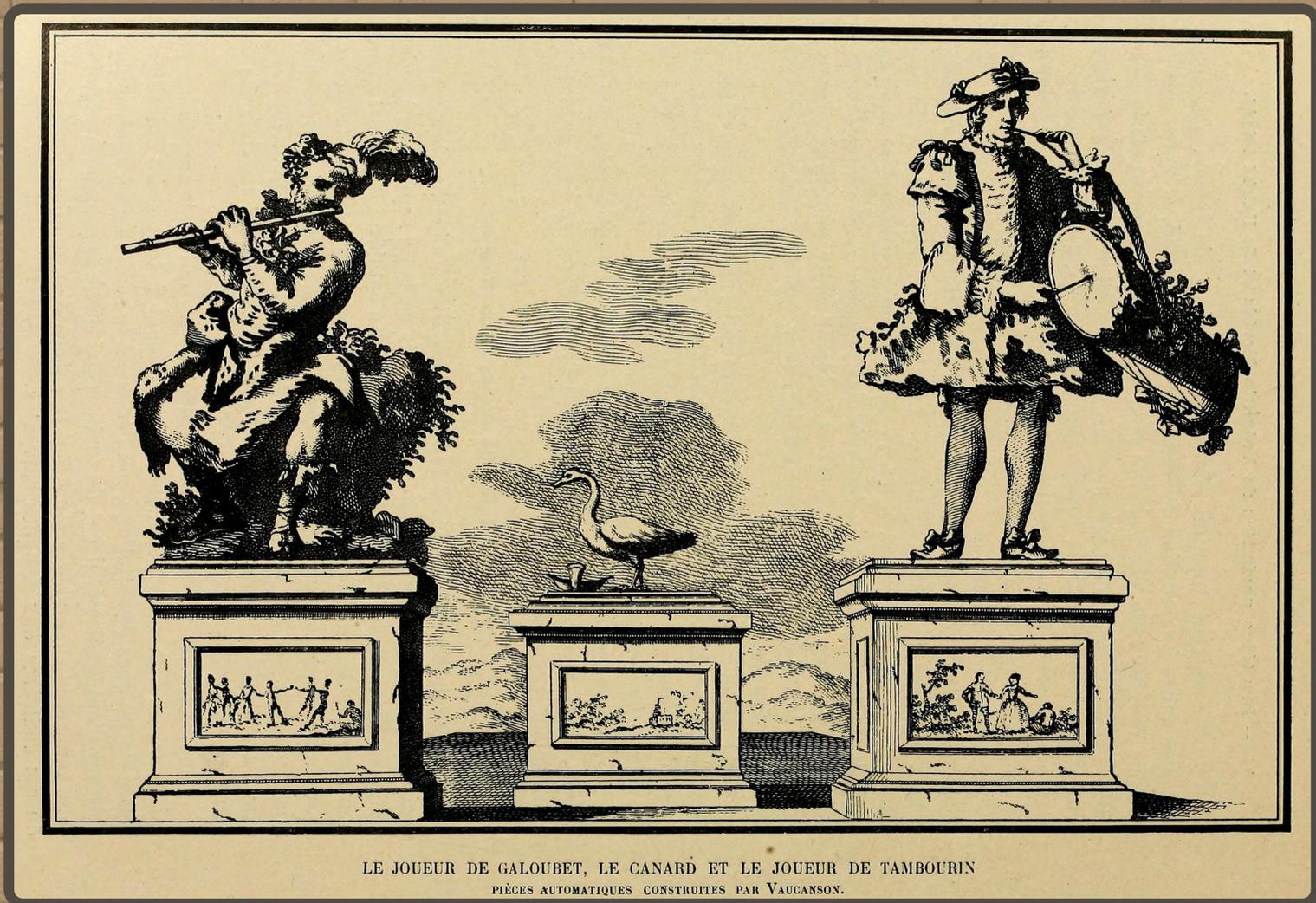
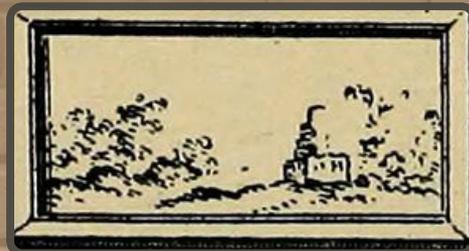


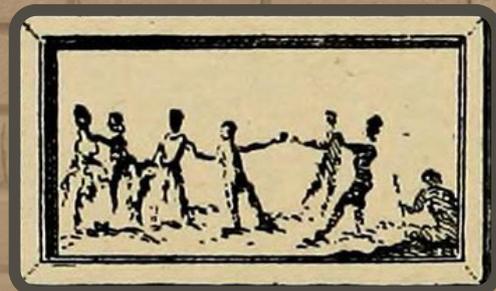
Vol. 16 - janeiro de 2024

Khronos

Revista de História da Ciência | ISSN 2447-2158



LE JOUEUR DE GALOUBET, LE CANARD ET LE JOUEUR DE TAMBOURIN
PIÈCES AUTOMATIQUES CONSTRUITES PAR VAUCANSON.





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

Diretor: Guilherme Ary Plonski
Vice-diretora: Roseli de Deus Lopes

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 Argollo (UNICAMP)
André Mota (USP – FM)	Antônio Carlos Cassola (USP – ICB)
Flavio Ulhoa Coelho (USP – IME)	Francisco Assis Queiroz (USP – FFLCH)
Francisco Rômulo Monte Ferreira (UFRJ)	Gerda Maisa Jensen (USP – IB)
Gildo Magalhães (USP – FFLCH)	João Francisco Justo Filho (USP – POLI)
José Croca (Universidade de Lisboa)	José Roberto Machado Cunha da Silva (USP – ICB)
Marcia Helena Alvim (UFABC – CCNH)	Marcia Regina Ribeiro dos Santos (UnB)
Maria Amélia Mascarenhas Dantes (USP – FFLCH)	Mauro Lúcio Leitão Condé (UFMG)
Nilda Nazaré Pereira (ITA)	Roberto Fox (University of Oxford)
Ronald Brashear (Science History Institute)	Roni C. D. de Menezes (USP – FE)
Rui Moreira (Universidade de Lisboa)	Sara Albieri (USP – FFLCH)

Comitê de Publicação:

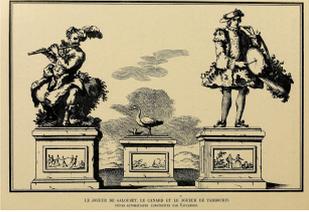
Editor responsável: Gildo Magalhães
Editor executivo: Lauro Fabiano de Souza Carvalho
Editora executiva assistente: Camila Martins Cardoso

Secretaria: Gustavo Antonio de Carvalho

Contato: Revista Khronos – CHC/USP
e-mail: 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 ilustração *Figures Automates*, de Jacques de Vaucanson (1709–1782), da obra *Histoire des jouets* (Henry René d'Allemagne, 1902), p. 222. Disponível em: <https://archive.org/details/histoiredesjouet00alle/page/n334/mode/1up?view=theater>.





**KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA
CHAMADA PARA O PRÓXIMO NÚMERO**

Convidamos autoras e autores para submissão de textos de fluxo contínuo para o próximo número da Revista Khronos.

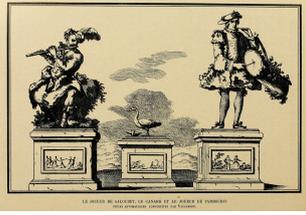
Khronos é uma publicação semestral do Centro Interunidades de História da Ciência da Universidade de São Paulo voltada para a história e epistemologia das ciências naturais, ciências da vida, ciências humanas, técnicas e áreas correlatas.

São publicados resultados de pesquisas originais relativas a temas desde a Antiguidade até o século 21. Além destes, são bem vindos textos de memórias de cientistas ou de instituições, bem como traduções inéditas, resenhas, notícias de projetos de pesquisa e outros assuntos de interesse para historiadores da área.

