metal muito importante para o funcionamento dos organismos, e que foi selecionado, ao longo da evolução, justamente por não haver outro “interferente” no ambiente primitivo (em quantidades apreciáveis), onde as primeiras células e organismos se desenvolveram. Além disso, tecnicamente é muito desafiador fazer medidas confiáveis abaixo de 1 µg/dL em laboratórios analíticos que podem medir em larga escala (BARBOSA, 2005).

Entre os novos métodos e técnicas que foram desenvolvidos para medir chumbo estão a criação de ambientes limpos, as salas limpas, e as capelas de fluxo laminar, ambientes com número reduzido de partículas, que permitem medidas confiáveis de chumbo (e de outros contaminantes), diferentemente das medidas que eram feitas na década de 1950-1960, antes das salas limpas, quando a grande quantidade de chumbo no pó das salas levava a “brancos” muito altos. E quem desenvolveu estes métodos? Um outro cientista extraordinário da história do chumbo sobre o qual pretendemos também escrever na Revista Khronos: Clair Patterson. Esse geoquímico estava medindo isótopos de chumbo, quando verificou que todas as suas soluções tinham alta contaminação por chumbo, então desenvolveu o primeiro laboratório “limpo”, ou seja, com número reduzido de partículas. Esta história está descrita no Livro “Clean Hands” ([DAVIDSON](#), 1998), e a Biografia dele e de Herbert Needleman estão descritas no Livro “ToxicTruth” (DENWORTH, 2009).

Essa entrevista é muito importante para todos os jovens cientistas e para todas as pessoas preocupadas com saúde e meio ambiente, assuntos absolutamente interrelacionados, embora, por um motivo alheio à nossa compreensão, muitas vezes não sejam tratados como assuntos relacionados. Assim como o chumbo poluiu o mundo e foi tão difícil mostrar que sua toxicidade tinha efeitos graves para crianças (mesmo em “baixas doses”), hoje temos também vários contaminantes ambientais que afetam a saúde das pessoas, e a demonstração de que fazem mal para o ser humano e para o meio ambiente não é uma tarefa fácil, sendo por isso substâncias toleradas, mesmo sendo reconhecidamente tóxicas em vários modelos *in vitro* ou em animais de laboratório ([LANPHEAR](#), 2017). Curiosamente, a mesma empresa que aparece neste artigo sobre Herbert Needleman ainda hoje está à frente de vários outros problemas com a saúde de populações. Um deles é o caso do precursor do TEFLON, o PFA, que recentemente foi noticiado pelo acordo bilionário (BILOTT, 2021) com o grupo de pessoas que tiveram muitas doenças em decorrência da liberação do PFOA no meio ambiente (TEIXEIRA), história que virou filme (DARK WATERS, 2019).

Nosso grupo tem uma preocupação particular com o fato de o flúor ser utilizado na água de beber no Brasil (embora tenha sido retirado da água e não seja mais usado como medida de saúde pública em quase todos os países da Europa há vários anos). Verificamos um aumento de chumbo no sangue (2,5 vezes) e de 3

vezes mais chumbo nos tecidos mineralizados de animais co-expostos a chumbo e flúor (SAWAN, 2010). Esses resultados, embora assustadores, não são inesperados, pois eles simplesmente estão de acordo com as leis da físico-química. Afinal, o flúor é usado para prevenir cáries justamente por modificar as reações de precipitação de minerais, ou, em termos mais técnicos: por modificar o equilíbrio da reação de precipitação e dissolução da hidroxiapatita (que é o mineral dos dentes e ossos). No caso da prevenção da cárie, mesmo em pH mais baixo, na presença de flúor, perdemos menos minerais nos dentes para a saliva. Entretanto, o flúor não apenas induz a precipitação de cálcio nos dentes presentes na boca, onde o flúor age quando presente na saliva, mas age em todos os locais onde estiver presente, embora em outros locais do corpo isso seja pouco explorado/estudado. Vários toxicologistas já escreveram sobre a questão do flúor, que pode agir modificando o equilíbrio químico em reações que envolvem cálcio e outros metais em outras partes do corpo (não apenas na boca), com especial preocupação em relação ao cérebro em formação em bebês e crianças pequenas, uma vez que o cérebro, durante o desenvolvimento, é particularmente sensível a chumbo. Atualmente, muitos destes epidemiologistas e toxicologistas tem se manifestado, como Bruce Lanphear (2017), tanto no sentido de que hoje o ambiente tem vários contaminantes, os quais muitas vezes interagem, causando um efeito mais severo pela interação entre os contaminantes, quanto pelo fato de haver dificuldade em reconhecer os efeitos nocivos da exposição a baixas doses. A entrevista de Herbert Needleman (a seguir), é um exemplo de como foi complexo provar a toxicidade do chumbo a baixas doses, e como os interesses econômicos impedem o andamento “normal” do reconhecimento de evidências científicas. Estamos em um tempo em que formar profissionais técnicos nas áreas de saúde, sem uma preocupação maior com nossa sobrevivência neste planeta, está se tornando perigoso demais, pois temos os desafios das mudanças climáticas além e todos os desafios impostos por contaminações múltiplas, com uma grande quantidade de novas moléculas. Este é um tempo em que precisamos de profissionais de formação mais ampla e com conhecimento suficiente para integrar em equipes multidisciplinares, tendo atenção para contaminações ambientais e seu efeito na saúde. Apesar de termos chegado a 8 bilhões de habitantes, somos um ser frágil, que depende de um meio ambiente saudável para sobrevivência e para o bom funcionamento do organismo. Hoje, além das contaminações por metais, há muitas doenças metabólicas que decorrem de alterações do ambiente. Esperamos

que a história descortinada nesta entrevista com Herbert Needleman inspire os brasileiros a cuidar do nosso meio ambiente.

Para finalizar, recomendamos visitar o site da Organização Mundial da Saúde, que tem anualmente uma semana dedicada à prevenção da contaminação pelo chumbo (WHO), que acontece todos os anos em outubro. Isso é feito porque muitos países ainda utilizam tintas com chumbo (não é o caso do Brasil) e porque muitas pessoas não conhecem os malefícios da exposição ao chumbo, particularmente na infância. Chumbo é hoje considerado a 2<sup>a</sup> pior neurotoxina existente, ficando atrás do arsênio, e fazendo parte de uma lista que tem ainda os seguintes metais muito tóxicos: cromo hexavalente, cádmio, berílio e mercúrio (KUMAR, 2020). Alguns destes metais infelizmente ainda são muito comuns em vários ambientes, principalmente em ambientes urbanos.

### **Quem são David Rosner e Gerald Markowitz, autores dessa entrevista?**

David Rosner e Gerald Markowitz são historiadores e acadêmicos norte-americanos muito conhecidos pelos seus trabalhos e contribuições nas áreas da Saúde Pública e História da Medicina. David Rosner atualmente é professor na Universidade de Columbia, New York, USA. Ele é codiretor do Centro de História e Ética de Saúde Pública na Mailman School of Public Health, na Universidade de Columbia. Gerald Markowitz é professor na Faculdade de Justiça Criminal John Jay e na Universidade da Cidade de Nova York (City University of New York, NY, USA).

David Rosner e Gerald Markowitz escreveram diversos livros e artigos focados em questões de saúde ocupacional e exposições a toxinas ambientais, como chumbo e amianto. Seus trabalhos exploram as implicações históricas e sociais dessas exposições e têm sido fundamentais para destacar as responsabilidades das empresas e das políticas públicas em proteger a saúde dos trabalhadores e do público em geral. Além da carreira acadêmica, Rosner e Markowitz também colaboram ativamente em questões legais e políticas relacionadas à saúde pública, atuando como peritos em processos judiciais envolvendo exposição a toxinas e outros perigos ambientais. Suas publicações incluem diversos livros e artigos sobre a história da saúde ocupacional e a evolução das políticas de saúde pública nos Estados Unidos.

### **Tradução da Entrevista com Herbert Needleman**

Herbert Needleman, médico, é um pioneiro na história da medicina, que ajudou a transformar nosso entendimento sobre os efeitos do Pb na saúde das crianças. Na década de 70, ele revolucionou esse campo documentando o impacto da baixa exposição a Pb no desenvolvimento intelectual e comportamento das crianças. Em 1979, Needleman publicou um estudo altamente influente no (periódico) *New England Journal of Medicine* que modificou o foco das pesquisas com Pb e teve importante papel na eliminação do Pb da gasolina e na diminuição dos limites (sugeridos pelo CDC) de Pb para crianças. Baseado nos estudos de Byers e Lord, em 1943, e Julian Chisolm et al., em 1950 e 1960, os quais documentaram vários danos crônicos em crianças que apresentavam sintomas agudos de contaminação pelo Pb, o estudo inovador de Needleman analisou a concentração de Pb em dentes de crianças em idade escolar, correlacionando-o com o comportamento das crianças, QI e performance escolar.

Não foi surpresa Needleman ter se tornado o foco da ira das indústrias de Pb norte-americanas. No início dos anos 80, os ataques das indústrias à sua pesquisa e o uso de firmas de relações públicas e consultores científicos para destruir sua credibilidade se tornaram um exemplo clássico de como a indústria procura dar forma à ciência e põe em questão a credibilidade daqueles pesquisadores que a ameaçam. Os consultores industriais exigiram que a EPA (Agência de Proteção Ambiental - Environmental Protection Agency), e, depois, o gabinete de Integridade Científica do Instituto Nacional de Saúde, investigassem o trabalho de Needleman. Depois, em 1991, sob pressão dos consultores industriais, a Universidade de Pittsburgh formou um comitê para avaliar a integridade dos estudos de Needleman sobre Pb.

O governo federal e a universidade não encontraram fundamento para questionar a integridade de Needleman, ou os resultados de sua pesquisa. Mas o impacto das ações industriais afetou tanto sua vida acadêmica, quanto o campo de pesquisas sobre Pb. Por outro lado, a indústria mostrou explicitamente o poder que ela tem de perturbar a vida dos pesquisadores se eles se atreverem a questionar a segurança de seus produtos. Entretanto, a experiência de Needleman arrebatou uma

geração de pesquisadores, os quais foram profundamente influenciados pelas implicações de seus estudos. Nos últimos 25 anos, desde que "Deficits in Psychologic and classroom Performance of Children with Elevated Dentine Lead Levels"<sup>11</sup> foi publicado, Philip Landrigan, John Rosen, Bruce Lanphear, Kim Dietrich entre outros têm se baseado nos trabalhos de Needleman, confirmando seus achados, assim como abrindo novas áreas de pesquisa que mostram que o Pb, em qualquer dose, tem consequências negativas que alteram a vida das crianças. Esta entrevista, conduzida na véspera de seu 75<sup>o</sup> aniversário, relembra uma pequena parte das experiências de Herbert Needleman durante o curso da última metade do século.

**PHR: Vamos começar com uma pequena história sobre sua família e sua educação.**

Nasci em Philadelphia em 1927. Meu pai trabalhava com móveis. Eu fui a primeira pessoa da minha casa a frequentar uma faculdade. Fui para a Faculdade de Muhlenberg, em Allentown, Pensilvânia, e depois para a *University of Pennsylvania Medical School*. Fiz internato no Hospital Geral da Philadelphia. Inicialmente, tinha intenção de ser internista, mas descobri que estava me divertindo muito mais na pediatria. Fui membro da pesquisa em febre reumática no Hospital Infantil da Pennsylvania. Depois, fui para o exército, e lá fiquei na divisão da pediatria. Eu ainda não tinha feito residência, mas trabalhei sob a supervisão de um pediatra com residência. Quando eu saí do exército, me tornei o chefe dos pediatras.

Tinha um especialista do Johns Hopkins, que vinha uma vez por semana - um pediatra muito educado, Barton Childs, que me ajudou a sobreviver nesse período. Então, voltei e terminei meu treinamento no Hospital Infantil, onde me tornei chefe dos residentes.

A experiência que fez com que eu me interessasse pelo Pb está muito clara na minha cabeça. Estava trabalhando na ala infantil, e uma criança foi trazida à sala de emergência com uma intoxicação por Pb aguda e severa. Eu fiz o que fui treinado a fazer. Dei a ela EDTA (terapia de quelação). Ela estava muito doente. Vagarosamente, ela foi ficando melhor. Foi uma experiência gratificante e eu me senti muito satisfeito. Disse para a mãe da criança que ela teria que se mudar casa em que morava: "Você não pode voltar para aquela casa, porque se seu filho tiver um segundo episódio de intoxicação aguda por chumbo, ele ficará retardado". Isso foi o que fui treinado a dizer na Faculdade de Medicina. Ela me olhou e disse: "Para onde vou

me mudar? Todas as casas que posso pagar estão do mesmo jeito!" De repente percebi que não se tratava apenas de fazer diagnósticos e tratar os pacientes. Tratava-se da história de vida das pessoas. Esta foi uma experiência de aprendizado muito poderosa.

Depois, exerci a pediatria nos subúrbios da Filadélfia por um ou dois anos. Eu tinha um consultório com Bill Rashkind, que era pediatra e psicólogo. Bill desenvolveu o procedimento Rashkind, o qual salvou vidas de milhares de bebês com doenças congênitas do coração. Ele se tornou professor de pediatra em tempo integral no Hospital Infantil, e de repente eu estava sozinho no consultório. Descobri que muitas mães que vinham falar comigo vinham para a consulta porque elas mesmas estavam ansiosas e com depressão. Eram donas de casa que moravam nos subúrbios\*, e, naquela época, não trabalhavam fora de casa. Muitas das minhas discussões giravam em torno de assuntos psicológicos, e, então, resolvi fazer uma residência em psiquiatria. Naquela época, o governo estava subsidiando clínicos gerais e pediatras para fazerem treinamento em psiquiatria, porque se pensava que precisávamos de mais psiquiatras. Eu fui para tornar-me psicanalista de crianças. Fui para o Hospital St. Christopher para começar residência em psiquiatria infantil e descobri que, por ter feito atendimentos domiciliares, sabia mais sobre estrutura e dinâmica familiar do que os professores psiquiatras. Eu podia ir até a casa das pessoas e avaliar toda a família, ao passo que na clínica, a mãe teria que trazer a criança, as crianças falavam com o psiquiatra, a mãe falava com o assistente social e o pai iria, de alguma forma, ser avaliado. Em meia hora, em uma casa, você aprende muito mais do que em uma consulta completa.

Eu estava muito infeliz com o treinamento e a teoria base da psicanálise infantil não me satisfazia. Eu ficava pensando: "Quantas dessas crianças que vêm aqui com problemas de aprendizagem apresentam intoxicação por Pb?" O centro da cidade tinha muito Pb e era o local onde residiam as crianças que atendíamos no Hospital St. Christopher. As pessoas achavam que essa (minha ideia do chumbo) era uma ideia louca. Na minha residência em psiquiatria, me voltei para o laboratório. Fiz algumas coisas com invertebrados: planaria e dependência por morfina.

Tive outra experiência formativa. Eu estava no programa psiquiatria da comunidade e fazíamos visitas em North Philly, centro da cidade. Eu era o diretor do atendimento a crianças de escolas, e esse era um programa "extramuros" (fora do Hospital) do Centro de Saúde da Comunidade. Fui dar uma palestra em uma igreja

de uma comunidade negra uma noite, para um grupo de adolescentes - a maioria meninos. No fim da palestra, um garoto vem até mim e começa me contar sobre suas ambições. Ele era um bom garoto, mas claramente, tinha retardo mental. Tinha problemas com as palavras, com proposições e ideias. Eu pensei, quantas dessas crianças que estão indo para a clínica a partir de comunidades como esta são, de fato, casos de contaminação por Pb que não foram diagnosticados? Da janela do meu consultório eu observava o parquinho de uma escola. Eu assistia, todas as manhãs, as crianças enfileirarem-se e entrarem na escola. Eu disse, "Irei para aquela escola identificar crianças com níveis altos de Pb e avaliar seus QIs. Daí me ocorreu que o Pb no sangue de uma criança de 6 anos pode ser normal, se a exposição ocorreu quando ela tinha menos de 2 anos. Comecei a pensar: "O que posso usar para saber o histórico de sua exposição?" Fui para Boston ver um sujeito chamado Louis Kopito sobre níveis de Pb no cabelo. Mas o Pb no cabelo tem um sério problema: você não pode dizer o quanto é por deposição exógena e o quanto reflete o quanto tem no sangue e cérebro. As unhas têm o mesmo problema. Elas são feitas de queratinas, ou seja, são uma estrutura proteica. Têm muito chumbo, mas também muita sujeira externa. O Pb vai para o osso e se comporta como o cálcio, mas não se pode fazer uma biópsia no osso. Daí me ocorreu que tinha um jeito de fazer uma biópsia "espontânea" do osso. É universal e sem dor. Você simplesmente tem que pegar um dente decíduo (de leite). Na verdade, houve um artigo na década de 1960 sobre altos níveis de chumbo nos dentes em crianças que foram envenenadas<sup>2</sup>. Colaborei com um dentista na escola de Odontologia. Nós coletamos muitos dentes de crianças do centro e subúrbios da cidade. A fonte dos dentes era um periodontista do subúrbio e clínicas dentárias do centro da cidade. Os níveis de Pb nos dentes das crianças residentes no centro da cidade eram 5 vezes o nível nos dentes das crianças que moravam nos subúrbios. Colaborou conosco um estudante de medicina, Bruce Dobkin, que foi fazer uma pesquisa no Hospital de St. Christopher para obter os nomes das crianças que haviam sido liberadas após terem sido internadas e diagnosticadas com intoxicação aguda por chumbo. (A partir desta lista de nomes) nós conseguimos chegar (à família de) 5 destas crianças e pagamos US\$5 por cada dente (de leite destas crianças e aí fizemos a medida de chumbo nestes dentes) #. A concentração de Pb mais baixa nas 5 crianças que haviam sido internadas no hospital com intoxicação aguda por chumbo era 63 partes por milhão (ppm), e a mais alta era em torno de 120 ppm. Vinte porcento das crianças da amostra total

do centro da cidade tinham níveis de Pb maiores que 36 ppm. A prevalência de exposição era muito alta. Nós publicamos um artigo resumido com esses dados na *Nature*.<sup>3</sup>

**RAP: Parece que este trabalho teve origem, em grande parte, na sua experiência clínica de fazer visitas domiciliares.**

Meu consultório de pediatria era em "Mainline Philadelphia", uma área de classe-média-alta. Eu tive experiências de visitar casas do centro da cidade, e eu fiz minha residência em pediatria no meio do "gueto" negro no sul de Filadélfia, no encontro das ruas 17 e Bainbridge. Nesta época eu era solteiro e caminhava por ali quando voltava a pé para casa depois de ter ido ver minha namorada. Eu conhecia a vizinhança muito bem, e eu sabia da qualidade(ruim) das casas.

Fiz um outro estudo na Philadelphia. Estava com Irving Shapiro, um pediatra que eu conhecia, e Ed Sewell, que era o médico o diretor da parte de saúde das escolas. O Ed colaborava conosco porque ele queria usar o sistema escolar para fazer pesquisa sobre a saúde das crianças. Nós coletamos os dentes de seis ou sete escolas do centro da cidade e de três ou quatro escolas do nordeste da Filadélfia, região que havia crescido muito e havia tido uma explosão populacional e um "boom" de construção civil após a segunda guerra mundial. Como a cidade tinha um contrato com as escolas católicas, o Ed pediu que eu incluísse algumas delas no projeto. Isto se revelou muito importante.

As diferenças nos dentes do centro da cidade e do nordeste de Philadelphia eram tão grandes que eu inventei um joguinho. Irving Shapiro coletaria os dentes, os analisaria, e me enviaria os resultados. Eu então adivinhava onde moravam as crianças. Se (a concentração de Pb) estivesse acima de 20 ppm, era uma criança negra do centro da cidade. Se estivesse menos que 5, era uma criança branca do nordeste da Filadélfia (subúrbio). Era tão fácil distinguir - essa separação era extraordinária. Então um grupo de dentes, com altas concentrações de Pb, veio de crianças com nomes italianos ou irlandeses, que moravam em três ruas do bairro Kensington Leste. Assim, Irving e eu fomos à escola de St. Anne, que era bem ao lado da National Lead Company (NLC)\*\*. Estas crianças estavam vivendo na sombra (das chaminés) NLC, que era uma fábrica que ocupava ambos os lados de uma rua enorme. As crianças em St. Anne estavam expostas a muito Pb das emissões industriais, enquanto as crianças do centro da cidade estavam expostas ao Pb que estava

nas tintas de suas casas\*\*\*. Naturalmente que isto causou um pouco de alarde, mas a cidade não fez nada a respeito. Eu pensei que isto iria abrir as portas para o controle do Pb.

**RAP: Como você tornou público seus achados?**

Nós conversamos com a população da cidade, e publicamos no *New England Journal of Medicine*<sup>4</sup>. Anos mais tarde havia um processo judicial em nome das pessoas que moravam lá. Um escritório de advogados de Washington ganhou uma causa de milhões de dólares.

**RAP: A comunidade se envolveu na época de seu estudo?**

Acontece que os residentes (da comunidade) sabiam que havia muito Pb lá; eles não foram surpreendidos pelos nossos resultados. E eu tive uma outra experiência naquela comunidade: estava coletando Pb nos bueiros para ver quanto Pb havia no ambiente. Os trabalhadores saíram da fábrica (que se chamava “*National Lead Company*”\*\*), e começaram a ameaçar: "O que você faz aqui?" "Sou da cidade," eu disse, "estou apenas coletando algumas amostras." Eles me disseram, "Dê o fora daqui."

Esses resultados levaram ao convite para que eu realizasse esse trabalho no “*Children's Hospital*” de Boston (e Harvard Medical School). Em 1976, eu finalmente consegui a aprovação de um grande projeto de pesquisa. Coletei dentes de escolas em Somerville e Chelsea, Massachusetts. Naquela época, esses eram bairros de trabalhadores brancos de indústrias. Eu coletei aproximadamente 3000 dentes de 2500 crianças. Os professores foram muito cooperadores e extremamente motivados a ajudar na pesquisa.

**RAP: Como isso funcionou? Os professores pediam para que as crianças trouxessem seus dentes?**

Nós colocamos posters nas janelas de lojas. O marido da minha secretária era um artista comercial. Ele nos desenhou um dente que parecia o Mickey Mouse. Era um dente perdido, e ele dizia: "eu doe". As comunidades estavam cientes da campanha. Nós demos como recompensa um pequeno kit - escova e pasta dental - e um broche da campanha.

Na Philadelphia nós havíamos distribuído moedas de prata de meio dólar com a imagem do presidente Kennedy, que eram muito raras. As crianças, após doarem o dente, recebiam este meio dólar e um certificado da clínica dental. Eu descobri que alguns dos dentistas davam às crianças duas moedas de 25 centavos e pegavam as moedas de prata de meio dólar. Eu falei em uma reunião em uma comunidade e perguntei a uma das crianças presentes: "E então, menino, você gostou do meio dólar com a imagem do presidente Kennedy que você recebeu ao doar o dente?" E o menino respondeu: "o que você está dizendo? Eu ganhei duas moedas de 25 centavos". Esta foi minha primeira experiência com o poder de corromper que tem o dinheiro na ciência.

No estudo de Somerville e de Chelsea, ao invés do dinheiro nós dívamos uma escova de dentes e um certificado. Nós ganhamos algumas coisas engraçadas das crianças. Ganhamos alguns dentes de cães e alguns molares de adultos, e até algumas pedras brancas. A pasta dental e o certificado eram poderosos motivadores. Os professores eram maravilhosos. Cada um tinha uma caixa de sapato que continha um envelope para cada criança. Dentro do envelope estava um diagrama da boca de uma criança representado no formato de um grande sorriso. Eles olhavam para a boca das crianças, identificavam o dente, e então, marcavam no diagrama. Quando meu químico (que fazia as dosagens de chumbo) abria o envelope, ele olhava o tipo de dente e o espaço e verificava se eles eram consistentes. Nós éramos capazes de analisar 60 dentes por semana. Não tínhamos nenhuma ideia de qual era a concentração de Pb em um dente sem contaminação e qual era a variação (que iríamos encontrar). Nós tínhamos que desenvolver um padrão. Então fazíamos assim, depois de analisar 100 dentes, nós fazíamos a média e então, estabelecíamos a porcentagem superior a 90 e inferior a 10. Depois analisávamos outros 100, e a média se modificava um pouco. Isto é importante porque isto é uma das questões levantadas durante a investigação sobre má conduta científica. Eu mesmo tive que construir regras desse estudo, já que não tinha sido feito nada parecido antes. Inicialmente eu disse que se uma criança doasse quatro amostras, então 3 das 4 tinham que ser consistentes. Se não, nós excluiríamos a criança. Mas se continuasse com esse critério, excluiria crianças demais. Fizemos, então, a escolha de incluir crianças que tivessem chumbo alto em dois dentes, ao invés de chumbo alto em 3 dentes, como no início do estudo. Isso foi levantado na investigação, e eu estava um pouco

confuso sobre isso; eu não conseguia me lembrar. Em todo o caso, nós identificamos 270 crianças que estavam ou na parte mais alta ou mais baixa da distribuição de chumbo de acordo com a concentração de chumbo nos dentes (essas crianças tinham os níveis mais altos e mais baixos de chumbo). E estas crianças foram trazidas para o Hospital Infantil de Boston. Eu entrevistava a mãe, dava um formulário comum teste de QI para a mãe fazer e dava a ela um questionário de saúde. A criança passava por um exame de 4 horas com psicólogos que aplicavam testes psicométricos, e com isso obtivemos dados bem específicos.

Na outra parte do estudo, nós pagávamos para que os professores se ausentassem da sala de aula por meio dia e colocávamos professores substitutos nas classes. Tudo que os professores substitutos tinham de fazer era preencher um questionário para cada criança da classe, independentemente de elas estarem no estudo ou não. As perguntas eram muito simples: A criança é distraída? Sim ou Não. Desorganizada? Sim ou Não. É capaz de seguir orientações simples, complexas etc. Havia 11 perguntas como estas. Nós tivemos 2.146 séries de dados bons, isto é, uma análise confiável de chumbo (no dente de leite da criança) e um questionário respondido corretamente. Então nós classificamos as crianças em seis grupos de acordo com o nível de chumbo: o primeiro com menor nível de chumbo e o último com o maior nível de chumbo nos dentes. Classe 1 era o grupo mais baixo, classe 2 etc... até 6. Nós então apenas contamos o número de questionários negativos preenchidos pelos professores substitutos para cada uma das seis classes. Quando a concentração de Pb no dente era alta, a taxa de relatórios ruins era alta também. Era extraordinário. Os professores, que não sabiam os níveis de Pb das crianças, foram capazes de identificar todos estes comportamentos que tinham relação direta com o nível de Pb nos dentes. Isso me convenceu de que eu estava certo. A evidência saiu do computador; lá estava ela. Assim, nós a publicamos com os dados de QI e linguagem (obtidos para as crianças com os menores e maiores níveis de chumbo nos dentes) em 1979 no *New England Journal of Medicine*.

Eu tinha um químico orgânico muito bom, Neil Maher, que estava fazendo a análise dos dentes. Em 1976, eu recebi uma chamada de David Schoenbrod, um advogado do *Natural Resources Defense*. Ele tinha entrado na justiça contra a EPA (“Environmental Protection Agency”, Agência de proteção ambiental dos EUA, obrigando-a a estabelecer um padrão de Pb para o ar. A EPA esboçou a primeira versão, e pediu que eu desse uma olhada. Era um trabalho tão ruim que ficou claro para

mim que aquele documento seria um salvo-conduto para a indústria (de chumbo continuar com suas práticas ruins que contaminavam muito o meio ambiente). Provavelmente um cientista da indústria tinha escrito aquela versão do documento e passado para a EPA. Neil e eu escrevemos um relatório mais consistente, e fomos para Crystal City, Virgínia, como membros do Clean Air Science Advisory Committee's (CASAC) revisar este documento. O presidente do CASAC era Roger McClellan. Ele, mais tarde, foi o principal membro do *Chemical Industry Institute of Toxicology*. Ele era uma pessoa muito agradável, mas muito a favor da indústria. A maioria das pessoas do CASAC eram pró-indústria, exceto o Sam Epstein do Boston Children's (Hospital), Ruth Diamond, que era a reitora da *Boston University School of Public Health*, e o Bailus Walker, que está agora na *Howard University College of Medicine*. Após um debate muito cansativo e a conclusão em dois dias, o CASAC rejeitou totalmente o documento e decidiu não o revisar - ou seja, eles decidiram começar do zero e criar um novo documento, o que envolveria algumas outras pessoas que seriam chamadas a fazer contribuições.

A EPA indicou um novo coordenador para o CASAC para produzir o documento de critérios (que iriam nortear os níveis aceitáveis de Pb no ar). Eles escreveram um documento mais grosso (com mais páginas); era melhor, mas não era ainda bom o bastante, e o CASAC disse novamente que o documento precisava ser compactado e solicitaram novos consultores. Eu fui indicado como consultor, assim como Sergio Piomelli da Columbia (University), que era um pediatra. Fomos para Carolina do Norte. Era o ano do grande "*brownout*" (bronzeado ao ar livre) em New York City, 1977. Fomos para lá logo depois disso. Nós gastamos três ou quatro dias na Carolina do Norte, e lá estava terrivelmente quente. Tinham indicado também dois consultores pró-indústria - Emmett Jacobs, que era o vice-presidente para as questões envolvendo petróleo da empresa DUPONT\*\*\*\*\*, e um jovem chamado Ed McCabe.

#### RAP: O que os consultores pró-indústria disseram?

Eles realmente não estavam em terra firme. Não tinham experiência. McCabe foi apontado porque tinha participado de um estudo epidemiológico que tinha medido o Pb no sangue em várias partes do EUA<sup>5</sup>. Ele não era o último autor. Ele não idealizou o estudo. Ele se tornou um consultor para a indústria - escreveu cartas ao editor e esse tipo de coisa. Já Jacobs era um cara esperto, mas não era um

pediatra ou biólogo. Eu lhe disse, "você tem estes PhDs, estes engenheiros químicos espertos, porque você não desenvolve uma gasolina melhor (sem Pb)?" E ele disse, "Bem, Herb, para lhe dizer a verdade, nossos economistas estão de olho no mercado da gasolina. Ele está começando a enfraquecer. Não será o mesmo tipo de demanda. E nós não vamos colocar 100 milhões de dólares em P&D (pesquisa e desenvolvimento) de um novo produto." isto foi o que ele disse. Esta foi minha educação pós-pós-graduação. Que toda a baboseira do documento com os critérios (sobre a ausência de perigo do Pb na gasolina) não significava nada. A posição científica de Dupont foi determinada pelos economistas da indústria.

Eu havia trabalhado na Dupont quando eu era estudante de Medicina. Nas férias entre meu primeiro e segundo ano como estudante de Medicina, eu trabalhei no laboratório da indústria Deep water da Dupont's, onde faziam o Pb tetraetila. Eu não sabia nada sobre aquilo naquele tempo. Eu e outros éramos pagos para carregar produtos químicos (de um lugar para outro da fábrica) que amontoávamos com pás: era um trabalho árduo, difícil e perigoso. Nós carregávamos cigarros em pacotes de plástico porque se não fizesse isso, o cigarro se dissolvia! - nós suávamos muito. Não era permitido carregar fósforos. Era permitido fumar às 10, na hora do almoço, e às duas da tarde. A sirene que indicava que o fogo estava chegando tocava e os rapazes saiam de dentro dos prédios. Eles tinham dois quiosques de madeira onde ficavam dois isqueiros e uma máquina de Coca-cola. Todos fumavam dois cigarros um atrás do outro, bebiam Coca-Cola e voltavam para o trabalho. Havia um grupo de trabalhadores que sempre se sentava em um mesmo lugar em um canto. Não falavam com ninguém. Olhavam fixamente para o espaço. Estavam obviamente fora de contato (com outros seres humanos). Então eu disse para um dos caras mais antigos de lá: "O que está acontecendo com eles?" e ele disse: "Aqueles ali? Ah, eles são da 'Casa das borboletas' (como era chamado o lugar onde o Pb tetraetila era fabricado)." Eu não sabia nada sobre a Casa das borboletas, apenas sabia que aqueles caras estavam com danos cerebrais graves.

Quando eu deixei aquele trabalho (após dois meses), o chefe do setor me chamou para conversar. Ele tinha doutorado, eu suponho que era um engenheiro químico. Perguntou-me: "qual a sua opinião sobre este trabalho?" Eu disse: "eu acho que nenhum ser humano deve fazer este trabalho. É quente, perigoso e nojento". Eu disse "não acho que nenhum animal deveria fazer este trabalho. Ninguém com um sistema nervoso deve ser exposto a este tipo de trabalho." Ele ficou

chocado. Era simplesmente um trabalho horrível, mas foi este trabalho que me permitiu ganhar algum dinheiro para pagar as despesas do tempo na faculdade.

Trabalhei no setor que eles chamavam de casa de sulfonação. Estávamos sempre em movimento. Você tinha que usar sempre o capacete de proteção, óculos de proteção e luvas. Sapatos de bico rígido. Você ia para o trabalho, trocava de roupa e em aproximadamente 30 minutos você já estava ensopado. Absolutamente molhado com suor. No fim do dia você tomava um banho e ia para casa. Eu não conseguia comer quando estava no trabalho. Eu tomava um quarto de litro de leite no almoço e alguns biscoitos. Ia para casa e bebia, bebia e bebia. Minha sede era enorme. Perdia mais de 6 quilos por dia e os ganhava novamente mais tarde. Como eu disse, eu não acho que qualquer ser com um sistema nervoso deveria fazer aquele trabalho.

**RAP: Houve algum problema com a indústria, com exceção daqueles nos encontros oficiais para regulamentar a quantidade máxima de chumbo?**

Em 1979, quando eu publiquei aquele artigo [do estudo de Somerville e Chelsea]<sup>1</sup>, a indústria de Pb ficou em silêncio. Não disseram nada por aproximadamente seis meses. Eu esperei que pudesse haver uma grande reação, mas ela não aconteceu. Então Jerome Cole da Organização Internacional de Chumbo e Zinco escreveu uma carta ao editor - a mesma coisa de sempre. Então, eles começaram a pedir meus dados, e eu disse, "Não, eu os compartilharei com qualquer cientista legítimo, mas eu não vou compartilhar com a indústria do Pb porque ela e seus representantes não são pesquisadores isentos".

**PHR: Como eles pediram seus dados?**

Em público. Depois por escrito. O questionamento por escrito aconteceu quando foi redigida a versão final do documento com os critérios da EPA (comentado acima), pois eu fui um dos consultores para a produção deste documento (e há descrições dos níveis tóxicos de chumbo de acordo com os dados dos trabalhos do Dr. Herbert Needleman) e neste documento fui questionado por escrito sobre o meu trabalho. Isto era uma coisa estranha. Claire Ernhart testemunhou, fez uma apresentação e foi questionada. Isso era realmente muito estranho. Lester Grant havia trabalhado na Universidade da Carolina do Norte, depois ele foi para a EPA. Ele me pediu para criticar o trabalho dela e pediu para ela criticar o meu trabalho.

Eu achei uma coisa muito esquisita organizar esse tipo de duelo. Então eu apresentei meu trabalho, e Ernhart levantou questões sobre variáveis não controladas etc.

**PHR: Você pode explicar melhor?**

Claire Ernhart é uma psicóloga que publicou em 1974 o melhor artigo daquela época sobre o assunto no "*Journal of Learning Disabilities*"<sup>6</sup>. Ela e Joseph Perino examinaram os escores de QI de crianças de Long Island, comparando o desempenho de crianças com chumbo no sangue maior do que 40 ou abaixo de 30. Foi a análise mais sofisticada em comparação com tudo que já tinha sido feito antes porque ela utilizou a análise de regressão múltipla e incluiu um grande número de variáveis, inclusive o QI materno. Neste estudo foi demonstrado um efeito estatisticamente significante (do chumbo): os indivíduos com altas concentrações de chumbo apresentaram escores de QI menores em comparação com indivíduos com baixas concentrações de chumbo no sangue. E no artigo concluíram que, embora isso (o efeito de redução do QI) pudesse não ser visível na clínica, os níveis de chumbo tinham efeitos importantes sobre o QI e as autoridades de saúde pública deveriam prestar atenção nisso. Então em 1981, no (Encontro da) Sociedade Americana para o Progresso da Ciência, Ellen Silbergeld, Debbie Rice e eu fizemos parte de um simpósio sobre toxicidade do chumbo. Ernhart se levantou no meio da plateia e disse que ela estava publicando um artigo mostrando que se havia algum efeito tóxico (do Pb), esse era mínimo. Jerome Cole estava na mesa, e ele era o responsável da Organização Internacional de Pesquisa sobre Chumbo e Zinco (ILZRO). Seis meses mais tarde ela recebeu dinheiro para pesquisa da ILZRO e se tornou seu principal porta voz.

No seu artigo seguinte, Ernhart apresentou seus dados de uma forma esquisita.<sup>7</sup> Ela não apresentou valores de “*r*” e de “*p*” como é o habitual de se apresentar (ao fazer correlações). Ela informou outros parâmetros que precisavam de uma transformação (para se chegar ao *r* e ao *p*), e eu peguei os dados e fiz esta transformação, e assim achei que sim, que o chumbo tinha efeitos significantes. Só que esse efeito havia sido ocultado por ela. Quando Claire Ernhart criticou meu trabalho nas audiências da EPA, ela disse alguma coisa sobre controle inadequado de fatores de confusão. Quando eu a critiquei, eu disse: você nem ao menos controlou para condição socioeconômica, que é o tradicional. Ela disse: "Bem, isso é porque todos os indivíduos do meu estudo eram da mesma condição socioeconômica". Eu disse:

"Bem, eu tenho uma cópia do seu artigo e aparentemente eu o conheço melhor do que você. Aqui diz que os pais dos seus pacientes eram professores, carteiros e mães que vivem com bolsas do governo". Isso foi muito dramático.