Prazo para submissões: 30/06/2024

Normas:

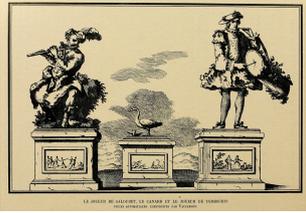
<https://www.revistas.usp.br/khronos/about/submissions>



SUMÁRIO

Editorial	v
Ensaio	
Considerações sobre a mudança do estatuto da ciência ao longo do século XX: da verdade universal à verdade contingencial (Alexander Lima Reis)	1
Artigos	
Ocorrência de ondas de frio no Rio Grande do Sul no final do século XVIII e no século XIX e a produção do conhecimento climatológico (Paulo Jolar Pazzini Galarça)	21
As Pílulas Rosadas do Dr. Williams: o que um medicamento para anemia pode nos indicar sobre racismo e sexismo? (Nivaldo Aureliano Léo Neto, Kelly Meneses Fernandes)	39
Disease Mongering: Determinantes sociales y salud mental en las herramientas ideológicas constructoras y propagadoras del fenómeno de “fabricación” de enfermedades mentales (Aridnáj de Oliveira Lima)	58
A Revolução Biotecnológica: História e Indústria no Brasil (Francisco Rômulo Monte Ferreira, Francisco Assis de Queiroz, Lauro Fabiano de Souza Carvalho)	72
Os Peckolt - A contribuição de uma família de farmacêuticos no campo de estudos sobre as plantas medicinais do Brasil (Rodrigo Vinícius Luz da Silva, Karina Perrelli Randau)	99
Entropia segundo Clausius (Regina Simplício Carvalho, Alexandre Tadeu Gomes de Carvalho, Carlos Eduardo Laburú)	117
Resenhas	
Da marginalização à destruição da pesquisa ambiental (Gildo Magalhães)	138

KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA
APRESENTAÇÃO DO EDITOR



Editorial

A historiografia da História da Ciência é um tema de alto interesse para os nossos leitores. Como ocorre na História em geral, há várias correntes teóricas em cena, e mesmo conceituações de várias décadas atrás permanecem em disputa na atualidade, como ilustrado em artigos da *Khronos*, a exemplo daquele de Lewis Pyenson no número 14 desta revista.

O número 16 da *Khronos* abre justamente com um ensaio de Alexander Lima Reis sobre a mudança do estatuto da verdade em face do desenvolvimento da ciência. Questionando a noção de objetividade para atingir verdades universais antes unanimemente atribuídas à ciência, o texto defende modelos relacionais e verdades contingentes, relatando o impacto dessas ideias na produção historiográfica. Permanece em aberto, no entanto, uma discussão sobre se a ciência ainda procura uma verdade, mesmo que transitória, ou se o exercício da ciência tem sido um mero embate de grupos políticos formados dentro das práticas de investigação teórica e experimental.

A climatologia histórica ainda é um terreno que precisa ser desbravado, pois os dados de temperatura e outras variáveis ambientais são relativamente poucos e, em especial, não há uma rede sul-americana de integração desses conhecimentos. Paulo Galarça relata como ondas de frio intenso foram registrados no Rio Grande do Sul, inclusive com o raro fenômeno de neve nas praias do estado. Essas ocorrências levaram à criação de um serviço meteorológico estadual no início do século XX.

A seguir há uma série de artigos tendo como fundo a história das ciências da saúde. O primeiro tema explorado é o das pílulas norte-americanas “do Dr. Williams”, que são analisadas no contexto de anúncios de um jornal do Ceará nas primeiras décadas do século XX. Segundo argumentam Léo Neto e Kelly Fernandes, esses anúncios trazem evidências ideológicas da eugenia e de uma sutil discriminação de cor, gênero e classe social, centralizadas no tratamento a supostas enfermidades do sangue.

Aridnaji Lima explora historicamente e critica a “fabricação” de doenças mentais. O tema se tornou importante principalmente depois da Segunda Guerra Mundial e revela uma prática tornada possível graças à conjunção de três fatores: a) o discurso biologizante do modelo médico hegemônico; b) o “Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais”, amplamente utilizado pelos servi-

ços públicos e privados de saúde mental da Europa e Américas; c) e os meios de comunicação de massa a serviço da propaganda da indústria farmacêutica.

O desenvolvimento dos conhecimentos de genética e biologia molecular possibilitaram um impressionante aperfeiçoamento de técnicas agrupadas na denominação de “biotecnologia”. Rômulo Ferreira, Francisco Queiroz e Lauro Carvalho examinam como essa história se transformou numa indústria com um mercado internacional bastante disputado, envolvendo inclusive controvérsias notórias como a dos produtos transgênicos. O Brasil criou ao longo do século XX uma tradição de pesquisa em institutos governamentais que lhe possibilitaram se inserir com destaque nesse campo, em especial na biotecnologia vegetal.

O farmacêutico alemão Theodor Peckolt se estabeleceu no Rio de Janeiro na metade do século XIX, incentivado pelo famoso explorador Von Martius. Rodrigo Silva e Karina Randau contam como três gerações da família Peckolt se dedicaram à pesquisa em botânica e à fitoterapia. A descoberta de princípios ativos de origem vegetal e sua incorporação à farmacopeia brasileira são lembrados como incentivo a novas pesquisas historiográficas.

A entropia termodinâmica é reconhecidamente um conceito controverso. As contribuições fundamentais de diversos cientistas à nova ciência da termodinâmica envolvem um longo percurso, de Lazare Carnot e Sadi Carnot até Ludwig Boltzmann. Regina Carvalho, Alexandre Carvalho e Carlos Eduardo Laburú propõem seguir historicamente os passos de Rudolph Clausius na segunda metade do século XIX, que terminaram por propor a entropia no sentido ortodoxo que o conceito tem hoje. Segundo os autores a sequência histórica permite uma compreensão melhor do tema.

A edição se encerra com nossa resenha do livro *Diagnóstico da desestruturação da pesquisa científica ambiental e do Sistema de Áreas Protegidas no Estado de São Paulo, Brasil*, recém-lançado pela Associação dos Pesquisadores Científicos do Estado de São Paulo. Trata-se de grave denúncia contra o avanço das políticas neoliberais de privatização, que culminaram com a colocação em perigo das pesquisas de três institutos centenários, o Botânico, o Geológico e o Florestal. São dificuldades do tipo que já sentem as instituições acadêmicas, em que a busca de resultados imediatistas obscurece a tarefa maior que é a de aumento e compartilhamento do conhecimento, de que se ressentem o próprio CHC e suas publicações, como a *Khronos*.

Esperamos que tempos melhores sobrevenham e desejamos que os leitores possam desfrutar os artigos aqui apresentados.

Gildo Magalhães

Editor



ENSAIOS - ESSAYS

Considerações sobre a mudança do estatuto da ciência ao longo do
século XX: da verdade universal à verdade contingencial

Alexander Lima Reis
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em
História das Ciências e da Saúde da Casa de
Oswaldo Cruz
alexanderlimareis@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste ensaio é traçar um panorama de como o estatuto da ciência foi modificado no decorrer do século XX. No início do texto, tem-se o intuito de apresentar dois modelos de ciência a partir da análise de um diagrama. A mudança entre esses modelos é compreendida por meio de um conjunto de obras de áreas diferentes dos séculos XX e XXI. Apropria-se da ciência e de seus elementos estruturantes como objeto para realizar uma síntese histórica e refletir sobre os novos vieses que têm tornado a ciência mais diversificada. O texto é um estímulo a estudantes que tenham interesse de aprofundar seus conhecimentos sobre a ciência e sua história.

Palavras-chave: Estatuto da Ciência; Objetividade Científica; Verdade Universal; Verdade Contingencial.

*Considerations on the changing statute of science throughout
the 20th century: from universal truth to contingent truth*

Abstract: The aim of this essay is to trace how the statute of science has changed over the course of the 20th century. At the beginning of the text, the intention is to present two science models based on the analysis of a diagram. The change between these models is understood through a set of works from different areas of the 20th and 21st centuries. It appropriates science and its structuring elements as an object for carrying out a historical synthesis and reflect on the new biases that have made science more diversified. The text is an encouragement to students who are interested in deepening their knowledge of science and its history.