Houve um incidente que foi muito revelador sobre Claire Ernhart e envolveu um caso de uma criança de Cleveland. Um advogado perguntou se eu aceitaria ser testemunha especialista naquele caso. Eu li o caso e pensei que fosse um caso rápido. Era uma criança chamada Danita R. Ela sempre havia sido uma criança inteligente que cantava, declamava versinhos e dançava, ou seja, crescia normalmente. De repente ela adoeceu. Ela foi levada para o Hospital Infantil Rainbow com febre e dor de garganta, mas havia perdido os sentidos. Um neurocirurgião a examinou e supôs que ela pudesse estar com um tumor no cérebro porque ela tinha sinais de pressão intracraniana aumentada. Eles imediatamente a encaminharam para o bloco cirúrgico. No caminho, eles coletaram uma amostra de sangue para dosar chumbo. Quando abriram o crânio da menina, viram edema severo no cérebro e, no cerebelo, tecido necrosado, que eles então retiraram. Depois a criança passou por um período pós-cirúrgico muito difícil. Eles depois inseriram um dreno para diminuir a pressão intracraniana. Depois da recuperação, ela apresentou hiperatividade, falta de atenção e QI baixo. O nível de chumbo no sangue estava tão alto, que passou do máximo, estava acima do máximo determinado pelos testes (que era 100 µg/dL). E o nível só abaixou de 100 quando a menina saiu da UTI. Então esse era um caso de uma criança com concentração de chumbo no sangue extraordinariamente alta e evidência de tecido cerebral morto. Eu disse: "Claro que eu irei testemunhar". Claire Ernhart foi testemunha da defesa.

#### **PHR: Quando foi esse julgamento?**

Em meados da década de 1980. Então em 1991, eu fui procurado Benjamin Fisherow, um procurador experiente do departamento de justiça. Ele perguntou se eu poderia ser a principal testemunha médica em um caso contra os proprietários de um moinho em Midvale, Utah. O caso não era para cobrir os danos a pessoas e sim para que as empresas fossem obrigadas a arcar com os custos de descontaminação do local. Elas exploravam e fundiam o chumbo lá e despejavam grandes quantidades de material nos arredores. Casas foram construídas nesses locais. Fisherow preparou um bom caso. Muitas testemunhas idôneas deram seus depoimentos neste caso. Eu dei meu depoimento aqui na cidade no dia de São João. Havia vinte

advogados na sala onde começou a audiência. Claire Ernhart estava lá na hora que eu fui depor.

**PHR: Ela estava na sala?**

Na sala. Ela estava sentada e tomando notas. Alguns meses depois um advogado da Philadelphia enviou-me uma cópia de uma submissão ao Instituto Nacional de Saúde (NIH) me acusando de má conduta científica.

Sandra Scarr, que havia trabalhado como consultora da EPA durante a redação do documento com os critérios (para qualidade do ar, 1986), havia sido um membro especial do Comitê *ad hoc* enviado por Lester Grant para me entrevistar e entrevistar Claire Ernhart. O Comitê escreveu depois um relato dizendo que não é possível tirar nenhuma conclusão nem dos dados de Nedleman nem de Ernhart. Este relato tinha 11 erros que eram fatos incorretos graves. O combinado era que poderiam vir e eu mostraria os dados que pedissem e eles poderia me perguntar as perguntas que quisessem, mas que eu teria a chance de ver o que haviam escrito no relatório e fazer meus comentários antes de o relatório ser publicado. Esse relatório foi enviado para mim no dia da sua publicação. Eu liguei para Lester Grant e disse que se eu não pudesse corrigir todos os erros, eu iria fazer ele publicar uma errata para ampla distribuição.

**PHR: Onde isto estava sendo publicado?**

Esse relatório seria distribuído pela EPA como um adendo ao documento de critérios distribuído em 1983. Então Lester corrigiu todos os erros, mas não modificou a conclusão; que ainda ficou um pouco vaga. Na reunião do CASAC na Carolina do Norte eu fui convidado a participar e fazer comentários sobre o relatório. Ernhart e Scarr estavam lá. Eu levantei e disse que o relatório estava errado e que aqui estavam os fatos etc... Nessa mesma época, a EPA nos pagou algum dinheiro para reexaminar os dados e enviou dois funcionários de carreira da EPA para ajudar neste trabalho: Joel Schwartz e Hugh Pitcher. Eles gravaram que as conclusões que eu tirei e publiquei foram precisas. A versão final do trabalho publicado em 1986 dizia que este era um trabalho pioneiro e que subsidiava a conclusão de que baixos níveis de chumbo afetam o QI de crianças. E também disse que os dados de Claire Ernhart concordavam com isso; eles olharam para os dados e encontraram a mesma coisa que eu. Em 1991, eu consegui um resumo da acusação

de má conduta científica feita contra mim. Ela havia sido feita por um cara chamado David Geneson. Ele era um advogado que trabalhava no Escritório Hunton e Williams. Hunton e Williams estava interligada com o BOARD OF TRUSTEES da *Ethyl Corporation of America* (produtora do produto chumbo tetraetila, cujo nome patenteado era Ethyl, um nome que era muito usado como nome de mulher no início do século XX nos EUA). Fui chamado por um repórter da Revista Science. Eu disse: "Ora, isto é apenas a indústria tentando me pegar". Eu não tinha percebido o quanto isso era sério. A universidade me ligou e disse "isto não é nada para você se preocupar. Vai passar". A próxima coisa que eu sabia é que haveria um inquérito.

O NIH encaminhou a investigação à universidade. Esse é o procedimento deles. Meus arquivos foram trancados, e eu só podia olhar meus dados na presença de uma representante da Secretaria de Integridade Científica da Universidade. Eu tinha que ligar pra ela e dizer que queria olhar alguns dados: "você poderia vir e destrancar os meus arquivos?". Eles colocaram cadeados nos arquivos onde eu guardava os formulários e os valores de chumbo dos dentes dos estudos. O comitê de inquérito estava composto por 3 pessoas da Universidade de Pittsburg: 2 epidemiologistas e um estatístico. Eles verificaram os meus dados e refizeram as regressões e chegaram aos mesmos resultados. Relataram que não haviam encontrado evidência de má conduta científica, mas que eles não poderiam excluir má conduta científica. No entanto, a universidade disse que havia razão suficiente para levar adiante a investigação, que é a segunda fase do inquérito de má conduta científica. Isto é como o grande júri decidindo se existe uma razão para ir adiante e o que a universidade encontrou foi que não houve má conduta científica, mas eles iriam adiante de qualquer forma.

**PHR:** Você tem alguma ideia de quem os estava pressionando para fazer isso?

Sim, eu tenha. Eu acho que era o cara que me chamou para trabalhar na universidade (de Harvard). Acho que o desagradei quando disse a ele que eu não faria uma certa pesquisa que ele queria que eu fizesse. Eu disse: "Não, isto não é minha área e eu não farei". Acho que ganhei um sério inimigo. Além disso, Sharon Steel (SHARON AÇO) era uma firma local e eu havia custado a esta empresa 20 milhões de dólares quando testemunhei num processo judicial sobre chumbo no

meio ambiente. Havia ligações locais entre a indústria e a universidade. Então, eu acho que estas duas coisas juntas são adequadas para explicar por que a coisa foi empurrada para seguir em frente.

**PHR: Como foi para você esse período?**

Horrível. Foi absolutamente horrível. Eu estava tão bravo e não é bom estar tão bravo e preocupado do jeito que eu estava; é péssimo para a saúde. Eu estava mais furioso porque eu pensava, "eles não vão encontrar nada, pois não há nada para ser encontrado". O que eu descobri é que a Universidade não apenas não me defendeu como também não me dava nem o mesmo campo de atuação. Eu fui ao diretor da Faculdade de Medicina e disse: "OK, eu quero que a investigação seja pública. Quero que tenha cientistas, imprensa e meus colegas aqui na universidade monitorando isso. A orientação da Universidade para a situação em que se tem que investigar má conduta científica é que a Universidade pode trazer especialistas de fora. Eu quero que vocês tragam as melhores pessoas em toxicologia de chumbo e neurotoxicologia e os coloquem na reunião". O diretor recusou meu pedido e não trouxe especialistas apropriados que conheciam a área. Ele disse: "Nós não precisamos deles. Nós temos nossos próprios especialistas". Isto é difícil de acreditar, mas um desses especialistas era Robert McCall, um psicólogo que havia trabalhado na reunião da *American Psychological Association* com Sandra Scarr. Eu disse, "esse cara conflito de interesse. Ele a conhece e esteve trabalhando com ela". Outro especialista era Hebert Rosencranz, um toxicologista que foi o responsável pela saúde ambiental no Case Western Reserve, em que Claire Ernhart estava. Então eu disse que ele não deveria estar na reunião. Eles responderam, "nós sabemos disso e não há conflito de interesse".

**PHR: Você teve um grupo que te apoiou? Outros professores e médicos?**

Bom, é um momento que coloca as coisas bem claras quando acontece. Você aprende quem são seus amigos. Meus amigos não foram pessoas da Faculdade de Medicina, mas, no máximo, o corpo docente da Universidade nas artes e ciências. Eles realmente ficaram do meu lado. O maior problema era conseguir que a audiência fosse aberta. Eu sabia que se nós fossemos para uma sessão executiva/fechada, eu estaria perdido - quero dizer, seria julgado apenas por um relato que o comitê de inquérito escreveu. Eu fiz uma campanha para que o inquérito fosse

aberto, e o "senado" do corpo docente da universidade estava 100% a meu favor. Isso se tornou um grande problema aqui. O reitor foi desafiado em público. Cerca de 400 cientistas de todo país fizeram um abaixo-assinado para pedir a audiência pública. Afinal ficou decidido que as audiências (do julgamento) para seriam públicas, e neste ponto Sandra Scarr e Claire Ernhart disseram que não viriam. Elas não queriam ser questionadas em público.

Tudo que sabíamos, meu advogado e eu, era que haveria reuniões entre o comitê de investigação e a administração, o diretor de integridade da ciência e Sandra Scarr e Claire Ernhart. Eles estavam tendo discussões e finalmente as persuadiram a vir, pois se elas não viessem, eles teriam que deixar tudo de lado. Se eu não pudesse ficar frente a frente com as pessoas que estavam me acusando, então não havia mais caso. O trato foi que elas compareceriam, mas poderiam se recusar a responder quaisquer perguntas que elas não quisessem responder. Então, como você pode ser confrontado com alguém quando essa pessoa pode dizer: "eu não vou responder isso"? Eu tinha um advogado muito bom, mas ele não tinha permissão para falar. Ele poderia apenas se sentar do meu lado e murmurar ao meu ouvido.

**PHR: Quanto tempo demorou essa audiência?**

Um dia e meio. Deveria ter sido mais longa. Na verdade, nós devíamos tê-las perseguido. Nós deveríamos ter dito: "você tem que responder a essa questão". Elas me acusaram de não haver controle para idade em meu estudo. Mas os QIs estão normalizados para idade. Então, eu perguntei: "você teve controle para idade em seu artigo tal e tal?". Elas responderam: "isso não é relevante". Então foi esse tipo de coisa que aconteceu. O maior problema foi que elas disseram que eu havia escolhido meus indivíduos sabendo quem tinha alta concentração de chumbo e baixo QI. Então, quando eu peguei as cópias dos meus próprios artigos, eu vi que na parte de materiais e métodos de cada artigo alguém havia escrito um código de computador para SPSS (programa estatístico) o qual dizia: "selecionar os indivíduos se a concentração de chumbo é alta ou baixa". Aquilo estava em código de computador. Eu perguntei para Sandra Scarr: "Você viu esse código?" Ela disse: "Eu não sei". Eu disse: "Você sabe que esse código está na página inicial de cada seção de dados que você examinou?". Ela não respondeu.

Isso seguiu deste jeito por um dia e meio. A imprensa estava muito favorável e amável. Levou um longo tempo para o comitê mudar de ideia. Eles disseram que

não houve evidência de má conduta científica em relação a afirmações falsas ou plágio, no entanto, o modo como eu relatei meu grupo controle mostrava que o controle estava sub-representado. Aquilo foi importante porque eu que havia falado isso a eles no começo da audiência. Eu disse que havia um erro no relato da variação dos níveis de chumbo nos dentes em meu grupo controle. Houve duas coisas. Uma foi que eu mudei, no meio do estudo, a escolha das crianças consideradas contaminadas (...). Aquilo eu realmente não havia esclarecido no trabalho, mas não era uma coisa desonesta. Não teve impacto (nos resultados). Como eu disse, eu estava fazendo (as medidas de chumbo nos dentes) de forma contínua para classificar as crianças, nunca havia sido feito antes. Eu disse, "sim, eu não tinha certeza a respeito disso. Foi a primeira vez que isto foi feito, e nós estávamos fazendo apenas 60 dentes por semana, então os valores mudavam com o tempo". Mas a indústria saiu falando que eu tinha deliberadamente sub-representado os dados.

**PHR: Então, você está na universidade e alguns de seus colegas o abandonaram - o que aconteceu?**

Naquele momento eu passava a maior parte do tempo com meu pessoal da minha equipe. Eles foram muito prestativos comigo. O coordenador de pesquisas dos programas de Doutorado me ajudou muito. Dois indivíduos mais jovens fizeram várias pesquisas e juntaram os resultados; eles prepararam esse material para minha audiência. Eu havia pedido ajuda para “*Tenure and Academic Freedom Committee*” (TAFC). O presidente, Richard Tobias, que tinha sido o presidente anterior do Conselho da Universidade, era um professor de inglês, foi um grande suporte, e o TAFC me apoiou. O Conselho da Universidade realmente me apoiou completamente. Eu senti que tinha amigos. O reitor da *School of Public Health*, na época, Don Mattison, era um amigo meu. Eu o conhecia havia muito tempo. Seus interesses e os meus eram parecidos. Após isto tudo ter acabado, ele me chamou porque tinha um projeto de pesquisa em que ele queria que eu participasse. Meses se passaram em absoluto silêncio, e então ele me levou para almoçar e nós conversamos. Eu disse: "Ei, Don, como você nunca falou comigo quando eu estava no meio de todo aquele melodrama?". Ele disse: "Bem, minha esposa achava que eu devia, mas acho que eu estava com medo". Pelo menos ele foi honesto.

**PHR: Então, na sua relação de agora com a faculdade, os problemas têm persistido?**

Não. Por causa desta experiência, por eles estarem tão prestativos comigo, eu me candidatei para uma posição na TAFC. E eu fui o presidente por 4 anos.

Eu vou lhe contar outra história. Existia um cara chamado Erdem Cantekin, um engenheiro biomédico que foi o diretor científico de um projeto de pesquisa para (um estudo para tratamento de infecções de) ouvido, nariz e garganta. Ele estava com um projeto com muito dinheiro para pesquisa. Milhões de dólares para estudar um anticorpo para tratamento da otite média, uma doença infecciosa comum em crianças. No meio desse estudo, os pesquisadores pararam a coleta de dados e realizaram uma análise e encontraram uma melhora marginal para a droga que estava sendo testada em relação ao grupo controle. Uma diferença muito pequena. Eles queriam publicar no *New England Journal*, mas Cantekin não autorizou. Ele disse, "Primeiro de tudo, nós violamos as regras. Dissemos que iríamos fazer 1000 pacientes, mas fizemos 500" e várias outras coisas. De repente Cantenkin se tornou *persona non grata*. Ele tinha estabilidade, não poderiam despedi-lo, mas retiraram-no do comando deste projeto. (Durante as investigações de má conduta em pesquisa) descobriu-se que o pesquisador principal do projeto estava aceitando dinheiro tanto da Glaxo quanto das agências federais, e não estava relatando isso. Ele (Erdem Cantekin) foi considerado culpado de má conduta científica, mas sobreviveu. Erdem foi mandado para um escritório que costumava ser o mercado Giant Eagle, com um arquivo e um telefone. Ele entrou na justiça e ganhou uma grande indenização. Ninguém falava com Erdem. Eu costumava ir almoçar com ele na lanchonete uma vez por semana. De qualquer modo, eu me uni ao TAFC e me tornei o presidente, e tenho me envolvido com este tipo de arbitragem desde aquele momento.

**PHR: Então o que aconteceu em 1991, após a investigação?**

O comitê de investigação não encontrou má conduta. Eu continuei a conseguir verbas para pesquisa após o episódio. Eu tinha permissão para obter dinheiro para projetos e executá-los porque você só é impedido de fazer isso se você for considerado culpado de má conduta científica, mas isso nunca aconteceu.

**PHR: Você foi um herói fora da universidade?**

A razão pela qual eu lhe contei a história de Erdem Cantinken é porque ela contém um episódio diagnóstico. Quando o pesquisador principal do projeto acusado foi dado como culpado de má conduta científica, o diretor médico do Children's Hospital escreveu uma carta pública para o editor em sua defesa. Escrevi uma carta subsequente em que eu dizia que Erdem Cantiken na verdade foi o verdadeiro herói. Ao invés de ser punido, deveria ter sido aplaudido por sua coragem. Além disso, que a universidade deveria ser muito cuidadosa ao se envolver com as indústrias de medicamentos. Eu queria que Erdem soubesse que ele não estava totalmente sozinho. Eu recebi uma carta anônima de um membro da faculdade me agradecendo por aquele editorial. A carta anônima mostra como estava o clima. Ele nem ao menos assinou seu nome.

**PHR: Isso desperta a questão de qual efeito você acha que essa perseguição a você teve. Isto significou amedrontar cientistas mais novos de fazer uma pesquisa controversa?**

Eu escrevi sobre isso na revista *Pediatrics*<sup>8</sup>. Se isso é o que acontece comigo, o que aconteceria com alguém que não tem estabilidade? Eu estou preocupado pelo fato de professores mais jovens, que estão tentando conseguir estabilidade e não são efetivas ainda, serem "convidadas" - e eu vi isto como um membro do TAFC - a fazer coisas de ética questionável. Elas ficam intimidadas. Isso é a força real.

**PHR: O que foi a repercussão após 1991? Você foi capaz de continuar seu trabalho?**

Eu acho, ao todo, que minha experiência foi saudável para a comunidade médica para ver o jeito que certas pessoas agem. Então eu acho que foi boa.

**PHR: Houve algum esforço para se desculparem com você?**

Diz no manual da faculdade que se alguém é considerado inocente de má conduta científica, a universidade faria uma declaração pública. Mas eles nunca fizeram. Isto se perdeu em um comitê. Depois daquilo, no entanto, eu ganhei o *Chancellor's Award for Community Service* - 2.000 dólares e um aperto de mão.

**PHR:** Você acha que nós estamos sempre tentando encontrar um limiar abaixo do qual o chumbo não causa efeito em crianças?

A maioria dos danos é causada por uma concentração muito baixa de chumbo, o que mostramos em nosso estudo em 1987<sup>9</sup>. Foi o que Joel Schwartz mostrou em sua análise subsequente<sup>10</sup>. Isto é um problema fisiológico muito curioso. Por que o efeito tóxico do chumbo é mais forte em doses mais baixas? Eu tenho algumas ideias. Eu acho que existe um mecanismo (de toxicidade) que aparece primeiro, que é importante e poderoso, e que pode ser saturado por apenas um pouco de chumbo; você tem aquele dano inicial e depois você precisa de mais chumbo para conseguir a ativação dos próximos alvos (do chumbo). Eu acho que isso é o que algum biólogo molecular inteligente será capaz de provar. Na realidade, Jay Schneider mostrou que a concentração de 1 picograma de chumbo (1 grama multiplicado por  $10^{-12}$ ) influencia o comprimento das ramificações dos nervos em culturas de tecidos<sup>11</sup>. Eu acho que isso acontece em doses muito pequenas porque você não necessita de muito chumbo. Depois, o próximo dano ocorre por outro mecanismo em outro nível. No conjunto, há mecanismos diferentes que participam e levam ao déficit neurofisiológico.

Eu não acho que existe um limiar. Barry Commoner, que foi quem me fez enxergar isso, diz que nós tivemos um bilhão de anos para nos adaptar às moléculas naturais. Nós tivemos alguns milhares de anos para nos adaptar ao chumbo. Cinquenta anos para adaptar aos pesticidas. Tudo isso é tóxico em algum nível. Nós não desenvolvemos mecanismo biológico adaptativo algum para o chumbo, que não possui função no organismo. Ninguém jamais foi capaz de descobrir uma enzima que é ativada ou influenciada pelo chumbo. Não existe função biológica alguma, então qualquer quantidade vai ser deletéria.

Agora, nós somos capazes de olhar para os efeitos das baixas doses por algumas razões. Um destas razões é que nós temos melhores análises estatísticas e

melhores métodos analíticos; especialmente desde a remoção do chumbo da gasolina, há hoje a possibilidade de estudar chumbo em baixas doses, pois é possível hoje comparar grupos com concentração de chumbo no sangue de 1 µg/dL ou abaixo disso. Nós nunca tínhamos tido isso antes. Quando eu realizei meu estudo em 1970, meu grupo controle tinha uma média de concentração de chumbo no sangue de 15 µg/dL. Agora nós temos um grande número de pessoas com níveis de chumbo no sangue igual ou mais baixo que 1 µg/dL.

**PHR: Você ainda está trabalhando. Está agora com 75 anos de idade. Você certamente iniciou uma escola.**

Eu não iniciei. Existiam talvez 6 ou 7 artigos antes do meu. Phil Landrigan teve um ótimo artigo na década de 70<sup>12</sup>. O artigo de Claire Erhart foi um bom trabalho para a época<sup>6</sup>. Uma mulher na Virgínia, Bridgette de La Burde, uma pediatra, analisou algumas crianças com altos níveis de chumbo<sup>13</sup>. Sobretudo, existiu Randolph Byers em 1943 e após, que disse que ficou imaginando quantas das crianças com problemas escolares ou comportamentais estavam contaminadas por chumbo. Aquilo foi onde tudo realmente começou. O que eu fiz foi desenvolver uma dosagem no dente que foi muito útil. Eu tinha um ótimo epidemiologista em Boston, Alan Leviton, que me ajudou a desenvolver um estudo rigoroso. Isto respondeu às questões daquela época.

**PHR: Isto explica, de algum modo, por que você se tornou o foco da indústria?**

Sim! Claro. Está muito claro para mim que em 1990 existia 30 artigos em todo o mundo dizendo todos a mesma coisa - exceto para Claire Ernhart. A indústria do chumbo não poderia contestar aquilo, então, o que eles fizeram? Se eles pudesse desmerecer meu trabalho, a coisa toda entraria em colapso ou seria fundamentalmente revisada. Eu tenho certeza de que foi isso. Foi por isso que continuaram dizendo que eles tinham que ter meus dados originais, pois eles tinham planejado realizar um ataque aos meus resultados. Então todo outro trabalho que se originou deles seria...

**PHR: Suspeito?**

Desacreditado.

## Referências

1. NEEDLEMAN, H. L. et al. Deficits in Psychologic and Classroom Performance of Children with Elevated Dentine Lead Levels. *New England Journal of Medicine*, v. 300, n. 13, p. 689–695, 1979.
2. ALTSCHULLER, L. F. et al. Deciduous teeth as an index of body burden of lead. *The Journal of pediatrics/The Journal of pediatrics*, v. 60, n. 2, p. 224–229, 1962.
3. NEEDLEMAN, H. L.; TUNCAY, O. C.; SHAPIRO, I. M. Lead Levels in Deciduous Teeth of Urban and Suburban American Children. *Nature*, v. 235, n. 5333, p. 111–112, 1972.
4. NEEDLEMAN, H.L. et al. Subclinical lead exposure in Philadelphia schoolchildren. Identification by dentine lead analysis. *New England Journal of Medicine*, v. 290, n. 5, p.245-248, 1974.
5. SIMPSON, J. M. et al. Elevated Blood Lead Levels in Children: A 27-City Neighborhood Survey. *Health Services Reports*, v. 88, n. 5, p. 419, 1973
6. PERINO, J.; ERNHART, C. B. The Relation of Subclinical Lead Level to Cognitive and Sensorimotor Impairment in Black Preschoolers. *Journal of Learning Disabilities*, v. 7, n. 10, p. 616–620, 1 dez. 1974.
7. ERNHART, C. B.; LANDA, B.; SCHELL, N. B. Subclinical Levels of Lead and Developmental Deficit—A Multivariate Follow-up Reassessment. *Pediatrics*, v. 67, n. 6, p. 911–919, 1981.
8. NEEDLEMAN, H. L. Salem Comes to the National Institutes of Health: Notes From Inside the Crucible of Scientific Integrity. *Pediatrics*, v. 90, n. 6, p. 977–981, 1992.
9. BELLINGER, D. et al. Longitudinal Analyses of Prenatal and Postnatal Lead Exposure and Early Cognitive Development. *New England Journal of Medicine*, v. 316, n. 17, p. 1037–1043, 1987.
10. SCHWARTZ J. Beyond LOEL's, p values, and vote counting: methods for looking at the shapes and strengths of associations. *Neurotoxicology*, v. 14, n. 2-13, p. 237-246, 1993.
11. SCHNEIDER, J. M.; HUANG, F. N.; VEMURI, M. C. Effects of low-level lead exposure on cell survival and neurite length in primary mesencephalic cultures. v. 25, n. 5, p. 555–559, 2003.

12. LANDRIGAN, P. et al. Neuropsychological dysfunction in children with chronic low-level lead absorption. *The Lancet*, v. 305, n. 7909, p. 708–712, 1975.

13. BURDÉ, B. DE LA; CHOATE, M. S. Does asymptomatic lead exposure in children have latent sequelae? *The Journal of Pediatrics*, v. 81, n. 6, p. 1088–1091, 1972.

## **NOTAS DOS TRADUTORES**

\*optamos por traduzir “suburbs” como “subúrbios”. Entretanto, é preciso lembrar que os “suburbs” de cidades como Philadelphia e outras cidades americanas eram nesta época regiões de classe média, ao passo que as regiões centrais das cidades eram mais pobres e contaminadas por chumbo, por serem regiões com construções mais antigas.

\*\* A “National Lead Company”, que nos anos de 1960 era conhecida apenas como NLC, foi uma grande empresa americana de fundição e distribuição de chumbo. Na Wikipédia (acesso em 18/02/2024) a busca cai no link da National Lead Industries, que é o novo nome desta empresa a partir de 1971:

[https://en.wikipedia.org/wiki/NL\\_Industries#:~:text=NL%20Industries%20\(NYSE%3A%20NL\),creation%20on%20May%2026%2C%201896](https://en.wikipedia.org/wiki/NL_Industries#:~:text=NL%20Industries%20(NYSE%3A%20NL),creation%20on%20May%2026%2C%201896).

Transcrevemos do link acima duas informações interessantes: a NLC começou a operar na cidade de Philadelphia em 1772 e o nome “National Lead Company” passou a ser usado desde 1891. A NLC produzia um pigmento branco a partir do óxido de chumbo e foi feita uma grande campanha de vendas a partir do “dutch boy”, o menino holandês, uma figura de um menino pequeno com um pincel na mão, figura criada em 1907, e que está associada à grande popularização da tinta branca da NLC. Entretanto, era uma tinta muito tóxica e casas onde ainda há esta tinta não deveriam ser utilizadas como moradias.

\*\*\* (e como eram casas velhas e as tintas estavam se fragmentando, os pedaços pequenos viravam pó das casas e elas se contaminavam).

(A partir desta lista de nomes) nós conseguimos chegar (à família de) 5 destas crianças e pagamos US\$5 por cada dente (de leite destas crianças e aí fizemos a medida de chumbo nestes dentes)#.

\*\*\*\* Empresa DUPONT.

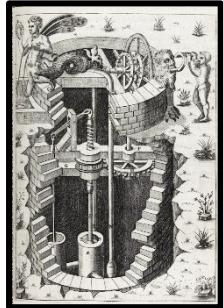
**Bibliografia:**

- BARBOSA, Fernando et al. A critical review of biomarkers used for monitoring human exposure to lead: advantages, limitations, and future needs. *Environmental Health Perspectives*, v.113, n.12, p.1669-1674, 2005.
- BILOTT, Robert A. *Bilott Involved in \$4B Settlement Agreement with Chemical Giants on PFAS Liabilities*. 2021. In: <https://www.taftlaw.com/news-events/news/bilott-involved-in-usd4b-settlement-agreement-with-chemical-giants-on-pfas-liabilities/>. Acesso em 24/07/2024.
- DARK WATERS (2019), que foi lançado também no Brasil como "O preço da verdade" (2020). Dark Waters é um filme dirigido por Todd Haynes e escrito por Mario Correa e Matthew Michael Carnahan. In: [https://en.wikipedia.org/wiki/Dark\\_Waters\\_\(2019\\_film\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Dark_Waters_(2019_film)). Acesso em 24/07/2024
- DAVIDSON, Cliff I. *Clean Hands: Clair Patterson's Crusade Against Environmental Lead Contamination*. New York: Nova Science Publishers, 1998.
- DENWORTH, Lydia. *Toxic Truth: A Scientist, a Doctor, and the Battle over Lead*. Beacon Press, 2009.
- <https://www.cdc.gov/lead-prevention/php/news-features/updates-blood-lead-reference-value.html>. Acesso em 24/07/2024.
- KUMAR, Amit et al., Lead Toxicity: Health Hazards, Influence on Food Chain, and Sustainable Remediation Approaches. *Internacional Journal of Environmental Research and Public Health*, v.17, n.2179, p. 1-33, 2020.
- LANPHEAR, Bruce P. Low-level toxicity of chemicals: No acceptable levels? *PLoS Biology*, v.15, n.12, p. e2003066, 2017.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO): A semana internacional de prevenção da contaminação por chumbo acontece todos os anos em outubro. In: <https://www.who.int/campaigns/international-lead-poisoning-prevention-week>. Acesso em 24/07/2024.
- ROSNER D., MARKOWITZ G. Standing up to the Lead Industry: An Interview with Herbert Needleman. *Public Health Reports®*, vol. 120, n. 3, p. 330-337, 2005.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/003335490512000319>. Acesso em 19/02/2025.

SAWAN, Rosangela et al. Fluoride increases lead concentrations in whole blood and in calcified tissues from lead-exposed rats. *Toxicology*, v.271, n.1-2, p. 21-26, 2010.

TEIXEIRA, Paulo César; PUJOL, Leonardo. *A verdade sobre o Teflon*. Revista Super interessante (versão online). In: [https://super.abril.com.br/especiais/a-verdade-sobre-o-teflon#google\\_vignette](https://super.abril.com.br/especiais/a-verdade-sobre-o-teflon#google_vignette). Acesso em 24/07/2024.



---

**PESQUISA - RESEARCH**

---

**Programa nacional para o desenvolvimento  
de energia termonuclear de fusão**

Elza Kawakami-Savaget

Centro Interunidades de História da Ciência  
Universidade de São Paulo

[elzasavaget@me.com](mailto:elzasavaget@me.com)

**Resumo:** A crescente preocupação com as mudanças climáticas tem incentivado a adoção de fontes energéticas de baixa emissão de carbono. Nesse contexto, a energia nuclear, especialmente a de fusão termonuclear, tem ganhado destaque internacional. O Brasil, embora possua uma matriz elétrica majoritariamente renovável, apresenta histórico nas pesquisas de fusão desde os anos 1970, com as construções de tokamaks – como o TBR-1 e o ETE, lideradas pelo IFUSP e INPE. Em 1981, a formulação do Programa Nacional de Física do Plasma e Fusão Termonuclear Controlada (PNFPFTC) representou um marco institucional, promovendo a formação de recursos humanos, estruturação de laboratórios e articulação internacional. Contudo, a descontinuidade de grupos de pesquisa, como o da UNICAMP, revela a fragilidade da política científica nacional frente à ausência de programas estruturantes e estáveis. A criação da Rede Nacional de Fusão, em 2006, e a proposta do Programa Nacional de Fusão Nuclear em 2021 visam retomar e consolidar os esforços. No cenário global, grandes empreendimentos, como o ITER, na Europa, o EAST, na China, e o KSTAR, na Coréia do Sul, demonstram que a pesquisa de fusão nuclear é de *large-scale science* ou *big science*, que precisam de consórcios internacionais e elevado investimento. O Brasil, apesar de não integrar o consórcio ITER, firmou acordo de cooperação com a EURATOM em 2009, viabilizando intercâmbios e desenvolvimento tecnológico. Assim, destaca-se o papel dos cientistas como agentes articuladores da pesquisa para a política e para a sociedade.

**Palavras-chave:** energia nuclear; fusão termonuclear; política científica; *large-scale science*.

*National Program for the Development  
of Fusion Thermonuclear Energy*

**Abstract:** The growing concern about climate change has encouraged the adoption of low-carbon energy sources. In this context, nuclear energy – especially thermonuclear fusion – has gained international prominence. Brazil, although it has a predominantly renewable electricity matrix, has a relevant history in fusion research

since the 1970s, with the construction of tokamaks such as the TBR-1 and ETE, led by institutions IFUSP and INPE. In 1981, the establishment of the National Program for Plasma Physics and Controlled Thermonuclear Fusion (PNFPFTC) represented an institutional milestone, promoting the training of human resources, structuring of laboratories, and international collaboration. However, the discontinuation of research groups, such as that of UNICAMP, reveals the fragility of national science policy in the face of the absence of stable and structuring programs. The creation of the National Fusion Network (2006) and the proposal of the National Fusion Program in 2021 aim to resume and consolidate these efforts. Globally, major projects such as ITER in Europe, EAST in China, and KSTAR in South Korea demonstrate that nuclear fusion research is an example of Large-Scale Science or Big Science, requiring international consortia and significant investment. Brazil, despite not being part of the ITER consortium, signed a Cooperation Agreement with EURATOM in 2009, enabling exchanges and technological development. Thus, the role of scientists as articulators of research toward policy and society is highlighted.

**Keywords:** nuclear energy; thermonuclear fusion; science policy; large-scale science.

## Introdução

Acordos para enfrentamento dos efeitos da mudança climática têm incentivado os estados a tornarem suas fontes energéticas cada vez mais livres de emissão de carbono ou resíduos que impactam ainda mais o sistema terrestre. Análises e projeções do relatório *The path to a new era for nuclear energy* (2024) da International Energy Agency indicam que a demanda por energia nuclear deve aumentar em 3% ao ano até 2026: “Atualmente, o apoio à expansão do uso da energia nuclear já está estabelecido em mais de 40 países, à medida que as nações buscam fortalecer sua segurança energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Na conferência COP28, realizada em dezembro de 2023, mais de 20 países assinaram uma declaração conjunta comprometendo-se a triplicar a capacidade nuclear global até 2050” (IEA, 2024, p.4).

Atualmente, a energia nuclear de fissão é responsável por cerca de 9-10% da produção global de eletricidade, de acordo com dados da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). No Brasil, representa aproximadamente 1,2-2,5% da matriz elétrica, com geração concentrada nas usinas Angra I e Angra II, localizadas em Angra dos Reis-RJ. Segundo o Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), está prevista a entrada em operação da usina Angra III em 2026, ampliando a capa-

cidade instalada do país. A justificativa para esse investimento é a produção de energia com baixa emissão de carbono, reforçando o papel da energia nuclear como alternativa estratégica para a transição energética de longo prazo.

Apesar das diretrizes rigorosas voltadas à proteção da saúde humana e do meio ambiente, os acidentes históricos em usinas nucleares de fissão marcaram negativamente a memória coletiva, consolidando a percepção desse modo de geração como arriscado. Em contraste, a energia termonuclear por fusão vem sendo apresentada como uma promessa de geração estável e robusta, sem a produção de resíduos radioativos de longa duração – o que a torna uma alternativa mais segura e ambientalmente sustentável em relação à fissão. Essa visão não é restrita ao discurso jornalístico: diversas instituições científicas e tecnológicas internacionais estão promovendo a fusão como uma das principais alternativas energéticas do futuro, especialmente no contexto da transição energética global e da descarbonização (EUROFUSION, 2024; IEA, 2021; ITER, 2023; MIT, 2022).

No Brasil, as pesquisas e os debates sobre fusão termonuclear têm sido impulsionados pela atuação da Rede Nacional de Fusão (RNF), criada em 2006 por meio de edital temático do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a partir de articulação entre grupos de pesquisa já consolidados na área de física de plasmas (RNF, 2025). Participaram do processo 17 instituições em todo o país. A RNF conta com a participação ativa de cerca de 90 pesquisadores. Um dos seus principais objetivos é manter uma rede de cooperação técnico-científico de fusão termonuclear controlada no Brasil, unindo universidades, institutos e laboratórios de pesquisas e órgão federais, como a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o CNPq.

Em 2021, foi construída a proposta do Programa Nacional de Fusão (PNFN), articulada pela CNEN e liderada principalmente por pesquisadores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), juntamente com o Laboratório Associado de Plasma (LAP), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e outros grupos vinculados à RNF. Mas, ainda em 2025, o PNFN não fora implementado, pois a proposta está vinculada à construção do Laboratório de Fusão Nuclear (LFN), que já conta com o equipamento principal, conforme planejado e construído por pesquisadores do LAP-INPE: o tokamak esférico (ETE).

Historicamente no país, a IFUSP mantém o protagonismo na pesquisa termonuclear de fusão no Brasil desde os anos 1970. Foram os pesquisadores da

IFUSP com colaboração de outros laboratórios que, com tecnologia nacional construíram o primeiro reator tokamak, o TBR-1. Atualmente opera o maior reator tokamak da América Latina, o TCABR. Por outro lado, um importante laboratório para a pesquisa de fusão termonuclear, como foi o Grupo de Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada, do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) foi descontinuado. A partir dos anos 2000, à medida que o financiamento decaiu, o laboratório entrou em fase de abandono e, por volta de 2010, encerrou suas atividades.

Este foi um grupo fundamental para pesquisa de fusão nuclear no Brasil, pois por meio de articulações com a Universidade de Kyoto no final dos anos 1990, recebeu como doação o reator, conhecido como tokamak NOVA, na UNICAMP. Esse reator permitiu a realização de experimentos com plasma de hidrogênio e pesquisas teóricas. Diante das dificuldades enfrentadas, o NOVA foi transferido para a Universidade de Rio Grande (FURG) e atualmente está sendo operado no Laboratório de Plasma Térmico (LPT) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Considerando as características de *large-scale science* ou *big science* das pesquisas de fusão nuclear, a descontinuidade do Grupo de Física de Plasma da UNICAMP evidencia a fragilidade estrutural que a pesquisa em fusão nuclear enfrenta no Brasil. Reflete a ausência de um programa nacional que forneça diretrizes estratégicas, coordenação institucional e financiamento contínuo. Em vez de políticas de Estado estáveis e estruturantes, a continuidade dessas iniciativas depende do esforço e da capacidade de articulação dos pesquisadores envolvidos e suas instituições. Assim, o encerramento do laboratório não deve ser interpretado como um episódio isolado, mas como reflexo de um vácuo institucional que compromete o avanço científico e tecnológico em áreas estratégicas para o futuro energético do país.