Keywords: Science Statute; Scientific Objectivity; Universal Truth; Contingent Truth.

“Ora, nossa atmosfera mental não é mais a mesma. A teoria cinética dos gases, a mecânica einsteniana, a teoria dos quanta alteraram profundamente a noção que ainda ontem qualquer um formava sobre a ciência. Não a diminuíram. Mas a flexibilizaram.”

Marc Bloch

Introdução

Até pouco mais de um século, a ciência era tema de predileção da filosofia e de estudo especificamente epistemológico. Os estudos históricos sobre uma determinada área da ciência eram realizados fora dos cursos de história e eram elaborados por cientistas que queriam compreender o passado da sua área de formação. A reflexão sobre o estatuto da ciência tem demandado, cada vez mais, aos profissionais de história, olhá-lo como um objeto de estudo com historicidade. Esse desígnio não é restrito a um país ou continente, mas parte de uma agenda mais ampla em que diversas sociedades, no tempo e no espaço, estão sendo impelidas, no presente, a apresentar suas instituições e práticas de conhecimento. Os livros de história mundial que contavam a história da ciência, com títulos que pretendiam abarcar toda humanidade, têm sido alvo de críticas por serem ferramentas conformadoras da ausência da participação de outros povos na construção da ciência dita de toda a humanidade. A análise histórica do espaço promoveu novas perspectivas que ultrapassaram as fronteiras nacionais e continentais, como os estudos da história conectada, história transnacional e história global. Ademais, a ciência também passou por mudanças no que se refere ao enfoque social, de maneira que novos grupos sociais, grupos étnicos, pessoas de gêneros sexuais diferentes e elementos imprevistos, não-humanos, foram chamados ao enredo para pensar a agência de uma ciência pluralizada. A história social das ciências tem sido impactada por essas abordagens e, conseqüentemente, a própria concepção de ciência vem sofrendo modificações no interior deste debate.

Essas perspectivas estão associadas a um problema de fundo que foi brevemente tematizado ao longo deste texto, pois ao problematizar as categorias elementares da ciência, passou-se a conceber o conhecimento, antes consentido como verdade universal, agora como parte da cultura humana. As críticas elaboradas no século XX sobre o experimento, o método científico e a objetividade ampliaram a visão atual de como a ciência desenvolveu-se e, de forma mais concreta,

como os humanos maneжaram os seus objetos de estudo e concluíram suas pesquisas. A ciência e sua história, como foi mencionado, foram concebidas por filósofos, historiadores e pesquisadores de diversas áreas. No livro *História das Ciências: uma história de historiadores ausentes*, Carlos Maia (2013) resumiu que as principais áreas que recorreram a história da ciência, no começo do século XX, foram a filosofia e a história e, no final desse século, a sociologia e a antropologia. Já no livro *Historicidade e objetividade* com textos de Lorraine Daston (2017) traduzidos em uma coletânea, esses estudos de história da ciência equivalem a três escolas: filosófica, sociológica e histórica. Nesse sentido, desenvolveu-se um conjunto de ferramentas de áreas diferentes que contribuíram para pensar a ciência e sua trajetória. A condução de seus processos históricos, elaborados por diversas áreas, têm transformado o estatuto da ciência no tempo. Portanto, pretende-se sintetizar o debate não pacificado entre os sistemas de uma ciência universal e impessoal, mais característica do século XIX e início do século XX, e uma ciência contingente, pessoal e diversa, relacionada às discussões mais atuais.

Este texto ensaístico pretende realizar uma síntese histórica sobre a ciência. A relevância é possibilitar um fio condutor para transitar sobre algumas discussões que tiveram como tema a transformação da ciência. Na primeira metade do século XX, dois modelos de ciência estavam em estado de transição. O primeiro modelo tinha função de descobrir, descrever e classificar um objeto de existência universal na natureza. Essa perspectiva permitia que o objeto e o fenômeno intrínseco à natureza pudessem ter condições de reprodutibilidade em qualquer lugar do mundo. O objeto e o fenômeno eram compreendidos como separado do observador e de seu modelo teórico. Nesse sistema de referência, a ciência adquiriu status de verdade absoluta e com condição de verificação por meio da reprodução do experimento. Os pressupostos pareciam caminhar para uma neutralidade cada vez mais ascendente no final do século XIX. Entretanto, no começo do século XX, esse modelo deixou de ser consenso. O segundo modelo passou a compreender o conhecimento do mundo natural como parte da cultura humana. A verdade absoluta passou a ter uma história circunscrita espaço-temporal. A verdade, antes separada do objeto e do fenômeno, passou a ser contingencial. Dessa forma, os princípios considerados mais estáveis da ciência foram questionados e passaram a ser objeto de debate e novas interpretações.

O estatuto da ciência em transição

O esquema abaixo foi elaborado para organizar algumas mudanças estruturantes sobre as duas concepções de ciência acima mencionadas. O início do primeiro modelo de ciência, em seu sentido moderno, tem sido apreendido a partir dos séculos XVI e XVII, cujo momento demarcou uma ruptura entre o observador e o mundo externo. Os experimentos de Robert Boyle têm sido um dos eventos históricos que exemplifica essa cisão entre humano e natureza. As consequências dessa ruptura foram aprofundadas no século XIX com a consolidação de um desses princípios da ciência: a objetividade. O posicionamento de imparcialidade radical foi consolidado diante do objeto por conta da delimitação rígida entre subjetividade e objetividade. Os registros dos dados elementares e o uso de instrumentos foram uma forma elaborada para manter a objetividade intacta de ideologias e de visões de mundo que pairavam sobre as coisas humanas. Entretanto, no século XX, as pretensões de objetividade absoluta e a validade universal do conhecimento científico foram questionadas, visto que emergiu uma ideia de que o observador não estava a parte da natureza. O conhecimento científico objetivo foi assumido como um fenômeno relacional e parte da cultura humana. Nesse sentido, a verdade, antes universal, tornou-se constituinte do seu contexto de construção.

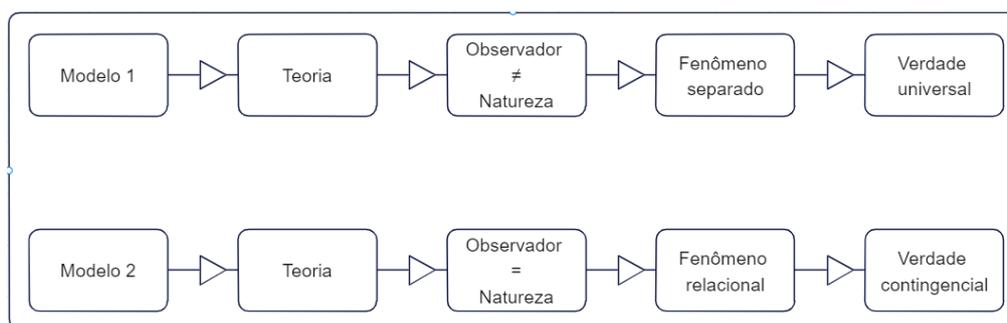


Diagrama 1: Dois modelos de ciência
Fonte: Produzido pelo autor

No livro *A revolução científica*, Steven Shapin (1999) informou que a distinção entre o social e o científico nem sempre foi um dado estável. Os filósofos do século XVII, por exemplo, passaram a privilegiar a natureza como objeto de estudo para compreender o mundo e, de acordo com o autor, essa ato de conhe-

cer a natureza a partir dela própria, em vez de conhecer através dos livros, marcou o início do empirismo moderno e o início de uma concepção de natureza objetiva. Essa maneira de conhecer o mundo natural pode ser compreendida dentro do que Lorraine Daston e Peter Galison (2007) nomearam como verdade na natureza. Ela é considerada a virtude epistêmica do período da primeira modernidade, a qual considerava que a verdade teria sido criada e estava na natureza para que a humanidade decifrasse. Lorraine Daston (2017) explicitou que Immanuel Kant recuperou e promoveu algumas alterações na compreensão de sujeito e objeto. Na filosofia escolástica, esses termos eram operados de maneira quase contrária, pois a objetividade era relacionada aos objetos da mente e a subjetividade aos objetos fora da mente. Esses termos foram atualizados pelo filósofo alemão, no final do século XVIII, com repercussão no século XIX. Grosso modo, na segunda metade do século XIX, a concepção de natureza objetiva foi aprofundada. A objetividade científica, definida por Lorraine Daston, desenvolveu-se no século XIX. A autora mencionou alguns dicionários, da primeira metade do século XIX, que passaram a reconhecer a objetividade em oposição à subjetividade. O aprofundamento dessa separação ocorreu em meados desse século, quando se caracterizou a subjetividade como uma interferência ‘perigosa’ ao conhecimento ‘verdadeiro’. Os dados de observação passaram a ser registrados de forma mais elementar possível. Desse modo, buscava-se diferenciar uma observação objetiva, de uma observação orientada por ideologias ou paixões pessoais. Esse é o momento de apogeu do primeiro modelo do diagrama acima. Essa forma de objetividade foi definida pela autora como objetividade mecânica.

Duas palestras do físico Max Planck contribuem para exemplificar e tornar inteligível esse primeiro modelo de objetividade. Em 1908, na cidade de Leiden, esse físico proferiu a palestra *A unidade da concepção de universo na física* em que procurou expor como o número de áreas parciais, que compõe a disciplina da física, foi diminuindo ao longo do tempo. A acústica passou a integrar a área da mecânica, o magnetismo e a óptica foram anexados a eletrodinâmica, etc. Estas junções ou realocações, conforme discorreu Max Planck, foram diminuindo por conta do afastamento dos elementos, que ele considerou ‘antropomórficos’. A concepção de unidade estava associada à regressão dos elementos antropomórficos na observação, quer dizer, a objetividade buscava nos instrumentos e nos dados elementares corrigir as alterações provocadas pelos sentidos humanos:

As definições físicas de som, de cor e de temperatura nada mais tem a ver com as percepções sensíveis e imediatas. O tom e cor são definidos pelo número de vibrações (frequência) ou por um comprimento de onda. Teoricamente, a definição de temperatura está ligada a escala das temperaturas absolutas, que teve origem no segundo princípio da termodinâmica. Pode-se também dizer que a temperatura é a força viva do movimento molecular. Em todo o caso, na prática, é uma grandeza que se define pela mudança de volume de uma substância termoeétrica ou pelo desvio marcado na escala de um bolômetro ou de um pirômetro termoeétrico; da sensação térmica já não se fala (PLANCK, 2012, p. 62)

Portanto, Max Planck reconhecia, a partir do primeiro modelo de ciência, que gradativamente os elementos antropomórficos foram sendo descartados dos resultados científicos. A precisão estava em afastar as sensações humanas da observação do fenômeno. Lorraine Daston (2017) mencionou que, nessa época, desconfiava-se radicalmente da interferência da subjetividade. Em Dusseldorf, quase duas décadas depois, em 1926, na palestra *Sobre a natureza das leis físicas* esse físico proferiu que uma ‘lei da física’ era uma proposição que estabelecia um vínculo permanente e impossível de romper entre grandezas físicas mensuráveis, de modo que se podia calcular uma dessas grandezas quando se medissem outra. Trata-se, exatamente, de pensar a ‘lei da física’ nessas condições de reprodutibilidade universal, embora o palestrante reconhecesse que essa validade pudesse ser interrompida: “[...] é preciso reconhecer que não é evidente que o mundo obedeça à leis físicas, nem é evidente que sua validade, admitida até agora, continue a mesma para sempre [...]” (PLANCK, 2012, p. 189). Ainda assim, os aspectos de uma objetividade mecânica estavam presentes em seus argumentos. Max Planck explicou que Isaac Newton encontrou uma lei válida para todos os corpos celestes, cuja fórmula poderia ser aplicada em todos os lugares. Nesse processo, foi elaborado um conceito que serviu de intermediário entre a noção de aceleração e de posição: ‘força’. Ora, é importante perceber que a noção de força tem origem na sensação muscular. Na mecânica da época de Max Planck, a força tinha perdido o significado da física clássica. A força passou a ser definida como uma variação de potencial. Isso implicava uma questão importante que corroborava para o afastamento antropomórfico da objetividade para Max Planck:

[...] a noção de potencial tem uma significação que se estende muito além da noção de força. Ela ultrapassa sobretudo o domínio da mecânica e se aplica a afinidades químicas em que, evidentemente, já não se trata de uma força newtoniana. O conceito de potencial tem a desvantagem de não ser imediatamente intuitivo, como o de força, que remete ao sentido muscular [...] (PLANCK, 2012, p. 195)

Essa forma de descrever e classificar o objeto relaciona-se com a compreensão de objetividade e descobrimento de uma natureza externa. As associações produzidas por Max Planck, em última instância, têm objetivo de traçar a exatidão dos conhecimentos da física. Max Planck foi o descobridor do *quantum*. O seu trabalho e o de outro físico, Albert Einstein, contribuíram para o rearranjo do conhecimento que se pensava valer para todos os espaço-tempo. O universo microscópico e os estudos da física quântica não invalidaram os trabalhos da física clássica, mas, mesmo com todo esforço de exatidão, a natureza apresentou-se de forma contingencial na escala microscópica, de modo que, algumas décadas depois, o Princípio da Incerteza e toda uma nova física de partículas foi edificada. Desse modo, a epígrafe deste ensaio remete a este contexto de flexibilização, do qual Marc Leopold Benjamin Bloch foi herdeiro e partícipe consciente:

Aceitamos muito mais facilmente fazer da certeza e do universalismo uma questão de grau. Não sentimos mais a obrigação de buscar impor a todos os objetos do conhecimento um modelo intelectual uniforme, inspirado nas ciências da natureza física, uma vez que até nelas esse gabarito deixou de ser integralmente aplicado (BLOCH, 2001, p. 49)

Neste período, entre as décadas de 1930/40 surgiram estudos esparsos que passaram a questionar essa objetividade mecânica. As fissuras abertas pela filosofia e pela física foram aprofundadas pelo médico Ludwik Fleck (2010) com a publicação do livro *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico: introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento* em 1935. Na história da ciência, esse médico ocupa um lugar de destaque, após ter sido redescoberto por Thomas Kuhn. A literatura especializada sobre história da medicina e história da ciência recorre ao seu conjunto ferramental para compreender, de forma complexa, o passado da ciência e o seu novo estatuto no presente. Ludwik

Fleck foi um dos primeiros a abordar a história da medicina de forma mais sofisticada, por reunir conhecimentos sociológicos e epistemológicos. O autor mencionou que existia um vínculo entre os pressupostos metodológicos e teóricos de uma época e os seus objetos de estudos. Por exemplo, o autor afirmou que o conceito de sífilis místico e ético do século XVI não poderia ser substituído por um conceito de doença infecciosa do século XX. O estilo de pensamento, *Denkstil*, é parte integrante do significado do objeto. Nesse sentido, expressa-se como um fenômeno relacional associado ao segundo modelo do diagrama. Ludwik Fleck considerou que o estilo de pensamento pode ser uma percepção direcionada estabelecida coletivamente, a partir do que o médico chamou de coletivo de pensamento. Os membros de um coletivo são treinados para enxergar os problemas científicos de uma determinada maneira, associada ao período histórico em vigência. Assim, o autor relacionou o coletivo e o estilo de pensamento com a construção do fato científico. Esse tipo de análise contribuiu para a crise já existente sobre a ideia de verdade absoluta na ciência. Efetivamente, esse vínculo entre pensamento, contexto, objeto e fato científico era o oposto da ideia de um método único válido para todos os tempos, lugares e escalas.

A noção relacional entre o conhecimento e o seu tempo expressa-se no segundo modelo do diagrama. No início dos anos 1960, a categoria de estilo de pensamento foi fundamental para os estudos de Thomas Kuhn. A ideia de paradigma científico como um sistema de referência do conhecimento que tem começo e fim, prescindiu a ideia de método científico universal. A natureza do método passou a ser compreendida como um paradigma. De acordo com Thomas Kuhn (2013), no livro *A estrutura das revoluções científicas*, um paradigma é um conjunto de realizações reconhecidas em uma comunidade praticante de uma ciência que durante um tempo fornece problemas e soluções sobre a natureza. Essa compreensão é importante para apreender como um conhecimento é parte de uma época.