O presente artigo tem como objetivo analisar o primeiro Programa Nacional de Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada (PNFPFTC), de 1981, à luz do atual cenário internacional. A divulgação de iniciativas como a construção do maior reator de fusão nuclear na Europa e notícias sobre resultados obtidos por experimentos nos Estados Unidos, China e Coreia do Sul evidenciam que tais conquistas são fruto direto de programas nacionais de pesquisa sustentados por políticas de Estado de longo prazo. Nesse contexto, a ausência de continuidade institucional e de investimentos estratégicos no Brasil expõe uma fragilidade crônica de

sua política científica nesse tema. Ou seja, a falta de um programa nacional estruturado compromete a capacidade do país de acompanhar os avanços internacionais e de ocupar uma posição relevante em uma área crucial para a transição energética e a soberania tecnológica nacional.

#### Energia termonuclear de fusão no Brasil

As pesquisas sobre energia nuclear no Brasil tiveram início na década de 1950, impulsionadas pela atuação do Almirante Álvaro Alberto, figura central na institucionalização da ciência no país (MOTOYAMA; GARCIA, 1996). A participação ativa de físicos, geólogos, biofísicos, químicos e engenheiros foi descrita por Andrade (2006, p. 13) como “os principais protagonistas da história da energia nuclear do Brasil”. Para a autora, a chamada “opção nuclear” implantada nos anos de 1970, exigiu políticas públicas voltadas à formação e capacitação de pesquisadores e técnicos.

Entretanto, a questão não foi uma novidade, graças à participação ativa do Almirante Álvaro Alberto nas políticas internacionais de energia nuclear, nos anos 1940, principalmente após o final da II Grande Guerra. Em 1953, ele representou o Brasil na Comissão das Nações Unidas para os Usos Pacíficos da Energia Atômica, e desde esse período foi um crítico contra o monopólio dos países centrais sobre o ciclo do combustível nuclear. Em Genebra, na 1ª Conferência Internacional sobre os usos Pacíficos em Energia Atômica em 1955, como vice-presidente da Comissão Internacional de Energia Atômica (CIEA), defendeu o direito dos países em desenvolvimento ter acesso à tecnologia nuclear e, principalmente, à autonomia científica, conforme destacam Santos Filho e Cardoso (2023, p. 626): “Álvaro Alberto buscou defender a autonomia científica e o desenvolvimento tecnológico, visando que o Brasil pudesse assumir outro papel na relação com outros países, de fornecedor de matéria-prima para produtor de ciência e tecnologia. Essa foi uma de suas principais empreitadas.”

Ao destacar o esforço em reposicionar o Brasil de mero fornecedor de matérias-primas a produtor de ciência e tecnologia, tornam-se evidentes as principais motivações que levaram à criação do Conselho Nacional de Pesquisas (atual CNPq), à institucionalização do apoio à cooperação internacional e ao fortalecimento da base técnico-científica nacional. Essas diretrizes se concretizaram, entre outras ações, por meio de políticas voltadas ao intercâmbio de cientistas e pesquisadores, visando à formação de quadros qualificados e à inserção internacional da produção

científica brasileira. Tais iniciativas não apenas expressaram um projeto de emancipação científica, como também instituíram mecanismos institucionais duradouros que permitiram ao país reconfigurar sua posição no sistema global de produção de conhecimento.

Um dos desdobramentos dessas políticas foi a recepção, pela Universidade de São Paulo, do físico David Bohm, da Universidade de Princeton, reconhecido como um dos pioneiros na pesquisa sobre plasma. Conforme Pestana (2015, p. 237) destaca sobre um dos resultados da gestão do Almirante Álvaro Aberto à frente do CNPq (1951-1955): “valorizou-se a formação e a capacitação de cientistas, engenheiros e técnicos em energia nuclear – seja pela concessão de bolsas de estudo no exterior a brasileiros, seja pela atração de professores visitantes estrangeiros. Foi neste contexto que imigrou para o Brasil em 1951 um discípulo do Oppenheimer e de Einstein, o cientista estadunidense David Bohm.”

Bohm emigrou para o Brasil em decorrência da perseguição macarthista nos Estados Unidos, permanecendo no país até aproximadamente 1955. Apesar do curto período de sua estada, sua presença exerceu influência significativa sobre uma geração de pesquisadores e contribuiu para projetar o Brasil no campo da física teórica e da pesquisa nuclear. Mas, o Brasil já se dedicava à física experimental desde a década de 1930, com a incorporação de Gleb Wataghin ao corpo docente da recém-criada Universidade de São Paulo (USP). Wataghin desempenhou um papel central na formação da primeira geração de físicos brasileiros, sendo mentor de Cesar Lattes, que iniciou sua trajetória científica como seu assistente.

O êxito das pesquisas de Lattes no exterior provocou uma inflexão no cenário da física experimental no país. Como observa Cassio Leite Vieira (2017, p. 44), “o cenário da física experimental no Brasil iria mudar com a repercussão dos feitos de Lattes”. À época, a ampla divulgação de suas descobertas contribuiu decisivamente para o fortalecimento da pesquisa nuclear no Brasil. Para Vieira, foi o período da “Era Nuclear” no país: “Tempos em que a física nuclear era a grande vedete das ciências”, que conquistou o apoio de amplos setores da sociedade — incluindo empresários, artistas, jornalistas e, de modo expressivo, os militares, interessados em dominar o ciclo completo da energia nuclear (*ibid.*).

Porém, as pesquisas em fusão termonuclear começaram efetivamente no Brasil, em 1974, com o início de programas de pesquisa nos laboratórios de física experimental da USP e da UNICAMP. No campo da física teórica, destacava-se a

atuação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (NASCIMENTO *et al.*, 1990; PESTANA, 2015). Nesse mesmo período (final de 1974), após visitas a laboratórios no Japão e na França, o grupo de pesquisa do IFUSP avaliou a possibilidade de implantar programas de pesquisa e pós-graduação no país. Dois anos depois, decidiram construir um pequeno reator do tipo tokamak, o TBR-1, com o objetivo de adquirir experiência na construção de sistemas de confinamento magnético e formar pesquisadores qualificados para o desenvolvimento da física experimental em fusão termonuclear. Com esses propósitos, o grupo elaborou o projeto e obteve financiamento de diversas agências (Finep, CNPq, CNEN e FAPESP) para viabilizar a construção do tokamak, em uma iniciativa inédita no país (PESTANA, 2015).

O êxito na construção do TBR-1 representou mais do que uma conquista da equipe de pesquisadores, se tornou um marco decisivo, pois viabilizou o desenvolvimento de inúmeras pesquisas, dissertações, artigos e teses. Contribuiu para a formação de um corpo de cientistas, pensadores e pesquisadores no país. A difusão dos resultados gerados a partir do TBR-1 incentivou o Ministério de Minas e Energia (MME) e a CNEN a elaborarem o PNFPFTC, conforme apresentado a seguir.

Programa Nacional de Física do Plasma e Fusão Termonuclear Controlada (PNFPFTC)

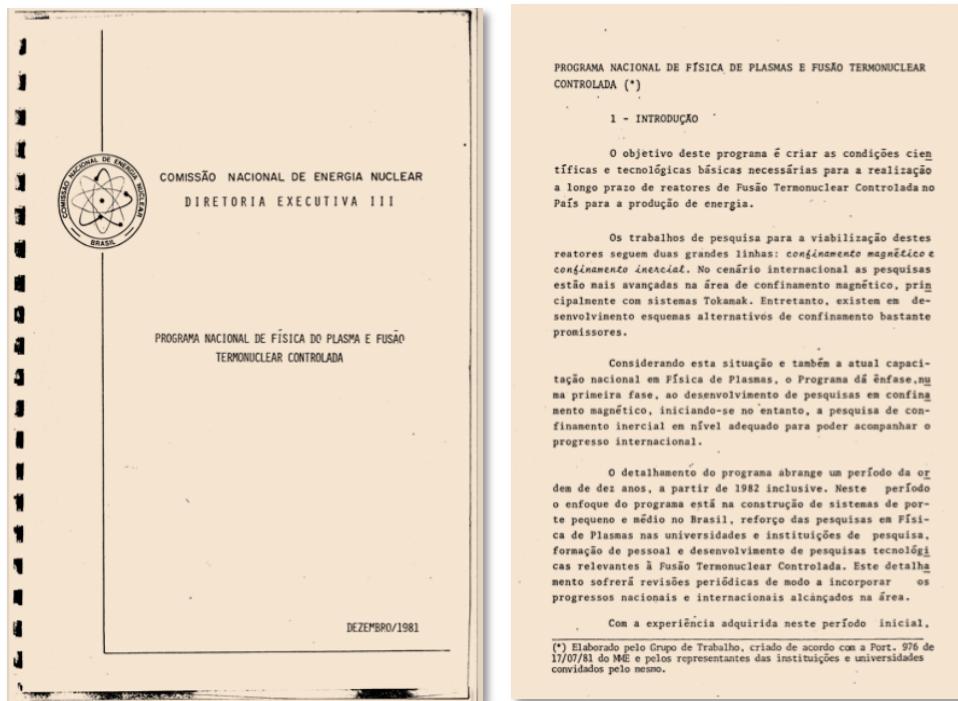
Por definição, um programa nacional é um documento do Estado que organiza o conjunto de ações necessárias para alcançar objetivos previamente estabelecidos. Ou seja, resulta de uma iniciativa ampla, geralmente coordenada por um órgão governamental, para atingir objetivos estratégicos ou estruturais em determinada área. Datado de dezembro de 1981, o PNFPFTC foi o primeiro programa nacional brasileiro voltado especificamente à fusão termonuclear. A instituição responsável PNFPFTC foi a CNEN, por meio da Diretoria Executiva III, no ano de 1981. Conforme foi registrado no “Relatório Anual das atividades da CNEN”, o grupo estava foi constituído sob a direção executiva de Ivano Humberto Marchesi na gestão de Hervásio Guimarães de Carvalho (1916-1999). Há também uma referência no *corpus* do PNFPFTC que registra a criação do grupo de trabalho (GT), por meio da portaria nº 976, de 17 de julho de 1981, do então MME, sob a gestão do ministro Cesar Cals (Figura 2). Embora o documento não mencione os nomes dos integrantes do GT ministerial, apresenta uma relação detalhada do nome dos

pesquisadores responsáveis pelos laboratórios e os grupos de pesquisa da UNICAMP, USP, INPE-CNPq, UFRGS, UFF e ITA.

Além de ser um Programa Nacional é também um dossiê sobre o desenvolvimento da pesquisa no campo da física de plasma no país. Um dossiê é um conjunto de documentos reunidos sobre um tema específico, organizado para informar sobre as ações das instituições relacionadas. Dessa forma, o PNFPFTC é também um dossiê que detalha as principais ações institucionais desenvolvidas pelas universidades desde o início da criação de suas linhas de pesquisa até as que estavam em andamento no período; também contém uma relação de artigos publicados, participações em congressos e seminários, tanto no Brasil quanto no exterior.

Os principais objetivos do PNFPFTC foram: consolidar e ampliar a capacidade científica e tecnológica em fusão nuclear controlada; promover a formação de recursos humanos qualificados; estimular a cooperação entre universidades, centros de pesquisas e agências de fomento; propor linhas de financiamento específicas para pesquisas em física do plasma; integrar laboratórios brasileiros ao esforço internacional de desenvolvimento de fusão como fonte de energia. O documento é também a memória sobre a atuação dos pesquisadores, além de representar um marco na institucionalização da pesquisa em fusão nuclear no Brasil. Mas ainda assim, as universidades continuaram enfrentando desafios orçamentários e limitações de infraestrutura.

Figura 1 – Capa do PNFPFTC e página de Introdução



Fonte: Biblioteca do CNEN.

Figura 2 – Detalhe da nota de rodapé da página de introdução do PNFPFTC

(\*) Elaborado pelo Grupo de Trabalho, criado de acordo com a Port. 976 de 17/07/81 do MME e pelos representantes das instituições e universidades convidados pelo mesmo.

Fonte: Biblioteca do CNEN.

Ainda que aparente ser um esboço, as metas estão bem delimitadas, com o objetivo principal voltado para a produção de energia (Figura 3): “criar as condições científicas e tecnológica básicas e necessárias para a realização *a longo prazo* de reatores de Fusão Termonuclear Controlada no país para a *produção de energia*” (CNEN, 1981, s/p. grifo nosso).

Figura 3 – Detalhe do objetivo descrito na introdução do PNFPFTC

**PROGRAMA NACIONAL DE FÍSICA DE PLASMAS E FUSÃO TERMONUCLEAR  
CONTROLADA (\*)**

**1 - INTRODUÇÃO**

O objetivo deste programa é criar as condições científicas e tecnológicas básicas necessárias para a realização a longo prazo de reatores de Fusão Termonuclear Controlada no País para a produção de energia.

Fonte: Biblioteca do CNEN.

Considerando a carência de informações históricas, esse documento revela por meio dos objetivos, que a produção de energia foi o principal propulsor para incentivar as pesquisas no país a partir de 1982 até 1992.

Figura 4 – Detalhe das diretrizes do PNFPFN

**2 - DIRETRIZES**

As diretrizes do Programa Nacional são as seguintes:

(a) Desenvolvimento paralelo da Física de Plasmas e da tecnologia relevantes à Fusão Termonuclear Controlada;

(b) Coordenação e estímulo ao desenvolvimento da capacitação técnica e científica em Física de Plasmas, relevante à Fusão Termonuclear Controlada, nas universidades e instituições de pesquisa;

(c) Desenvolvimento de sistemas fechados de confinamento magnético, dando ênfase às máquinas de geometria toroidal do tipo Tokamak, manutenção e incentivo às pesquisas em sistemas alternativos;

(d) Realização de convênios de colaboração internacional para programas de pesquisas bi-e multilaterais.

Fonte: Biblioteca do CNEN.

As quatro diretrizes sintetizam as prioridades do período, destacando a opção tecnológica pela fusão termonuclear controlada, como descrito no próprio título, bem como a importância do desenvolvimento da física de plasma, associado à capacitação técnica e científica de pesquisadores. Essa ênfase está explicitada, por exemplo, no item b, que prioriza reatores baseados em confinamentos magnético e inercial.

Se atualmente o Brasil participa de projetos e fóruns internacionais na área, isso se deve, sobretudo, ao empenho de seus pesquisadores e instituições – e não ao investimento direto do Estado. O próprio texto do PNFPFTC reconhece a limitação de recursos à época, descrevendo-os como “bastante modestos e insuficientes para o engajamento imediato num programa de grande porte” (CNEN, 1981, p. 3), desvelando, portanto, que houve uma transferência de responsabilidade para as universidades e seus institutos de pesquisa. Assim, além de desenvolverem pesquisas, coube aos coordenadores e pesquisadores a responsabilidade de elaborar projetos, captar recursos junto a agências de fomento e estabelecer parcerias internacionais, inclusive para obter equipamentos essenciais à pesquisa em fusão termonuclear no Brasil. Exemplos disso são os projetos para a construção do reator TBR-2 (*Brazilian Tokamak Reactor 2*, 1990) e do *TBR-E Project* (1991), ambos coordenados e desenvolvidos por pesquisadores brasileiros em colaboração com pesquisadores de outros países.

Figura 5 – Tabela que descreve a capacidade técnica das instituições de pesquisas

<u>T A B E L A    1</u>		
RESUMO DOS RECURSOS EXISTENTES E ATIVIDADES PRINCIPAIS NAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA (DEZ/1981)		
Instituição	Recursos Experimentais Principais	Atividades Principais
USP	Tokamak TBR	Estudo teórico/experimental de plasmas confinados em tokamak.
UNICAMP	Theta-Pinch Tupã Espelho Magnético Múltiplo	Estudo teórico/experimental de sistemas alternativos de confinamento magnético e aquecimento por rádio-freqüência de plasmas.
UFRGS		Estudo teórico da interação de ondas de rádio-freqüência com plasmas.
UFF	Máquina Linear LISA	Estudo do aquecimento de plasmas por rádio-freqüência.
INPE	Máquina de Plasma Duplo Laser de rubi/neodílio	Estudo teórico da interação de feixes de partículas e radiação laser com plasmas. Estudo de ondas em plasmas.
ITA	Tubos de descargas	Desenvolvimento de métodos de cálculo para reatores de fusão. Estudo experimental de produção de plasmas.
LEA	Laser de CO <sub>2</sub>	Estudo da interação laser-plasma e desenvolvimento de lasers de alta potência.

Fonte: Biblioteca do CNEN.

Um dos objetivos estratégicos previstos no documento foi a proposta de criação do Centro Nacional de Física do Plasma e Fusão Nuclear Controlada (CNFPFNC), cuja implementação dependeria dos avanços internacionais e da experiência nacional: “O progresso internacional e a experiência nacional acumuladas indicarão qual o tipo de sistema mais viável visando os reatores a fusão nuclear” (CNEN, 1981, p. 4). Esse projeto, contudo, foi posteriormente substituído pela proposta atual de construção do Laboratório Nacional de Fusão. Enquanto o local inicialmente previsto em 1981 era o Campo de Roma, em São José dos Campos-SP, o novo projeto, formulado em 2021, prevê sua instalação em Iperó-SP – ainda condicionado à implementação efetiva do PNPFN (CNEN, 2021).

### **Artigos listados no PNFPFTC**

As publicações científicas desempenham um papel fundamental na construção de políticas nacionais, especialmente em áreas estratégicas, como ciência e tecnologia. Elas oferecem uma base empírica sólida, com dados validados por meio de revisões por pares, que orienta a tomada de decisões com fundamento técnico, e não apenas político. Além disso, contribuem para o reconhecimento institucional de campos emergentes, como ocorreu com a física de plasma no Brasil, cuja consolidação como área autônoma foi precedida por intensa produção acadêmica divulgada em encontros da SBPC. As publicações também funcionam como memória documentada do progresso científico, registrando o acúmulo de conhecimento e os avanços experimentais ao longo do tempo, o que permite justificar investimentos e formular diretrizes de longo prazo. Ao facilitar o diálogo entre pesquisadores, elas fomentam a articulação de redes de colaboração que fortalecem a comunidade científica e ampliam sua capacidade de influenciar agendas governamentais.

Ademais, ao circular fora dos círculos acadêmicos – em jornais e revistas – esses resultados podem gerar visibilidade social e política, mobilizando apoio e financiamento. Por fim, servem como critério objetivo de avaliação de produtividade e impacto, sendo indispensáveis para medir os resultados de políticas públicas já implementadas. Dessa forma, as publicações científicas não apenas registram o conhecimento, mas são instrumentos ativos na formulação, legitimação e avaliação de políticas nacionais.

No anexo do PNFPFTC (CNEN, 1981) contém com uma relação de artigos produzidos a partir de 1978 até 1981, publicados em diversas revistas internacionais e em algumas nacionais; trabalhos apresentados e registrados nos anais de conferências internacionais e nacionais; assim como resumos de apresentações em conferências nacionais e internacionais, dissertações e teses e participação em livros. Relaciona as publicações e participação em congressos, evidencia o esforço de comunicação por parte dos pesquisadores brasileiros em figurar no ambiente internacional, mas também para mostrar à comunidade científica nacional os avanços alcançados.