No livro de Ludwik Fleck, a noção de que um conhecimento é produzido de forma coletiva aparece anteriormente às investigações acerca da ciência como um fenômeno social que se desenvolveu de forma sistemática na década de 1970. Essa noção de produção coletiva foi e ainda é fundamental aos estudos sobre o desenvolvimento de um conhecimento científico, pois amplia a participação de outros agentes nas descobertas científicas. A produção de conhecimento não é só

um sistema de pensamento individualizado, dado que o conhecimento é construído coletivamente:

De maneira alguma podemos falar, nesse contexto, de algo simplesmente dado. Partindo de uma experiência de vários anos no setor venéreo do hospital de uma grande cidade, cheguei à convicção de que, mesmo um pesquisador moderno, munido de todo equipamento intelectual e material, nunca chegaria a distinguir todos esses quadros clínicos e sequelas de uma doença da totalidade das ocorrências e a separá-los das complicações e a reuni-los em uma entidade. Somente a comunidade organizada de pesquisadores, apoiada no saber popular e trabalhando durante algumas gerações, consegue alcançar esse objetivo, mesmo porque a evolução dos fenômenos patológicos requer décadas (FLECK, 2010, p. 63)

Essa experiência particular no hospital permitiu complexificar a compreensão da ciência na época de Ludwik Fleck. O médico compreendia que só era possível chegar a conclusões sólidas a partir da experiência coletiva. Ele mencionou a comunidade acadêmica organizada e o saber popular, bem como ressaltou o tempo como integrante do processo de constituição do conhecimento. Ludwik Fleck defendia que, além do sujeito e do objeto, era preciso considerar o ‘estado do saber’ no processo científico, visto que o contexto temporal interage com o objeto na elaboração do conhecimento. Nesse sentido, a realidade objetiva já aparece em seu trabalho como um processo não apenas social, mas também histórico.

Esses foram alguns antecedentes do novo olhar sobre a ciência que seria sistematizado nos anos 1970. No capítulo *Historiography of the History of Science* do livro *A Companion to the History of Science*, Lynn Nyhart (2016) fez menção à inspiradora análise de Michel Foucault sobre o conhecimento, ainda que a autora tenha criticado a pouca evidência empírica do trabalho, ela confirmou a importância da obra deste filósofo por buscar compreender as estruturas de conhecimento. Ao trazer o discurso como ordenação da ciência, Michel Foucault contribuiu para colocar em xeque a compreensão de ciência como conteúdo universal, cujo conhecimento ocorria como expresso no primeiro modelo do diagrama. No texto de comunicação *Historical Epistemology, Old and New*, publicado no livro *Epistemology and History. From Bachelard and Canguilhem to Today's History of Science*, Jean-François Braunstein afirmou que Michel Foucault de-

fendia: “[...] a contingent history of rationality [...]” [uma história contingente da racionalidade] (BRAUNSTEIN, 2012, p. 39). Embora a racionalidade tivesse pretensão de universalidade no primeiro modelo do diagrama, no segundo seus pressupostos seriam determinados no espaço e no tempo.

Em 1970, na aula inaugural de cátedra no Collège de France em Paris, Michel Foucault proferiu que três grandes sistemas de exclusão atingiam o discurso: a ‘palavra proibida’, a ‘segregação da loucura’ e a ‘vontade de verdade’. O último sistema é o que mais interessa para este texto, por conta do filósofo ter interpretado o conhecimento a partir de um suporte institucional que tende a controlar o conhecimento. A vontade de verdade concebe um discurso como um conhecimento universal, válido para todos os tempos e lugares. No sentido científico, com condições de reprodução dos processos de validade e, em um sentido histórico, com uma perspectiva de história única em que as diversas sociedades são hierarquicamente condicionadas ao progresso científico. Michel Foucault expôs que o discurso é uma prática impositiva ao objeto e a vontade de verdade exerce um poder coercitivo sobre os pressupostos de legitimação. A regularidade do discurso não ocorre só por consenso, mas por meio da violência sobre as coisas e por meio da exclusão de outros observadores que tentam contornar a vontade de verdade: “Assim, só aparece aos nossos olhos uma verdade que seria riqueza, fecundidade, força doce e insidiosamente universal” (FOUCAULT, 2012, p. 20). Desse modo, o autor aproxima-se da crítica promovida pelo segundo modelo do diagrama. Essa força coercitiva, em outro contexto, também aparece no trabalho de Thomas Kuhn, pois ao mencionar a ciência normal¹, ou seja, momento de estabilidade do paradigma, o autor dissertou que:

Grande parte do sucesso do empreendimento deriva da disposição da comunidade para defender esse pressuposto – com custos consideráveis, se necessário. Por exemplo, a ciência normal frequentemente suprime novidades fundamentais, porque estas subvertem necessariamente seus compromissos básicos. (KUHN, 2013, p. 24).

1 A ciência normal é o momento de estabilidade de determinado paradigma. Nessa fase, há poucas controvérsias e a comunidade científica trabalha em prol da consolidação e manutenção do paradigma.

Carlos Maia acrescentou a essa discussão que a concepção geral de verdade universal na ciência, externa à cultura humana, contribuiu para que não se concebesse a ciência como objeto da história: “Enquanto a filosofia da ciência era um território privilegiado das preocupações de filósofos, a história da ciência era uma espécie de ‘terra de ninguém’, ou de todos, desenvolvida à margem da ação dos historiadores e dos departamentos de história” (MAIA, 2013, p. 11). No artigo *The History of Knowledge and the Future of Knowledge Societies*, Sven Dupré e Geert Somsen (2019) informaram que a história da ciência desenvolveu-se entre o positivismo da *Belle Époque* e o relativismo dos anos 1970. Esta última baliza demarca, por exemplo, a crítica foucautiana da racionalidade que se enunciava como universal. Na segunda metade do século XX, as ciências humanas foram, paulatinamente, apropriando-se da ciência como objeto de estudo. Contudo, é importante frisar e aduzir que não se trata de um relativismo para pensar a ciência como uma narrativa ou discurso que não tenha vínculo com a realidade. O relativismo mencionado aqui tem intuito de se contrapor a uma ideia de conhecimento absoluto. No livro *Why trust science?*, Naomi Oreskes (2019) ressalta um ponto importante sobre um trabalho recente de David Bloor, no qual se diferenciou as noções de relativismo *versus* objetividade, pois ao trazer o conceito de relativismo para discussão, buscou-se contrapô-lo ao conhecimento absoluto. Quer dizer, contrapor-se ao conhecimento universal exemplificado no primeiro modelo do diagrama: “The opposite of relative knowledge is absolute knowledge, and no serious scholar of the history or sociology of knowledge can sustain the claim that our knowledge is absolute” [O oposto do conhecimento relativo é o conhecimento absoluto e nenhum estudioso sério da história ou da sociologia do conhecimento pode sustentar a afirmação de que nosso conhecimento é absoluto] (ORESQUES, 2019, p. 53).

Concomitantemente, na década de 1970, desenvolveu-se o modelo da construção social do conhecimento como aprofundamento da crítica do primeiro modelo de ciência contido no diagrama. Carlos Maia mencionou esse período como *Science Studies*. *Sciences Studies Unit* foi o nome escolhido para o departamento criado na Universidade de Edimburgo para estudos interdisciplinares sobre a ciência. Lynn Nyhart denominou de *social constructionist turn*. Eles se referiam ao modelo social do conhecimento científico, no qual a sua construção é interpretada a partir de condicionantes sociais, políticas, econômicas e institucionais. Nes-

se departamento, surgiu o Programa Forte com objetivo de analisar a ciência como um fenômeno da sociedade. Esse programa consiste em analisar a ciência a partir de quatro princípios (causalidade, simetria, imparcialidade e reflexividade) criados por David Bloor que orientariam os estudos sociais da ciência. Esses princípios simplificados resumem que o enquadramento precisa ser causal, quer dizer, apreender as causas sociais para explicar o fenômeno estudado pelo cientista; em segundo, a simetria que tem como princípio não se posicionar entre vencidos ou vencedores, pois o verdadeiro ou o falso é passível de análise; em terceiro, o enfoque precisa buscar ser imparcial e dissertar sobre as condições que geraram determinado resultado sem influenciar no encadeamento temporal de forma teleológica; por último, a reflexividade, que pressupõe empregar esses métodos da sociologia do conhecimento na sociologia de forma ampla. Esse programa buscou fundamentar uma sociologia da ciência. Em 1971, foi criada a revista *Social Studies of Science* (SSS) com objetivo de promover essa nova compreensão da ciência permeada pelas condicionantes sociais. De acordo com Dominique Pestre (1996), no texto *Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens*, essa revista publicava os artigos da área e os simpósios que reuniam comunicações do grupo.

Lynn Nyhart explicou que esses novos estudos sobre a ciência resultaram em duas novas perspectivas que contribuiriam para a reelaboração do estatuto da ciência. A primeira perspectiva, refere-se a célula no diagrama ‘fenômeno relacional’ pois o conhecimento científico é compreendido como cultura humana e diferente da célula ‘fenômeno separado’, no qual o observador não faz parte da natureza e extrai dela suas descobertas de forma objetiva. A segunda perspectiva, refere-se à ampliação do conhecimento como algo coletivo, cujo antecedente foi mencionado na obra de Ludwik Fleck e sistematizado no Programa Forte. É nesta perspectiva que Kostas Gavroglu, no livro *O Passado das Ciências como História*, compreendeu que ciência é construída por pessoas que vivem em sociedade. O autor ressaltou que a história da ciência tem o objetivo de apreender a verdade por meio de seu contexto espaço temporal, revelando o caráter contingente do conhecimento. Além disso, compreendeu as descobertas e experimentos como estratégias e convenções criadas pelo observador para produzir conhecimento sobre a natureza:

Aos historiadores das ciências interessa pôr em evidência o fato de que os homens, no passado, se esforçaram por persuadir outros homens da verdade de suas ideias e teorias, e estiveram envolvidos em polêmicas, sustentando ideias, teorias e observações que, segundo os nossos atuais critérios, se revelaram erradas (GAVROGLU, 2007, p. 25)

O estudo de caso analisado no livro *El Leviathan y la bomba de vacío: Hobbes, Boyle y la vida experimental* de Simon Schaffer e Steven Shapin adicionou ao debate a forma como os fatos científicos, construídos no século XVII, foram assimilados no interior da cultura do experimento. A partir da categoria de ‘tecnologia literária’, foi possível perceber que os autores estavam interpretando a proposta experimental de Robert Boyle, inabalada pelo modelo universal, como uma estratégia de legitimidade: “Hemos comenzado a desarrollar la idea de que la producción del conocimiento experimental descansa sobre un conjunto de *convenciones* para generar hechos y para manejar sus explicaciones” [Temos começado a desenvolver a ideia de que a produção de conhecimento experimental descansa sobre em um conjunto de *convenções* para gerar fatos e manejar suas explicações] (SHAPIN, SCHAFFER, 2005, p. 94, grifo dos autores). Dominique Pestre explicou o modo como a prova era construída por meio da validação do testemunho fidedigno, cuja escolha passava pela ordem política da sociedade: “Essas deveriam ser pessoas de distinção, ninguém menos do que personagens socialmente poderosos se o filósofo experimentalista desejava que a certificação que eles aportassem gozasse de um certo crédito” (PESTRE, 1996, p. 34).

Essas convenções são fundamentais para compreender o desempenho e a fabricação de fatos científicos. No livro *A ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora* de Bruno Latour (2000), o fenômeno natural não é mais suficiente para explicar o encerramento de uma controvérsia científica. Esse autor vai um pouco além da fronteira do Programa Forte, pois, na sua compreensão, diversos recursos e aliados passam a ser o foco da atenção para estabilização do conhecimento. Não se trata mais de perceber o quanto determinado conhecimento é objetivo, mas de perceber como o observador age para legitimar suas hipóteses, experiências e teorias. Bruno Latour engendrou um novo ângulo de análise ao trazer para o debate do estatuto da ciência duas questões importantes que atravessam os seus trabalhos. A primeira refere-se ao abandono de esquemas explicativos clássicos, por assim dizer, as análises por meio de grupo ou classe. O

autor ressaltou que não foi mencionado, nem classe, nem capitalismo no livro *A ciência em ação* porque ele resolveu seguir cientistas que não sabiam do que era feita a sociedade (LATOURE, 2000). Dominique Pestre considerou que essa perspectiva estava influenciada pela socioetnologia minimalista que surgiu na Califórnia na década de 1960, cuja identidade marcante era a renúncia dessas categorias sociais de análise (PESTRE, 1996). O segundo desdobramento do seu trabalho foi a perspectiva baseada na categoria heurística teoria ator-rede. A partir deste ângulo, diversos elementos atuam na realidade de forma distinta, considerando elementos humanos e não humanos. Os atores vão interagindo com os objetos, negociando os fatos e produzindo uma infinidade de aliados. Desse modo, essa teoria é uma alternativa aos esquemas explicativos sociológicos e disciplinares dos quais esse autor procurou se afastar: “[...] sabemos que essas redes não são construídas com material homogêneo, mas que, ao contrário, exigem urdidura de inúmeros elementos diferentes, o que torna sem sentido a questão de saber se elas são ‘científicas’, ‘técnicas’, ‘econômicas’, ‘políticas’ ou ‘administrativas’” (LATOURE, 2000, p. 377). Pode-se considerar que Bruno Latour compactua com os estudos sociais da ciência, mas desloca-se de uma relação estritamente antropocêntrica, que privilegie só os atores humanos, os quais fazem parte de redes heterogêneas, produtoras de conhecimento científico. Assim, para Bruno Latour, a ideia de realidade, apresenta-se muito mais próxima de uma relação e sua permanência depende de ‘ligações fortes’ na rede. Uma relação heterogênea, mutável e que acontece de maneira sem a centralidade humana: “Ao invés da pálida e exangue objetividade da ciência, todos nós havíamos demonstrado, a meu ver, que os muitos não-humanos mesclados a nossa vida coletiva graças à prática laboratorial tinham história, flexibilidade, cultura, sangue [...]” (LATOURE, 2000, p. 15).

Como se pode notar, esse novo estatuto científico abriu espaço para a exigência de uma abordagem mais diversa sobre a ciência, já se aproximando do final do século XX. Naomi Oreskes (2019) informou que a crítica feminista reivindicou a ampliação da noção de objetividade, a partir de um equilíbrio de vieses, com objetivo de incluir outros pontos de vistas. Contudo, a autora ressaltou que isso não seria garantia de maior objetividade, mas poderia ser um mecanismo para revisar erros e preconceitos. No artigo *Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial* de Donna Haraway (1995), o instrumental crítico da construção social do conhecimento apare-

ce ao mostrar como a objetividade passou a ser concebida como produto fabricado. A objetividade do primeiro modelo do diagrama foi considerada pela autora como uma ameaça as versões corporificadas da verdade. O corpo e, em especial, o olho humano foram afastados pela objetividade do primeiro modelo do diagrama, pois, como exemplificado acima, a unificação da física e o uso de novos instrumentos buscou afastar as sensações humanas dos resultados, porém essas sensações têm sido chamadas de volta no final do Novecentos: “Quero uma escrita feminista do corpo que enfatize metaforicamente a visão outra vez, porque precisamos resgatar este sentido para encontrar nosso caminho através de todos os truques e poderes visualizadores das ciências e tecnologias modernas que transformaram os debates sobre a objetividade” (HARAWAY, 1995, pp. 20-21).