Delimitamos esta análise aos resumos do anuário da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) – “Ciência e Cultura – Suplemento” – pela relevância nacional das reuniões anuais da SBPC como um espaço de comunicação e difusão para a comunidade científica e a sociedade, por ressonância. A partir do levantamento das publicações, destacamos dois objetivos específicos: o reconhecimento do campo da pesquisa da física nuclear de fusão; o processo de construção do primeiro reator nacional, o TBR.

### **Marco do reconhecimento do campo da física nuclear de fusão nos registros**

Consta nos anais das reuniões anuais da SBPC, entre 1976 e 1979, que as pesquisas em fusão nuclear eram classificadas de forma genérica como “Física Geral”. Somente em 1980, a Física de Plasma foi reconhecida como um campo temático específico. Mesmo assim, diversos trabalhos relevantes já vinham sendo publicados desde 1975, destacando-se, por exemplo, a atuação do Grupo de Física de Plasma e Fusão Controlada da UNICAMP. Registros da produção científica de 1975 a 1980 relacionam dezenas de resumos apresentados nas reuniões da SBPC, com ênfase nos: (i) experimentos com *theta-pinch*, tokamaks e vedação magnética; (ii) estudos sobre estabilidade de plasma, diagnóstico ótico e simulações magnéticas; (iii) registros importantes não apenas como produção científica, mas também como memória do percurso institucional da pesquisa em fusão no Brasil.

As publicações desse período se concentram na construção do tokamak TBR no IFUSP. As primeiras apresentações do projeto ocorreram na SBPC em 1978, com destaque para o resumo: “O Projeto TBR de construção de um tokamak de pequeno porte: estágio atual”.

Os resumos registrados nos anais documentam detalhadamente as etapas de planejamento, montagem, testes e diagnósticos do reator. Também as adaptações e atualizações, em relação à proposta original, foram apresentadas e estão registradas. Vale ressaltar que o reator foi inteiramente construído com tecnologia nacional.

Em 1979, conseguiram o primeiro plasma confinado, com temperatura de 7 milhões de graus Celsius – evento que ganhou destaque na primeira página da Folha de S. Paulo (07/10/1979), com a manchete: “Brasil domina 1<sup>a</sup> etapa de fusão nuclear”. Foi um acontecimento importante para a pesquisa, que também chamou a atenção do pesquisador Augusto Pestana (2015, p. 239): “Em projeto 100% nacional, com componentes adquiridos no mercado de eletroeletrônicos da São Paulo da década de 1970 e artesanalmente adaptados na própria Universidade, o TBR-1 alcançou seu primeiro plasma – sete milhões de graus centígrados – em 4 de outubro de 1979, feito que chegou, três dias depois, à primeira página da ‘Folha de S. Paulo’”.

Figura 6 – Primeira página da Folha de S. Paulo, de 7/10/1979



Fonte: Arquivo Folha de S. Paulo.

Para além da repercussão na mídia na época, o projeto simbolizou o ineditismo da realização e a capacidade da ciência brasileira de liderar projetos de alta complexidade. Em 1980, um ano antes da criação do PNFPFTC, foram apresentados os primeiros resultados sistemáticos dos experimentos realizados com o TBR-1. As pesquisas abrangeram desde o funcionamento do reator, diagnósticos com sondas, formação do plasma, até análises de estabilidade e colaborações interinstitucionais.

Ao listar as produções científicas e inseri-las no corpo de dados do PNFPFTC, foi possível evidenciar a maturidade científica; verificar os resultados concretos dos investimentos públicos, destacando o retorno em forma de conhecimento produzido e disseminado; identificar quais instituições, grupos e pesquisadores atuavam na área, favorecendo a coordenação de redes e políticas de fomento; registrar o percurso científico nacional nesse campo. A memória institucional da pesquisa junto a indicadores objetivos de produtividade científica permite avaliar o impacto do programa ao longo do tempo.

Como resultado, o PNFPFTC mapeou e organizou a infraestrutura científica nacional, reunindo informações sobre laboratórios, equipamentos e equipes distribuídas por instituições, como USP, UNICAMP, UFRGS, INPE e ITA. Também incentivou a cooperação internacional, permitindo que grupos brasileiros acessassem equipamentos e conhecimentos de ponta, por meio de acordos com instituições estrangeiras. Por fim, lançou as bases para políticas futuras, como a proposta do Centro Nacional de Física de Plasma e, posteriormente, a atualização das propostas dos PNFNs de 2008 e 2021. Dessa forma, o documento de 1981 não apenas reconheceu um campo de pesquisa, mas também, de certa forma, conseguiu manter o desenvolvimento da energia de fusão no Brasil.

Além do reconhecimento oficial do campo da física de plasma como área estratégica, o PNFPFTC conferiu legitimidade institucional às pesquisas sustentadas pelo esforço isolado de universidades e centros de pesquisa, articulação dos cientistas e pesquisadores para buscarem recursos e financiamento a longo prazo, mas também parcerias para atualização tecnológicas e troca de conhecimento. Nesse sentido, o programa nacional de 1981 representa uma tentativa importante de transição de um modelo puramente acadêmico para outro articulado com a política pública. É um exemplo da ciência empreendedora, na qual o cientista exerce o papel de um agente propulsor, tanto para influenciar e orientar a política pública,

mas também para difundir o conhecimento junto aos meios de comunicação. Essa prática tem sido tema de estudo da sociologia ambiental, que analisa o papel do cientista como ponte entre conhecimento e decisão e propulsores de políticas que visam a conservação ambiental e a sustentabilidade (CASH *et al.*, 2003; HANNIGAN, 2009).

Mesmo sem recursos específicos do Estado, pesquisadores dos institutos e laboratórios mantiveram parcerias entre si. Em 1990, por exemplo, planejaram e detalharam o Projeto TBR-2, com apoio de instituições internacionais, como *Institute of Plasma Physics* da China e o JET, da Agência de Energia Atômica da Comunidade Econômica Europeia (EURATOM), sob liderança do Dr. Ivan C. Nascimento do IFUSP. Uma frase na introdução do projeto para construção do tokamak TBR-E revela o esforço: “*In 1987 the University approved the construction of a new building for the Plasma Laboratory and from 1987 to 1988 a concentrated effort was made to complete the first conceptual design of a versatile tokamak suitable for a university group. The device, called TBR-2 [...]”* (IFUSP, INPE, UNICAMP, 1991, p. 2)1.

Tendo em vista esse histórico, ao considerarmos as características das pesquisas em fusão nuclear, no contexto da *science large-scale* ou *big science*, observamos que os cientistas brasileiros envolvidos desempenham papéis que vão muito além da produção técnica de conhecimento. Esses pesquisadores atuam como agentes híbridos, articulando demandas científicas com diretrizes institucionais, mobilizando recursos financeiros e construindo pontes entre a comunidade acadêmica, as agências de fomento e formuladores de políticas públicas. Não se trata apenas de captar investimentos, mas de moldar e negociar agendas de pesquisa em sintonia com interesses nacionais e com os marcos regulatórios internacionais da ciência e da energia. São agentes propulsores que conectam o país na formulação e institucionalização de políticas científicas de longo alcance, contribuindo para a inserção estratégica do Brasil em redes globais de produção de conhecimento e para a consolidação de uma agenda nacional de ciência orientada por missão.

---

1 Tradução livre: “Em 1987, a Universidade aprovou a construção de um novo prédio para um Laboratório de Plasma e, de 1987 a 1988, um esforço concentrado foi feito para concluir o primeiro projeto conceitual de um tokamak versátil, adequado para o grupo universitário. O dispositivo, denominado TBR-2”.

## Resultados de experimentos internacionais termonucleares de fusão

Um dos conceitos que caracteriza as pesquisas de fusão termonuclear no mundo, é o que o físico nuclear Alvin Weinberg (1961) chamou de *science large-scale* ou *big science*. Por meio de analogias, o autor relacionou monumentos culturais de civilizações como as pirâmides do antigo Egito, as grandes catedrais da Idade Média e, nesse sentido, *big science* simboliza o século XX, a exemplo das corridas espaciais. O modelo *science large-scale* tem sido aplicado em diversos campos no século XXI para refinar o conhecimento em temas urgentes, como compreender o papel do bioma amazônico na mudança climática e encontrar soluções tecnológicas para produção de energia limpa. Nesse sentido, o projeto ITER é um exemplo da construção de enormes reatores para produção de energia por fusão termonuclear. Considerado o maior e mais ambicioso projeto de geração de energia por fusão nuclear, este projeto reúne cientistas de diversos países para construção da maior máquina tokamak do mundo, conforme a descrição no site oficial do ITER.

*In southern France, 33 nations are collaborating to build the world's largest tokamak, a magnetic fusion device that has been designed to prove the feasibility of fusion as a large-scale and carbon-free source of energy based on the same principle that powers our Sun and stars<sup>2</sup>.*

Coordenada e administrada pela EURATOM, a iniciativa formou um consórcio internacional composto por 33 nações. Integram esse grupo os 27 Estados-membros da União Europeia, além da Suíça e do Reino Unido, bem como o Estados Unidos, a Federação Russa, o Japão, a China, a Índia e a República da Coreia do Sul. Essa aliança reflete a natureza multilateral e estratégica dos esforços globais em torno da pesquisa em fusão nuclear.

A história do ITER, conforme informado no site oficial, revela processos de negociações internacionais de países que optaram pelo desenvolvimento da tecnologia de energia termonuclear de fusão, iniciadas na década de 1930, antes da Segunda Guerra. Com os primeiros resultados promissores, as nações industrializadas estabeleceram seus laboratórios de física de fusão, logo depois do término da

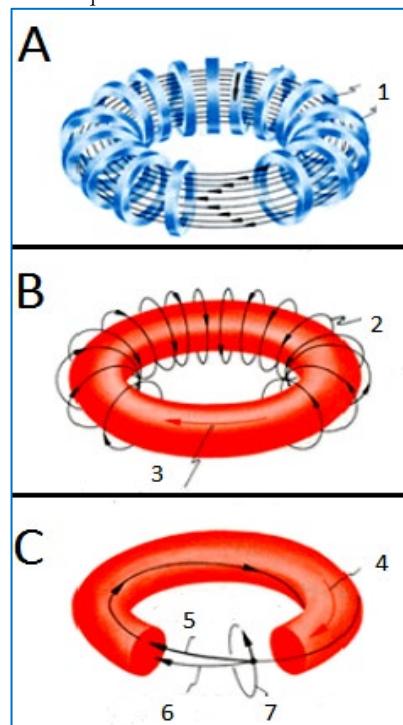
---

<sup>2</sup> Tradução livre do original: “No sul da França, 35 nações estão colaborando para construir o maior tokamak do mundo, dispositivo de fusão magnética projetado para provar a viabilidade da fusão como uma fonte de energia em larga escala e livre de carbono com base no mesmo princípio que alimenta nosso Sol e estrelas”. Disponível em: <https://www.iter.org/proj/inafewlines>. Acesso em: 16 nov. 2022.

guerra. Assim, as "máquinas de fusão" já operavam na União Soviética, no Reino Unido, Estados Unidos, França, Alemanha e Japão.

Somente em 1968, os cientistas soviéticos conseguiram atingir níveis de temperatura e tempos de confinamento de plasma – dois dos principais critérios para alcançar a fusão – feitos que nunca haviam sido alcançados antes. Um ano depois, pesquisadores e cientistas britânicos do *Culham Centre for Fusion Energy* (CCFE)<sup>3</sup> viajaram a Moscou para conhecerem os resultados promissores da máquina russa, o Tokamak T3, que havia conseguido atingir temperaturas de plasma acima de 10 milhões de graus Celsius, que indicaram que o reator no formato tokamak seria a melhor tecnologia para alcançar o objetivo na geração de energia termonuclear de fusão.

Figura 7: Esquema interno de um reator tokamak



Os principais campos magnéticos de um tokamak são:

A: (1) bobinas (azuis) que geram o campo toroidal (setas pretas);

B: (2) campo magnético poloidal gerado pela corrente no plasma (3);

C: (6) campo toroidal + (7) campo poloidal gerando o campo resultante helicoidal (5).

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tokamak>, acesso em 4 de julho de 2025.

---

<sup>3</sup> O centro foi construído em 1965 para desenvolver o programa de pesquisa de fusão do Reino Unido. Disponível em: <https://ccfe.ukaea.uk/about-ccfe/history/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

Tokamak é o acrônimo em russo de *toridalnaia kameras magnitnymi katushkami* – Câmara Toroidal com Bobinas Magnéticas. Trata-se de dispositivo de confinamento magnético de formato toroidal, que veio a se tornar o conceito dominante de máquinas nos experimentos de pesquisas de fusão, difundidas pelo mundo<sup>4</sup>, a começar pelo britânico *Joint European Torus* (JET) do CCFE que desde os anos de 1970 concentrou suas pesquisas nesse formato de reator. Intensificada durante a crise mundial do petróleo dos anos de 1973, um ano após a 1º Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972), época que circulou o discurso sobre a finitude dos recursos naturais, incluindo o petróleo. A EURATOM iniciou o esboço de um tokamak multinacional com dimensões adequadas para produzir, por meio da fusão, uma quantidade significativa de energia. Em 1977, o *Culham Laboratory* do CCFE, no Reino Unido, foi escolhido para sediar a máquina, que se tornaria mundialmente conhecida como *Joint European Torus* (JET).

Os primeiros grandes êxitos vieram em 1991, quando o reator conseguiu realizar fusão nuclear controlada. Seis anos depois, em 1997, o JET atingiu um recorde mundial ao produzir a maior quantidade de energia já obtida a partir de um plasma de fusão. Os resultados acumulados ao longo desses experimentos contribuíram diretamente para que, em 2001, a EURATOM finalizasse o projeto do ITER, cuja concepção havia sido iniciada em 1988. Planejado para ser um projeto experimental com vida útil limitada, o JET foi o maior reator tokamak operacional da Europa. Após cumprir os experimentos com sucesso, com recordes em 2021/2022, começou a encerrar suas atividades em 2023/2024.

Esse experimento é um exemplo do conceito *big science* ou *science large-scale*. Planejado e construído pelo consórcio EUROfusion, o JET é considerado um modelo paradigmático desse tipo de empreendimento científico. O financiamento foi viabilizado pelos países europeus, membros da EURATOM, que escolheram o Reino Unido como local de construção, mas a propriedade, operação e benefícios foram compartilhados por toda a comunidade científica europeia.

Historicamente, desde a sua criação, em 1957, a União Europeia tem desempenhado um papel central e estratégico na coordenação e financiamento das pesquisas em fusão nuclear na Europa por meio da EURATOM. Este foi o pilar

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.iter.org/sci/BeyondITER> e <https://www.iter.org/fusion-links>. Acesso em: 16 de nov. 2022.

institucional que viabilizou o JET, articulou o empreendimento do ITER e já está planejando o DEMO, pré-projeto para uma futura usina de demonstração de fusão nuclear, prevista para ser construída entre 2040 e 2050, sucedendo o ITER. A operação está prevista para o ano de 2055, com objetivo de mostrar que é possível operar uma usina de fusão comercialmente útil.

Os avanços recentes em países como EUA, China e Coreia do Sul tornam mais evidentes o papel de programas a longo prazo, que garante a estabilidade e sustenta os avanços. Nos Estados Unidos, os esforços estão concentrados no *National Ignition Facility* (NIF), onde experimentos com fusão por confinamento inercial atingiram, em 2022, a chamada ignição – um marco histórico amplamente noticiado na mídia internacional. A China, por sua vez, tem investido fortemente em programas de longo prazo, com destaque para o reator EAST, que vem batendo sucessivos recordes de temperatura e tempo de confinamento, consolidando sua posição como referência global em pesquisas com tokamaks. Também a Coreia do Sul tem obtido resultados expressivos com o KSTAR, seu “sol artificial”, demonstrando avanços notáveis na estabilidade e duração do plasma em altas temperaturas – feitos que têm repercutido tanto na mídia especializada quanto nos principais veículos de comunicação internacionais. A ampla visibilidade desses programas evidencia não apenas os avanços científicos e tecnológicos, mas também o valor estratégico das iniciativas nacionais de fusão nuclear, que combinam investimento público consistente, articulação institucional e projeção internacional. Nesse contexto, ganha ainda mais relevância o esforço da RNF para a consolidação da proposta brasileira do Programa Nacional de Fusão Nuclear de 2021, como expressão de um projeto alinhado às tendências globais.

A seguir, apresenta-se um panorama resumido dos programas com maior destaque na mídia internacional, impulsionados pelos resultados de impacto e pelo fortalecimento de seus respectivos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação

### **Programa de pesquisa nos EUA**

Em 1951, os Estados Unidos criaram o *Project Sherwood* para o desenvolvimento de pesquisas e experimentos termonuclear de fusão controlada, ainda no âmbito da Comissão de Energia Atômica AEC (*Atomic Energy Commission*), órgão

ligado à presidência e ao congresso, que financiou os primeiros experimentos com confinamento magnético e lançou as bases para todos os programas de pesquisas e experimentos termonucleares de fusão controlada no país. Atualmente, o *Project Sherwood* está sob responsabilidade do *U.S. Department of Energy* (DOE), coordenado pela *National Nuclear Security Administration* (NNSA) – órgão semiautônomo responsável pela segurança nacional e acompanhamento de todas as atividades acadêmicas, civis e militares relacionados à ciência nuclear.

Os resultados das pesquisas em fusão termonuclear divulgados em dezembro de 2022 com ampla repercussão na mídia internacional foram alcançados pelo Laboratório Nacional Lawrence Livermore (LLNL). O comunicado público do DOE comemorou o “equilíbrio de energia científico” no experimento de fusão nuclear controlada, um marco inédito, pois, pela primeira vez, um experimento de fusão nuclear (nos EUA) produziu mais energia do que aquela consumida para iniciar a reação, caracterizando o que se convencionou chamar de ignição de fusão. Foram utilizados cerca de 192 raios *lasers* sobre um minúsculo cilindro de ouro, contendo uma cápsula de diamante, onde foi colocado um *pellet* congelado com isótopos de hidrogênio, deutério e tritio, a forma mais pesada de hidrogênio. Os *lasers* desencadearam uma implosão que gerou calor e pressão, permitindo que os isótopos de hidrogênio se fundissem, resultando num plasma em chamas, que durou menos de um bilionésimo de segundo.

### **Programa Nacional de Alta Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento na China**

Na China, os experimentos do Tokamak Supercondutor Experimental Avançado (EAST) é um experimento do *Institute of Plasma Physics* da Academia Chinesa de Ciências (CAS – *Chinese Academy of Sciences*), oficializado em 1990, no âmbito do Programa Nacional de Desenvolvimento de Energia de Fusão da China. Porém, o início da construção do EAST aconteceu em 1986, viabilizada por meio de um programa estratégico focado em ciência e tecnologia do Estado chinês, chamado: *National High Technology Research and Development Program*, que ficou conhecido como *Program 863* (86 por causa do ano 1986 e 3 por iniciar no mês de março).

O projeto foi proposto por quatro cientistas ligados a instituições científicas e acadêmicas de alto nível na China de áreas estratégicas de tecnologia nuclear, espacial e computacional. Eles são conhecidos como os “Quatro Senhores do 863”<sup>5</sup>. A proposta foi enviada diretamente ao líder Deng Xiaoping, que rapidamente aprovou. O empreendimento sempre foi financiado pelo governo chinês por meio do Ministério de Ciência e Tecnologia da China (MOST) e da Academia Chinesa de Ciências (CAS). O *Program 863* garantiu suporte político, financeiro e técnico necessário para que a China se tornasse líder global em pesquisas de fusão nuclear.