Lynn Nyhart (2016) também mencionou os estudos feministas para apontar para o alargamento social produzido por meio da reivindicação de um novo modelo de objetividade, baseado no conhecimento situado, em vez de uma objetividade universal. Essa é uma nova forma de objetividade que agencia outros espaços e outros indivíduos, neste caso, as mulheres. A objetividade adquire ampla validade na medida que é conformada por meio de visões de mundo situadas no espaço e no tempo por diversas sociedades. Preocupada com as questões apontadas acima, Sandra Harding (2019), ao se colocar a favor da diversidade, demonstrou como a existência de uma homogeneidade dos pesquisadores influenciava na pouca capacidade de reconhecimento dos valores e dos interesses que sustentam as suas próprias práticas. Para modificar esse cenário, a autora indica a alternativa da objetividade forte. Essa objetividade carrega em si a consideração das situações sociais e suas diversidades, o que possibilita perspectivas múltiplas sobre a natureza do fazer científico, sobre o que é ser cientista, sobre o que pode ou não ser um objeto científico, etc (HARDING, 2019, p. 160).

Do mesmo modo que se distanciou da ideia do observador sozinho que descobre a natureza, afastou-se da ideia de um continente único que revela ao mundo as descobertas da natureza. A crítica ao conhecimento universal vem permitindo uma revisão sobre a ideia de ciência moderna. É na esteira dessa crítica que a perspectiva decolonial tem ressaltado o mito da modernidade única por meio da crítica à modernidade que não incorpora a colonialidade como constituinte do seu progresso científico e tecnológico. Walter D. Mignolo (2004), no texto *Os esplendores e as misérias da ‘ciência’: colonialidade, geopolítica do conhecimento*

e pluri-versalidade epistêmica, relacionou a ideologia da ciência ocidental à ideologia cristã, na medida que reconheceu saberes e práticas semelhantes, como a negação da racionalidade científica na primeira e a negação da cultura religiosa na segunda:

Contudo, e para além da estrutura das teorias científicas e do método científico, a matriz ideológica da teologia cristã, da filosofia secular e da ciência é obviamente a mesma. Não há interferência da língua e do conhecimento mandarins ou da língua e do conhecimento árabes ou da língua e do conhecimento aymaras. Essas três configurações foram expulsas e construídas como o exterior da modernidade. Obviamente, o exterior só é *ontológico* na perspectiva da modernidade. Na perspectiva da *colonialidade*, o exterior é a necessária fronteira da *modernidade* definida a partir da própria perspectiva da modernidade (MIGNOLO, 2004, p. 680, grifos do autor)

A categoria 'circulação' também tem contribuído para a análise crítica de como um conhecimento é elaborado e estabilizado. Kapil Raj (2015) trabalhou com esta categoria de análise para pensar circulação de ideias e de práticas científicas. Esse autor defende que pouco se questionou 'onde' o conhecimento ocorreu, já que, o conhecimento universal era considerado válido para todos os lugares. Entretanto, nas últimas décadas, percebeu-se que a ciência era elaborada em coletivo e por meio do encontro, fosse hostil ou amistoso, entre diversos grupos e sociedades. No artigo *Além do pós-colonialismo... E pós-positivismo. Circulação e a História Global da Ciência*, o autor explicou que a circulação de um determinado conhecimento tem sido pensada de forma interativa em que ambas as partes participam e produzem conhecimento. Do mesmo modo, Lynn Nyhart (2016) percebeu uma tênue fronteira entre fazer ciência e mover ciência.

Os estudos históricos sobre a ciência passaram dos grandes cientistas para estudos cada vez mais abrangentes da cultura científica como um todo. Outros aspectos importantes passaram a ser considerados no final do século XX. As práticas científicas; os papéis dos cientistas; a cultura material; e a ação de não-humanos são algumas discussões que passaram a participar na análise produção do conhecimento, pois a ciência não era mais um sistema de pensamento passado de cérebro para cérebro. No texto de abertura de um dossiê sobre instrumentos científicos, *Introduction: Instruments in the History of Science*, Albert Helden e Thomas Hankins mencionaram que os princípios científicos estavam presentes na

teoria e no método experimental, mas não nos instrumentos, tal qual no primeiro modelo do diagrama. A agência dos instrumentos foi possibilitada por meio da cisão entre observador e o objeto conforme o segundo modelo apresentado. Os instrumentos, como extensões, passaram a ser compreendidos no âmbito do ‘fenômeno relacional’. No primeiro modelo, os instrumentos mediavam, mas não possuíam agência, ao ponto de interagir com as teorias e os métodos: “More recently, however, historians have recognized that the role of instruments in experimental science has been much more complex” [Mais recentemente, no entanto, os historiadores reconheceram que o papel dos instrumentos na ciência experimental tem sido muito mais complexo] (HELDEN, HANKINS, 1994, p. 03).

A consciência de uma ciência que se modifica só foi possível a partir da análise no tecido histórico, porque novos problemas e questões precisam de tempo para atravessar o momento de estabilização de um conhecimento, que pouco condiz com o tempo da vida humana. A desestabilização dos sistemas de conhecimento, outrora estáveis, provocou o reconhecimento de que não era possível haver um método científico único que valesse para todas as sociedades, lugares, épocas e escalas. Desse modo, a análise histórica desempenhou um papel importante para a compreensão da ciência de uma maneira menos universal e impessoal. As pesquisas recentes, que vêm historicizando os princípios mais fundamentais da ciência, têm sido agrupadas na chamada epistemologia histórica. Lorraine Daston compreendeu a epistemologia histórica como a última das três escolas mencionadas na introdução deste texto. Essa escola historiciza as categorias que estruturam a ciência, ou seja, os mecanismos que subsidiam e legitimam o conhecimento. Portanto, este ensaio sobre a mudança no estatuto da ciência foi uma forma de produção histórica dessas categorias que fundamentam a cultura científica.

Considerações finais

Esta breve síntese buscou refletir como um conjunto de elementos que constitui a ciência transformou-se no decurso do século XX. O primeiro modelo de ciência, dito universal, era centralizado em poucos homens, em sua maioria do continente europeu. Esse modelo de progresso científico e tecnológico tinha a missão de se difundir para outras partes do mundo, compreendidas como inferiores e receptoras de conhecimento. Esse modelo, entendido como um sistema de

pensamento, manteve o foco nas teorias e descobertas científicas, sem vínculo com o mundo social. O projeto de aprofundamento da objetividade mecânica permitiu que se pactuasse uma ciência produtora de verdades absolutas e universais. Diferentemente, o segundo modelo deixou de ser centrado na ideia de um pesquisador isolado do mundo para focar nos contatos sociais e os contextos que possibilitaram acesso a outras considerações e descobertas. Em relação à crítica sobre a ideia de difusão e recepção, o segundo modelo admite que o conhecimento, em situação de circulação, seja inerentemente híbrido. Os próprios eventos modernos, como a Revolução Científica, o Iluminismo ou a Revolução Industrial, são interpretados por meio do encontro entre sociedades de continentes diferentes. Apesar da forma assimétrica, esses povos e continentes estavam lá e participaram desses feitos considerados base da ciência e tecnologia moderna. Contudo, essa assimetria entre sociedades diferentes não ocorre da mesma forma como no primeiro modelo do diagrama em que se pressupõe um estágio a ser superado, mas são assimétricas porque possuem lógicas próprias de funcionamento. Esse modelo tem se voltado para pensar a ciência como uma das partes da cultura humana, relacionando o observador e a natureza em uma entidade única: “Nas ciências exatas, assim como na arte e na vida, não existe outra fidelidade à natureza senão a fidelidade à cultura” (FLECK, 2010, p. 76). Por último, esse modelo de ciência reivindica uma objetividade forte e mais ampla que recorra às subjetividades socioespacialmente diversificadas.

Referências bibliográficas

BLOCH, Marc. *Apologia da História ou O ofício de historiador*. Tradução de André Telles. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

BRAUNSTEIN, Jean-François. Historical Epistemology, Old and New. In: BRAUNSTEIN, J. F.; SCHMIDGEN, H., SCHÖTTLER, P. *Epistemology and History. From Bachelard and Canguilhem to Today's History of Science*. Berlim: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Preprint 434, pp. 33-40, 2012.