Em 2006, obtiveram o primeiro plasma e, desde então, têm conseguido resultados importantes para o desenvolvimento da tecnologia. Em 2025, anunciaram que o EAST, conhecido também como “Sol Artificial Chinês”, conseguiu por 1.066 segundos gerar energia, decorrente de fusão nuclear, ou seja, cerca 17 minutos e 46 segundos. Assim, a China tem o maior tempo de confinamento de plasma do mundo, ficando na vanguarda da pesquisa de fusão nuclear demonstrando a viabilidade de manter plasma quente e confinado, por períodos comparáveis à operação contínua de futuros reatores. O EAST é uma peça-chave no ecossistema global da fusão nuclear. É um laboratório avançado que valida e aprimora as tecnologias a serem utilizadas pelo ITER, pois o EAST é o primeiro tokamak com configuração do tipo ITER e serve de base experimental para tecnologias que serão utilizadas no ITER e para projetos futuros. A China é um dos sete países fundadores do ITER ao lado da União Europeia, EUA, Índia, Rússia, Japão e República da Coreia do Sul.

### **Programa de pesquisa na República da Coréia do Sul**

Em 1995, a República da Coréia do Sul, por meio do *Ministry of Science and ICT* (MSIT – Ministério da Ciência e Tecnologias da Informação e Comunicação) começou oficialmente a planejar a construção do *Korea Superconducting Tokamak Advanced Research* (KSTAR), como parte do *National Fusion Energy Development Promotion*

---

<sup>5</sup> Wang Daheng, do Instituto de Instrumentação e Engenharia Ótica e membro da CAS; Wang Ganchang, do *Institute of Modern Physics* da Academia Chinesa de Ciências em Lanzhou – da área de física nuclear e de partículas e membro do CAS; Yang Jiachi, do Instituto de Automação e membro do CAS, da área de automação e sistemas espaciais; Chen Fangyun, do Instituto de Engenharia Eletrônica, membro do CAS, da área de engenharia eletrônica, comunicações via satélite.

*Plan*, que teve como objetivo desenvolver um reator tokamak supercondutor experimental de longo prazo. Com isso, desenvolver tecnologias nacionais em fusão controlada e preparar o país para participar de grandes projetos internacionais, como o ITER. A construção do KSTAR começou em 2001 e foi concluído em 2007. Após a conclusão, no ano de 2008, foi gerado o primeiro plasma considerado o marco inicial dos experimentos do KSTAR.

Contudo, o processo do desenvolvimento da pesquisa começou muito antes. Iniciado nos anos de 1960 o *Korea Atomic Energy Research Institute* (KAERI), responsável pela área nuclear no país coordenou os projetos iniciais antes da criação do *National Fusion Research Institute* (NFRI). Nos anos 1970, o interesse do Estado na ciência nuclear de uso pacífico aumentou, visto que neste período, países como Japão, Rússia, EUA e a União Europeia haviam intensificado o investimento em fusão termonuclear. Mas na Coréia do Sul, as primeiras pesquisas em física de plasma e a construção de reatores tokamaks pequenos foram nos laboratórios universitários, como na *Seoul National University* e no *Korea Advanced Institute of Science and Technology*. Durante esse período, pesquisadores passaram a participar de programas internacionais de fusão no Japão, Estados Unidos e Europa, adquirindo conhecimento técnico, formando especialistas e realizando intercâmbios no campo da física de plasma, da engenharia criogênica, do controle magnético e das matérias para alta temperaturas, com o objetivo de construir uma infraestrutura nacional em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em fusão. Assim, desde esse período até o ano de 1995, o país se preparou para lançar o plano nacional de fusão, com o KSTAR, “o sol artificial Coreano”, como projeto central. Portanto, houve colaboração direta das universidades. Outro fator importante foi a contribuição com tecnologia e infraestrutura das indústrias nacionais, como a *Hyundai Heavy Industries* e a *Samsung*.

Em 2024, o reator KSTAR sustentou o plasma por 48 segundos a uma temperatura de 100 milhões de graus Celsius, alcançando o maior controle de estabilidade em alta temperatura já registrado. O experimento teve como foco demonstrar a manutenção precisa do plasma confinado na temperatura ideal para a fusão com deutério-trítio. O reator sul-coreano está na vanguarda da pesquisa em fusão magnética, ao lado de tokamaks como o EAST, da China, e o JET, do Reino Unido. Seus resultados contribuem diretamente para o avanço do ITER e para a preparação de uma futura geração de reatores comerciais. Além disso, o projeto representa uma

aposta estratégica da Coreia do Sul na soberania energética por meio da inovação científica.

### **Relação do Brasil com o ITER**

O Brasil optou por não fazer parte do consórcio para a construção do ITER. As justificativas envolvem inúmeras questões, detalhadas na tese do diplomata Augusto Pestana (2015), intitulada: “ITER, os caminhos da energia de fusão e o Brasil”. Segundo o autor, um dos fatores que justificaram a opção do Brasil em não se juntar aos 35 países membros da Organização ITER foi pelo fato de dispor de matrizes energéticas consideradas limpas e porque a energia de fusão era, ainda, uma promessa, além de ser dispendiosa: “É certo que, mesmo nos 35 países participantes do ITER, a fusão não passa de uma promessa para as autoridades responsáveis por planejamento energético” (p. 236). Nos dados divulgados pelo Balanço Energético Nacional (BEN) de 2014 do MME consta que: “De acordo com o BEM/MME, a geração elétrica no Brasil é dominada em 79,3% pelas fontes renováveis (70,6% hidráulica; 7,6% biomassa; e 1,1% eólica), seguida pelas fósseis com 18,3% (11,3% gás natural; 4,4% petróleo; e 2,6% carvão e pela fissão nuclear com 2,4%.” (PESTANA, 2015, p. 233).

Os dados mostram que 79,3% da geração de energia no período era de fontes renováveis, e que cerca de 70,6% eram geradas por hidrelétricas. Esses dados subsidiavam o discurso de que as hidrelétricas são fontes renováveis, geradoras de energia limpas. Atualmente o discurso que relaciona “usina hidrelétrica como fonte renovável” merece mais debates e mais pesquisas, sobretudo as hidrelétricas na Amazônia. De acordo com os estudos de Bertassoli Jr. *et al.* (2021), usinas hidrelétricas de grande porte, como a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, no estado do Pará, são fontes geradoras de gases de efeito estufa, além dos altos passivos sociais e ambientais.

Outras justificativas para não aderirem ao consórcio do ITER foi que no início dos anos 2000 ainda havia a incerteza do resultado da fusão, além da falta de definição do modelo de associação proposto pelo ITER para países considerados periféricos como o Brasil e, por fim, a ausência de um programa nacional robusto de inovação e tecnologia para a energia de fusão no Brasil (GALVÃO, 2021; PESTANA, 2015).

Atualmente, a geração de energia por fusão termoelétrica é mais do que uma promessa de energia mais limpa e segura capaz de enfrentar demandas energéticas no mundo, e o desenvolvimento dessa tecnologia já é uma realidade:

[...] seu efeito de arraste tecnológico já é uma realidade do ponto de vista das autoridades de fomento à inovação tecnológica (sobretudo em duas áreas de inegável interesse para um país como o Brasil: novos materiais e supercondutores de nióbio). Chineses, europeus, indianos, japoneses, russos, sul-coreanos não investiriam sem boa razão um volume de recursos públicos da ordem de 2,5 bilhões de dólares ao ano [...]. (PESTANA, 2015, p. 236-237, parênteses no original).

Apesar de o Brasil não ter se tornado oficialmente membro do consórcio EUROfusion nem ter aderido à estrutura organizacional do ITER, firmou em 2009 um acordo de cooperação científica bilateral com a Comunidade Europeia da Energia Atômica (EURATOM). Esse acordo visava, sobretudo, o intercâmbio técnico, a realização de visitas de pesquisadores e a participação em projetos exploratórios de fusão nuclear conduzidos na Europa, com ênfase no ITER. Como consta na introdução do referido acordo: “Promover a cooperação na área das atividades de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, desejando continuar a incentivar o desenvolvimento da energia de fusão como fonte de energia potencialmente aceitável do ponto de vista ambiental, economicamente competitiva e virtualmente ilimitada” (Acordo Brasil – EURATOM, 2009).

Dessa forma, por meio desse instrumento de cooperação, o Brasil está inserido em iniciativas voltadas ao desenvolvimento tecnológico de experimentos com energia de fusão, com ênfase tanto nos tokamaks quanto em alternativas a essa tecnologia. O artigo 1º do acordo estabelece o objetivo de:

“[...] intensificar a cooperação entre as Partes nos domínios abrangidos pelos respectivos programas de fusão, com base no princípio da mutualidade e da reciprocidade em geral, a fim de desenvolver os conhecimentos científicos e a capacidade tecnológica subjacentes a um sistema de energia de fusão” (Acordo Brasil – EURATOM, 2009).

As áreas de conhecimento previstas no Acordo incluem “tecnologia de energia de fusão magnética; teoria do plasma e física de plasma aplicada; políticas e planos de programas, e outras áreas estabelecidas de comum acordo entre as partes por escrito, na medida em que sejam abrangidas pelos respectivos programas”. Além da valorização dos recursos humanos, Pestana (2015) e Galvão (2021) destacam a relevância do Brasil no cenário internacional da pesquisa em fusão nuclear,

sobretudo por deter jazidas de nióbio e lítio — matérias-primas fundamentais para a produção dos metais supercondutores utilizados no ITER. O nióbio é extraído de minérios como columbita-tantalita, loparita e pirocloro, abundantes no território brasileiro. Já o lítio, um metal extremamente leve, é obtido a partir de sais minerais e minérios amplamente utilizados em tecnologias de ponta, como os supercondutores empregados em reatores de fusão nuclear.

Além disso, por meio de acordos de cooperação, pesquisadores continuam apresentando resultados para a pesquisa no Brasil, como: “O desenvolvimento de algoritmos no processamento de imagens de alta velocidade para a detecção em tempo real de MARFES no JET e o aprimoramento do sistema de diagnósticos ativos de auto modos torodais de Alfvén” (GALVÃO, 2021). Resultados demonstram que, com ênfase no JET, do Reino Unido, o Acordo Brasil-EURATOM de 2009 tem sido um instrumento importante para o intercâmbio de pesquisadores brasileiros que no futuro executarão o Programa Nacional de Fusão Nuclear, que ainda não fora implantada.

### **Considerações finais**

Conforme Pyenson e Sheets-Pyenson (1999) descreve sobre a militarização da ciência em países como França, Reino Unido e Estados Unidos, que incorporou o conhecimento científico às estratégias de poder e soberania nacional, no Brasil, esse processo se intensificou durante o regime militar (1964-1985), quando a formulação de políticas científicas passou a privilegiar áreas consideradas sensíveis ou estratégicas para o Estado, principalmente no campo da energia nuclear. Nesse contexto, a formulação, em 1981, do Programa Nacional de Física de Plasmas e Fusão Termonuclear Controlada (PNFPFTC) pode ser compreendida como uma tentativa de institucionalizar uma iniciativa originalmente acadêmica, desenvolvida desde a década de 1970, sobretudo porque não recebeu o investimento necessário, conforme o texto do PNFPFTC explicita, que para alcançar as metas propostas os recursos eram escassos. Por outro lado, o dossiê do PNFPFTC representa um importante documento de memória das atividades desenvolvidas desde o início dos anos 1970 até 1981. Nele constam a lista dos equipamentos existentes nos laboratórios

nacionais, informações detalhadas sobre as linhas de pesquisa, nomes dos coordenadores e pesquisadores, equipes técnicas envolvidas, e os recursos materiais disponíveis em cada instituição.

O ano de 1974 é tido como o marco inicial das pesquisas em fusão no Brasil, embora a energia de fusão não tenha figurado entre as prioridades centrais da política nuclear brasileira, a formulação em um programa nacional revela o reconhecimento de seu potencial estratégico, ainda que limitado. Contudo, a ausência de investimentos estruturantes impediu a consolidação dessa política como uma diretriz de Estado, transferindo para os pesquisadores a responsabilidade pela manutenção e articulação das iniciativas, o que marca a persistente fragilidade da governança científica nacional em áreas de fronteira. Pois a opção do Brasil foi pela energia nuclear de fissão, que concentrou os principais investimentos e esforços por parte do Estado, dessa forma, os investimentos para as pesquisas de energia termonuclear de fusão nunca receberam a atenção necessária, apesar dos resultados alcançados e o esforço dos pesquisadores em construírem propostas de projetos importantes como foi com o TBR- 2 e o TBR-E.

Em 2018, foi apresentado o Programa Nacional de Fusão Nuclear (PNFN), cuja meta central é a construção de um Laboratório Nacional de Fusão — proposta que remonta ainda aos anos 1980, conforme já indicava o Programa Nacional de Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada (PNFPFTC). Em agosto de 2021, durante o I Seminário de Fusão Nuclear, o novo PNFN foi oficialmente apresentado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) pela CNEN, com apoio do INPE e do IFUSP. Sua implementação está estruturada em três eixos principais: (1) a atualização tecnológica dos tokamaks atualmente em operação no país — o TCABR (IFUSP), o ETE (INPE) e o NOVA (UFES); (2) a concepção do futuro Laboratório de Fusão Nuclear (LFN), previsto para ser instalado em Iperó-SP e ainda em fase de projeto e articulação; e (3) a ampliação da formação de pesquisadores, uma vez que o número atual de especialistas e estudantes ainda é insuficiente para sustentar uma infraestrutura nacional de grande porte de forma autônoma. Apesar da apresentação oficial, o novo programa ainda não foi formalmente sancionado como política de Estado, nem conta com previsão orçamentária plurianual ou metas definidas.

A consolidação do Programa Nacional de Fusão Nuclear dependerá, portanto, não apenas da continuidade dos esforços científicos e institucionais, mas também de uma decisão política clara que o eleve ao status de política de Estado. Somente com financiamento estável, metas de longo prazo e integração efetiva entre instituições de pesquisa, governo e setor produtivo será possível ao Brasil ocupar um papel relevante no cenário internacional da fusão nuclear e garantir soberania tecnológica em uma das áreas mais promissoras da transição energética global.

### **Agradecimentos**

Ao Dr. Gildo Magalhães dos Santos Filho, pela supervisão e acompanhamento.

Ao Dr. Munemasa Machida, do Grupo de Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada do Laboratório de Física Gleb Wataghin da UNICAMP, pelas informações e acesso ao arquivo particular.

A Maria Emilia Fraude de Mello, da Biblioteca Técnico Científico da CNEN, pelo apoio e acesso irrestrito aos documentos do acervo.

### **Referências**

- ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia. Rio de Janeiro: MAST, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR (ABEN). Brasil Nuclear 53. Disponível em: <https://aben.com.br/download/brasil-nuclear-53/>. Acesso em: jan./maio 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES NUCLEARES (ABDAN). Disponível em: <https://abdan.org.br>. Acesso em: 29 jun. 2022.
- BERTASSOLI JR., Dailson J.; SAWAKUCHI, Henrique O.; ARAÚJO, Kleiton R. de; CAMARGO, Marcelo G.P. de; ALEM, Victor A. T.; PEREIRA, Tatiana S.; KRUSCHE, Alex V., BASTVIKEN, David; RICHEY, Jeffrey E.; SAWAKUCHI, André O. How green can Amazon hydropower be? Net carbon emission from the

largest hydropower plant in Amazônia. *Science Avances*, v. 7, eabe1470, 2021. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abe1470>. Acesso em: 26 nov. 2022.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Acordo entre o Governo da República Federativa do Brasil e a Comunidade Europeia da Energia Atômica sobre Cooperação no Domínio da Pesquisa em Energia de Fusão. Bruxelas, 22 jul. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br>. Acesso em: novembro de 2022.

CANAL, Gustavo Paganini; LUDWIG, Gerson Otto; GALVÃO, Ricardo Magnus Osório. Proposta do Programa Nacional de Fusão Nuclear. CNEN, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/pesquisa-desenvolvimento-e-ensino-na-area-nuclear/fusao-nuclear-seminarios-tecnicos>. Acesso em: julho de 2022.

CASH, D. W. et al. Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 100, n. 14, p. 8086-8091, 2003. DOI: 10.1073/pnas.1231332100.

CHINA. Ministry of Science and Technology. The National High Technology Research and Development Program (863 Program). Beijing: MOST, 2020. Disponível em: <https://en.most.gov.cn>. Acesso em: 26 jun. 2025.

CHINESE ACADEMY OF SCIENCES. Biographies of CAS Academicians. Beijing: CAS, 2020. Disponível em: <http://english.cas.cn>. Acesso em: 26 jun. 2025.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). Diretoria Executiva III: Programa Nacional de Física do Plasma e Fusão Termonuclear Controlada. Rio de Janeiro, 1981.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). Proposta de Programa Nacional de Fusão Nuclear. Brasília, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assuntos/pesquisa-e-tecnologia/fusao-nuclear/arquivos/programa-nacional-de-fusao-nuclear.pdf>. Acesso em: jul. 2022.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). Biblioteca Digital Memória CNEN. Disponível em: <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Brasil>. Acesso em: 3 jul. 2022a.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). Proposta do Programa Nacional de Fusão Nuclear. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/pesquisa-desenvolvimento-e-ensino-na-area-nuclear/fusao-nuclear-seminarios-tecnicos>. Acesso em: jul. 2022b.

- CULHAM CENTRE FOR FUSION ENERGY (CCFE). Disponível em: <https://ccfe.ukaea.uk/about-ccfe/history/>. Acesso em: 23 mar. 2023
- EMPRESA PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Plano Nacional de Energia 2050. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>. Acesso em: jul. 2022.
- EUROFUSION. Fusing energy: the road to sustainable fusion power. Disponível em: <https://www.euro-fusion.org>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- FERREIRA, Júlio G. Modernização do Experimento Tokamak Esférico – ETE. Apresentação PPT, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/pesquisa-desenvolvimento-e-ensino-na-area-nuclear/fusao-nuclear-seminarios-tecnicos>. Acesso em: jul. 2022.
- GALVÃO, Ricardo M. O. Acordo Brasil Euratom. Apresentação PPT, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/pesquisa-desenvolvimento-e-ensino-na-area-nuclear/fusao-nuclear-seminarios-tecnicos>. Acesso em: jul. 2022.
- GONÇALVES FILHO, Orlando J. A. Laboratório de Fusão Nuclear. Apresentação PPT, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/pesquisa-desenvolvimento-e-ensino-na-area-nuclear/fusao-nuclear-seminarios-tecnicos>. Acesso em: jul. 2022.
- HANNIGAN, John. Sociologia Ambiental. Tradução de Annahid Burnett. Petrópolis: Vozes, 2009.
- IFUSP, INPE, UNICAMP. The TBR-E Project. Basic Engineering Design. São Paulo: INPE, 1991.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: <http://www.lap.inpe.br/>. Acesso em: 5 mar. 2022.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Overview of fusion research and development in Korea. IAEA-TECDOC-1250 CD, 2001. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/p1250-cd/papers/ppca2-iv.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2025.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Nuclear power and secure energy transitions: from today's challenges to tomorrow's clean energy systems. Paris: IEA, 2021.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The path to a new era for nuclear energy. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>. Acesso em: 21 jul. 2025.

INTERNATIONAL THERMONUCLEAR EXPERIMENTAL REACTOR (ITER). Disponível em <https://www.iter.org>. Acesso em: 16 nov. 2022.

INTERNATIONAL THERMONUCLEAR EXPERIMENTAL REACTOR (ITER). The way to new energy. Disponível em: <https://www.iter.org>. Acesso em: 20 jun. 2025.

KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE (KAERI). História institucional e projetos de pesquisa. Disponível em: <https://www.kaeri.re.kr/board/view?boardStyle=Text&linkId=4792&menuId=MENU00718>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MIT PLASMA SCIENCE AND FUSION CENTER. Fusion research overview. Disponível em: <https://www.psfc.mit.edu>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos V. O Almirante e o Novo Prometeu: Álvaro Alberto e a C&T. São Paulo: Editora da UNESP; Centro de Interunidade de História da Ciência e Tecnologia, 1996.

NASCIMENTO, Ivan Cunha; MACHIDA, Munemasa; TUSZEL, André Gustave; SHAO-HUA, Wang; YUN-HUI, Chen; BRUSATI, Marco; PAULETTI, Ruy M.O; SÁ, Wanderley Pires de; DEGASPERI, Tadeu; CALDAS, Iberê Luiz; FAGUNDES, Aluísio Neves; ELIZONDO, Juan Iraburu; VANNUCCI, Álvaro; GALVÃO, Ricardo M.O; SILVA, Ruy Pepe da. TBR- 2 Project. Brazilian Tokamak 2 (preliminary report). São Paulo: Instituto de Física – USP, 1990.

NUCLEAR FOR CLIMATE. European Nuclear Society. Disponível em: <https://euronuclear.org>. Acesso em: 29 jun. 2022.

PESTANA, Augusto. ITER: os caminhos da energia de fusão e o Brasil. Brasília: FUNAG, 2015.

PYENSON, Lewis; SHEETS-PYENSON, Susan. Servants of nature: a history of scientific institutions, enterprises, and sensibilities. New York: W.W. Norton & Company, 1999.

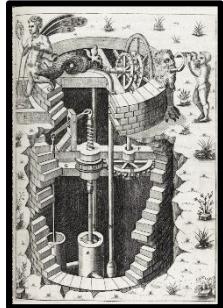
SANTOS FILHO, Gildo Magalhães dos; CARDOSO, Camila Martins. Álvaro Alberto: do arquivo à vida. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 618-631, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/930>. Acesso em: jul. 2025.

VIEIRA, Cassio Leite. Cesar Lattes arrastado pela história. Rio de Janeiro: CBPF, 2017.

WEINBERG, Alvin M. Impact of large-scale science on the United States. *Science*, Washington, v. 134, n. 3473, p. 161-164, 21 jul. 1961. DOI:10.1126/science.134.3473.161.

WIKIPÉDIA. Tokamak. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tokamak>. Acesso em: 4 jul. 2025.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION (WNA). Nuclear for climate. Disponível em: <https://euronuclear.org/nuclear-for-climate/>. Acesso em: 29 jun. 2022.



---

**RESENHA - REVIEW**

---

**Simplicidade como Virtude:  
Uma Análise de *A Navalha de Ockham* de Johnjoe McFadden**

Leonardo da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

leonardexistimans@gmail.com

**Resumo:** O livro de Johnjoe McFadden, professor de genética molecular na Universidade de *Surrey*, Reino unido, chega em boa hora e considero de especial interesse para o campo das humanidades. Em boa hora pois o campo está tomado de complexidade, relativismo, pluralidade, pósmodernismo etc., que tomam como valores o exato oposto do que é exposto no livro como fundamento da ciência. Boa hora, portanto, porque a simplicidade já é vista como defeito, vício, quando, na verdade é maior virtude científica que pudemos encontrar em alguns milhares de anos, como argumenta a obra. A navalha de Ockham, formulada pelo frade franciscano Guilherme de Ockham (1287 - 1347), afirma que entidades não devem ser multiplicadas além da necessidade, incentivando a busca por explicações mais simples para os fenômenos observados. O argumento central de McFadden de que “menos é mais” é apresentado como um contrapeso à sobrecarga conceitual das correntes relativistas e pós-modernas. A defesa da economia de pressupostos, embasada tanto em princípios filosóficos quanto em metodologias probabilísticas (como a abordagem bayesiana), ilustra como a ciência se beneficia da escolha de teorias menos *ad hoc*. McFadden traça com precisão a influência de Ockham na evolução do pensamento científico, conectando desde os primórdios da astronomia na Mesopotâmia até os avanços da física moderna e da biologia. Sendo, assim podemos inferir do livro, a chave para o que Bilate (2024) considerou chave para academia: encontrar uma ética da nossa produção acadêmica.

**Palavras-chave:** Filosofia da Ciência; Reducionismo; Ontologia.

*Simplicity as Virtue:  
An Analysis of McFadden's Ockham's Razor*

**Abstract:** The book by Johnjoe McFadden, a professor of molecular genetics at the University of Surrey, United Kingdom, comes at a good time and I consider it of special interest for the field of humanities. It is a good time because the field is full of complexity, relativism, plurality, postmodernism, etc., which takes as values the exact opposite of what is exposed in the book as the foundation of science. It is a

good time, therefore, because simplicity is already seen as a defect, a vice, when in fact it is the greatest scientific virtue that we have been able to find in several thousand years, as the work argues. Ockham's razor, formulated by the Franciscan friar William of Ockham (1287 - 1347), states that entities should not be multiplied beyond necessity, encouraging the search for simpler explanations for the observed phenomena. McFadden's central argument that "less is more" is presented as a counterbalance to the conceptual overload of relativist and postmodern currents. The defense of assumption economy, based on both philosophical principles and probabilistic methodologies (such as the Bayesian approach), illustrates how science benefits from choosing less *ad hoc* theories. McFadden accurately traces Ockham's influence on the evolution of scientific thought, connecting it from the beginnings of astronomy in Mesopotamia to the advances in modern physics and biology. Thus, we can infer from the book that it is the key to what Bilate (2024) considered key to academia: finding ethics for our academic production.

**Keywords:** Philosophy of Science; Ontology; Reductionism.

***A Navalha de Ockham: O princípio filosófico que libertou a ciência e ajudou a explicar o universo.*** Johnjoe McFadden. tradução de George Schlesinger. - 1. ed. Rio de Janeiro. Sextante. 2022. 368p.

O livro de Johnjoe McFadden, professor de genética molecular na Universidade de *Surrey*, Reino unido, chega em boa hora e considero de especial interesse para o campo das humanidades. Em boa hora pois o campo está tomado de complexidade, relativismo, pluralidade, pós-modernismo etc., que tomam como valores o exato oposto do que é exposto no livro como fundamento da ciência. Boa hora, portanto, porque a simplicidade já é vista como defeito, vício, quando, na verdade é maior virtude científica que pudemos encontrar em alguns milhares de anos, como argumenta a obra. A navalha de Ockham, formulada pelo frade franciscano Guilherme de Ockham (1287 - 1347), afirma que entidades não devem ser multiplicadas além da necessidade, incentivando a busca por explicações mais simples para os fenômenos observados. O argumento central de McFadden de que “menos é mais” é apresentado como um contrapeso à sobrecarga conceitual das correntes relativistas e pós-modernas. A defesa da economia de pressupostos, embasada tanto em princípios filosóficos quanto em metodologias probabilísticas (como a abordagem bayesiana), ilustra como a ciência se beneficia da escolha de teorias menos *ad hoc*. McFadden traça com precisão a influência de Ockham na evolução do pensamento científico, conectando desde os primórdios da astronomia na Mesopotâmia até os

avanços da física moderna e da biologia. Sendo, assim podemos inferir do livro, a chave para o que Bilate (2024) considerou chave para academia: encontrar uma ética da nossa produção acadêmica.

A parte I da obra se chama *Descoberta* começa com a fuga de Guilherme de Ockham de Avignon, acusado de heresia por desafiar a autoridade papal e questionar a filosofia escolástica dominante. Sua abordagem filosófica, centrada na simplicidade e no nominalismo (a ideia de que universais são apenas nomes, não entidades reais), desafiou o pensamento medieval estabelecido sob Aristóteles e teologia. O autor observa a contribuição de Ockham para a teoria dos direitos naturais, pois argumentava que a autoridade política deriva do povo, não de Deus ou de princípios divinos, antecipando ideias modernas de democracia e criando uma boa razão para ser perseguido pelo papa. Okham escapou da morte pela igreja e, mais do que isso, suas ideias viveram muito além: a influência duradoura das ideias de Ockham sobreviveram à peste negra e influenciaram a Renascença e a Reforma. A navalha de Ockham começou a abrir caminho para uma nova forma de pensar, menos dependente da autoridade e mais focada na razão e na observação.

Somos informados na obra que a *scientia* medieval abrangia tanto o conhecimento que podia ser afirmado com certeza (como a geometria) quanto as verdades teológicas consideradas certas, como a existência do céu e do inferno. O universo medieval era uma combinação peculiar de astronomia grega e teologia cristã. Conforme o autor, podemos ver a concepção padrão de cosmos medieval em Agostinho, que incorporou o mundo platônico das formas para alegar que as imperfeições mundanas eram um reflexo pálido e distorcido do reino do céu, que era invisível, mas perfeito. Ptolomeu descreveu seu modelo geométrico final do cosmo no *Almagesto*, escrito aproximadamente em 150 d.C., era modelo geocêntrico complexo que envolvia os planetas em suas dezenas de rodas-gigantes celestes, girando livres através de esferas de cristal sólidas. As predições astronômicas baseadas no modelo de cosmo de *Almagesto* eram muito acuradas, explicando boa parte dos movimentos observados no céu, mas incorria no problema de postular excessivas entidades (dezenas de esferas que causariam o movimento dos astros). Então, como mostra a obra, Copérnico aparece para simplificar o modelo ptolomaico ao apresentar um sistema heliocêntrico, onde o Sol, e não a Terra, está no centro do sistema solar,

uma mudança de perspectiva que permitiu a Copérnico eliminar algumas das complexidades arbitrárias como alguns dos epiciclos.

Na parte II, *O destravamento*, continuamos nossa viagem pela astronomia e o nascimento da física moderna. Aprendemos sobre personagens pouco conhecidos como Tycho Brahe, que com suas observações precisas, desafiou a noção de esferas celestes sólidas, dando as bases para Kepler usar os dados para construir um sistema solar próximo do que temos hoje e, inspirado pela simplicidade matemática, propôs que as órbitas planetárias eram elípticas, não circulares. Outro marco foi, Galileu Galilei, que aplicou a matemática ao movimento terrestre, demonstrando que as mesmas leis que regem os céus também se aplicam à Terra. Ele usou a experimentação para revelar as leis do movimento, desafiando a visão aristotélica, nada mais simples do que uma só lei para todos os entes. Como o autor observa, antes dessas concepções, o tradicional era perguntar pelo tipo de ser para então saber que leis se aplicam a ele (Exemplo: a cem por hora, quem chega primeiro, um cavalo ou um pato; quem pesa mais, um quilo de ferro ou um quilo de algodão? A resposta dependeria do ser, no modelo aristotélico). Newton, por fim, aplicou a navalha de Ockham para formular suas leis do movimento e a lei da gravitação universal, eliminando a necessidade de entidades sobrenaturais para explicar o movimento, conforme a obra.

Outras ciências, como os rudimentos da química, se aproveitaram da navalha de Okham, pois, como somos informados pela obra, Robert Boyle, que rejeitou a noção de "espíritos sábios" e adotou uma visão mecanicista do universo, desenvolve suas leis dos gases, enfatizando a simplicidade nas explicações científicas. Outrossim, McFadden explora a aplicação da navalha de Ockham na termodinâmica, destacando a contribuição de Benjamin Thompson, conde de Rumford, que demonstrou que o calor é uma forma de movimento, e de James Joule, que estabeleceu a equivalência entre calor e energia mecânica.

Na parte III, *Navalhas da Vida*, chegamos na biologia, que tardou em nascer, pois antes precisou que a navalha cortasse os excessos na física e cosmologia para que o insight se sugerisse na mente dos que até então consideravam um místico princípio vital nos seres vivos. Assim, o autor discute a transição do vitalismo para o (hoje tão criticado, mas pouco compreendido, nas humanidades) mecanicismo na biologia, destacando a contribuição de Luigi Galvani e Alexander von Humboldt, que investigaram a natureza elétrica da vida, inicialmente vista como algo mágico

ou mesmo divino, mas observando que era menos misterioso do que parecia até que Emil du Bois-Reymond provou que poderia fazer a agulha de seu galvanômetro saltar ao contrair o braço. Os espíritos animais de Galeno foram revelados como sendo a mesma força que conferia o poder de choque aos (peixes) torpedos e en-guias, as propriedades de atração do âmbar e a força destrutiva dos raios. O espírito vital passou a ser considerado uma entidade além da necessidade, pelo menos no sentido de agente da locomoção animal.

Como é de se esperar, o corte nas ciências naturais foi aprofundado com a teoria da evolução de Charles Darwin e Alfred Russel Wallace, que propuseram um mecanismo muito simples para explicar as espécies: seleção natural. Anteriormente a Darwin e Wallace, acreditava-se que todas as espécies haviam sido criadas em uma semana, cerca de 6 mil anos antes (criacionismo), o que pode parecer bastante sim-ples, mas encontra dificuldades ante os fatos (como os fósseis e variação de espé-cies), contra os quais só restam explicações *Ad Hoc*. Aqui entendo que o autor po-deria ter deixado mais claro como a teoria da evolução fornece mais simplicidade ante uma explicação tão simplista quanto o criacionismo. Entendo que a resposta está em que ambas as teorias devem aceitar os fatos (como fósseis), mas enquanto a primeira não postula mais nenhum ente além dos fatos, o criacionismo precisa colocar em cena deuses e demônios, aumentando desnecessariamente a quantidade de entes em nossa ontologia. Ontologia que fica mais simples ao unificar a evolução com a genética de Mendel, fazendo a biologia evolutiva.

Parte IV, por fim, retornamos a cosmologia com a *Navalha Cómica*. O autor explora como Einstein parte da convicção da validade universal das leis de Maxwell e argumenta que, para que sejam verdadeiramente universais, a velocidade da luz deve ser a mesma para todos os observadores em movimento uniforme; mas dife-rentemente de qualquer outro objeto no Universo, a luz não obedece à relatividade de Galileu. Para resolver esse enigma, Einstein propõe que tempo e espaço possuem uma relação recíproca: assim como eletricidade e magnetismo são manifestações de um mesmo fenômeno, tempo e espaço tornam-se componentes de uma única en-tidade (o espaço-tempo). Duas entidades aparentemente distintas revelam-se aspec-tos de uma estrutura unificada, simplificando nossa compreensão da realidade. Em seguida, Einstein reduz gravidade à aceleração, a gravidade deixa de ser uma força no sentido newtoniano e passa a ser entendida como uma aceleração aparente: um

corpo em queda livre segue uma trajetória curva no espaço tridimensional, mas, no espaço-tempo quadridimensional, essa trajetória é uma linha reta (*geodésica*). A gravidade, assim, é classificada como uma força ficcional, emergindo da geometria do espaço-tempo em vez de ser uma força fundamental como no modelo newtoniano.

Só após esse longo percurso na ciência moderna, McFadden se propõe a explicar por que o princípio da simplicidade é justificado e funciona. Uma das principais razões é que a navalha de Ockham, da qual o princípio é derivado, foi amolada para ajudar a nos direcionar entre diferentes explicações possíveis, algo ainda mais relevante em nosso tempo em que há mais teorias do que um único humano pode compreender. O princípio sugere que entre várias explicações possíveis para um fenômeno, devemos escolher a mais simples, aquela que faz menos suposições (por exemplo, McFadden observa que a relatividade de Einstein permite considerar correta a visão ptolomaica, mas nem por isso é a mais adequada pois introduz complexidade à toa); no entanto, essa ideia, embora intuitivamente atraente, carecia de uma fundamentação matemática rigorosa por séculos, até o surgimento da estatística bayesiana. Diferente da estatística clássica, que vê a probabilidade como uma frequência de eventos, o bayesianismo a interpreta como um grau de crença que pode ser atualizado à medida que novas evidências são obtidas; noutras palavras, podemos quantificar a simplicidade de um modelo e sua compatibilidade com os dados. Modelos mais simples têm uma probabilidade *a priori* maior porque fazem menos suposições arbitrárias, pois cada modelo contém suposições sobre como o mundo funciona e quanto mais complexo um modelo, mais suposições ele faz. O problema é que suposições erradas podem levar a previsões ruins. Isso significa que, antes de observar qualquer dado, modelos mais simples já são favorecidos. Quando coletamos dados ou observamos algo novo, usamos esses dados para ver o quanto cada explicação se encaixa na realidade, combinamos nossa crença inicial com a informação dos dados para obter uma nova pontuação (probabilidade *a posteriori*) para cada hipótese. Assim, se os dados apoiarem fortemente a explicação complicada, ela pode subir na pontuação; mas se os dados não a justificarem, a explicação simples continua sendo a melhor escolha. Modelos complexos só são escolhidos se os dados mostrarem claramente que essa complexidade extra é necessária para explicar a realidade.

Entendo que o autor poderia ter explorado mais um pouco o uso dessa estatística para justificar a validade da navalha e, além disso, ter acrescentado um

bom motivo: quer o mundo seja complexo quer seja simples (o que o autor sugere se baseando na teoria da seleção natural cosmológica de Lee Smolin, que aplica a seleção natural ao nível cósmico para explicar a sintonia fina das constantes fundamentais), nossa cognição continua simples, de modo que um modelo mais simples será provavelmente (ou *a priori*) mais fácil de entender, comunicar e aplicar, pois nossa memória de trabalho e memória de médio prazo é bastante limitada. Imagine um manual de primeiros socorros com 900 páginas detalhando cada possível situação. Na prática, um guia simples como "pare o sangramento, chame ajuda" é mais útil em emergências.

Penso que nas humanidades, em especial na filosofia, a moda tem sido construir tais manuais como se a complexidade fosse uma virtude, mas na realidade é uma teia de aranha que captura os estudantes num emaranhado que pode não levar a lugar algum. Exemplos se encontram nas múltiplas ontologias - como em Viveiros de Castro (2003), Souza (2015) - e pluralismo epistemológico - como em Morin (2015) e Feyerabend (1977) é por isso que não posso deixar de recomendar fortemente esta obra para todos estudantes e professores de humanidades que não sejam avessos à ciência e que pensem que nosso papel é esclarecer e não obscurecer.

## Referências

- BILATE, Danilo. *Ensaio Histórico sobre o “CHARLATANISMO” em Filosofia*. Rio de Janeiro: MUAD, 2024
- FEYERABEND, Paul. *Contra o método: esboço de uma teoria anárquica da teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- MORIN. E. *Introdução ao Pensamento Complexo*. Editora Sulina. Porto Alegre, 2015.
- SOUZA, Iara Maria de Almeida. A noção de ontologias múltiplas e suas consequências políticas. *Ilha Revista de Antropologia*, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 049–073, 2015. DOI: 10.5007/2175-8034.2015v17n2p49. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/ilha/article/view/2175-8034.2015v17n2p49>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo and. Manchester Papers. *Social Anthropology*, [S.l.], v. 7, p. 1-20, 2003.