DASTON, Lorraine. *Historicidade e objetividade*. Tradução de Derley Menezes Alves e Francine Legelski (org. Tiago Santos Almeida). São Paulo: LiberArs, 2017.

DASTON, Lorraine; GALISON, Peter. *Objectivity*. New York: Zone Books, 2007.

DUPRÈ, Sven; SOMSEN, Geert. The History of Knowledge and the Future of Knowledge Societies. *Ber. Wissenschaftsgesch.* n. 42, 186-199, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bewi.201900006>. Acesso em: 10 jul. 2022.

FLECK, Ludwik. *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*: introdução à doutrina do estilo de pensamento e do coletivo de pensamento. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora, 2010.

FOUCAULT, Michel. *A ordem do discurso*: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. Tradução de Laura Fraga de Almeida Sampaio. São Paulo: Edições Loyola, 2012.

GAVROGLU, Kostas. Elementos da História das Ciências. In: *O Passado das Ciências como História*. Porto: Porto Editora, 2007.

HARAWAY, Donna. Saberes localizados: a questão da ciência para o feminismo e o privilégio da perspectiva parcial. *Cadernos Pagu*, n. 5, 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/1773>. Acesso em: 30 jul. 2022.

HARDING, Sandra. Objetividade mais forte para ciências exercidas a partir de baixo. *Revista Em Construção*, n. 5, p. 143-162, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/emconstrucao/article/view/41257>. Acesso em: 25 nov. 2022.

HELDEN, Albert van e HANKINS, Thomas L.. Introduction: Instruments in the History of Science. *Osiris*, v. 9, 1994. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/301995>. Acesso em: 02 jul. 2022.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LATOUR, Bruno. *A ciência em ação*: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Unesp, 2000.

_____. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. São Paulo: Editora 34, 2008.

MAIA, Carlos. Introdução. In: *História das Ciências: uma história de historiadores ausentes*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2013.

MIGNOLO, Walter. Os esplendores e as misérias da ‘ciência’: colonialidade, geopolítica do conhecimento e pluri-versalidade epistêmica. In: SANTOS, Boaventura S. (org) *Conhecimento prudente para uma vida decente*. São Paulo: Ed. Cortez, 2004.

NYHART, Lynn K.. Historiography of the History of Science. In: LIGHTMAN, Bernard (ed.). *A Companion to the History of Science*. John Wiley & Sons Incorporated, 2016.

ORESQUES, Naomi. Why trust science? Perspectives from the History and Philosophy of Science. In: *Why trust science?*. Princeton/Oxford, Princeton University Press, 2019.

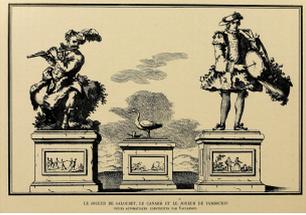
PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. *Cadernos IG Unicamp*, n. 1 v. 6, 1996. Disponível em: <https://ctsadalbertoazevedo.files.wordpress.com/2014/09/pestre1996.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

PLANCK, Max. *Autobiografia científica e outros ensaios*. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2012.

RAJ, Kapil. Além do pós-colonialismo... E pós-positivismo. Circulação e a História Global da Ciência. Tradução de Juliana Freire. *Revista Maracanan*, n. 13, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/maracanan/article/view/20133>. Acesso em: 26 jul. 2022.

SHAPIN, Steven. *A revolução científica*. Lisboa: Difel, 1999.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. *El Leviathan y la bomba de vacío: Hobbes, Boyle y la vida experimental*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2005.



ARTIGOS - ARTICLES

Ocorrência de ondas de frio no Rio Grande do Sul no final do século XVIII e no século XIX e a produção do conhecimento climatológico

Paulo Jolar Pazzini Galarça

Pesquisador no Centro Polar e Climático,
Universidade Federal do Rio grande do Sul
pjgalarca@yahoo.com.br

Resumo: No Estado do Rio Grande do Sul ocorreram eventos de frio intenso no final do século XVIII e grandes nevascas no século XIX, mais especificamente nos anos de 1858, 1862, 1867, 1870, 1871, 1873, 1875, 1879 e 1885. Devido aos problemas sociais produzidos por esses fortes eventos climáticos, surgiu a necessidade da criação de um serviço meteorológico. No século XIX houveram várias iniciativas, tendo destaque o serviço organizado pela Comissão de Obras do Porto de Rio Grande, a estação das Obras Públicas de Porto Alegre e a estação da Escola de Artes e Officio de Pelotas.

Palavras-chave: Rio Grande do Sul; Ondas de frio; Nevascas; Meteorologia.

The occurrence of cold waves in Rio Grande do Sul at the end of the 18th century and in the 19th century and the production of climatological knowledge

Abstract: The state of Rio Grande do Sul experienced intense cold at the end of the 15th century and heavy snowfalls in the 19th century, specifically in 1858, 1862, 1867, 1870, 1871, 1873, 1875, 1879 and 1885. Due to the social problems caused by these severe weather events, the need arose to create a meteorological service. There were several initiatives in the 19th century, most notably the service organized by the Comissão de Obras do Porto de Rio Grande, the Public Works station in Porto Alegre and the Escola de Artes e Officio station in Pelotas.

Keywords: Rio Grande do Sul; Cold waves; Blizzards; Meteorology.

Introdução

O que nós conceituamos atualmente como clima é a síntese de um processo altamente complexo e que faz parte de uma rede natural global formada pelos oceanos as calotas polares a atmosfera e a biota. A tecnologia na área da meteorologia, hoje muito desenvolvida, trabalhando em conjunto com diversas áreas científicas consegue mapear as ocorrências e prever muitos fenômenos climáticos de alto impacto, como é o caso da grande preocupação atual sobre o aquecimento global. Com o desenvolvimento tecnológico podemos acompanhar, em tempo real, notícias sobre impactos climáticos no mundo todo.

Os meios de comunicação trazem, atualmente, muitos dados sobre impactos climáticos, desastres provenientes e os problemas ambientais produzidos. A ciência reconhece a enorme influência antrópica nesse processo produzida, principalmente, pelo uso exagerado dos recursos naturais, o que gerou uma indústria globalizada, atendendo a demanda de uma sociedade altamente consumista.

A climatologia histórica procura analisar a questão climática em tempos pré-industriais. Através da história sabemos que, nesse período, também aconteceram grandes impactos como inundações, secas ou ondas de frio que desestabilizava sociedades. Na época, a economia era basicamente concentrada na agricultura, pecuária ou pesca e as comunidades estavam muito próximas da natureza. A exploração de recursos naturais era pequena e a tecnologia, ainda primária e localizada, gerava pouco impacto ambiental. Como aquelas sociedades trabalhavam com as questões do clima e seus efeitos? As comunidades, quando atingidas por um impacto climático, muitas vezes tinham pouco recurso para superar as adversidades sociais produzidas pela alteração do clima.

Dentro desta metodologia, neste trabalho, analisaremos alguns eventos extremos ocorridos no clima do Rio Grande do Sul, resultantes de ondas de frio. Escolhemos este fator porque é uma característica marcante do clima gaúcho. Também abordaremos a questão do conhecimento sobre as características do clima sul-rio-grandense daquela época. Discutiremos a percepção da administração da Província e, mais tarde, do Estado, sobre como gerenciar problemas sociais produzidos pelos impactos climáticos.

Desenvolvimento do serviço meteorológico no Rio Grande Do Sul

Em épocas passadas, antes do advento da climatologia como ciência, as sociedades faziam registros, geralmente descritivos, dos fenômenos meteorológicos. Essas observações produziam diferentes interpretações da natureza, variando de uma cultura para outra, conforme demonstrou Ladorie (1991). É importante o historiador do clima desenvolver uma metodologia para trabalhar com essa variabilidade e, para isso, é necessário conhecer a sociedade da época, o local da observação e os recursos que foram utilizados .

A atual rede meteorológica sul-rio-grandense teve sua origem com a fundação de uma estação na Escola de Engenharia em Porto Alegre no ano de 1909 (ARAUJO, 2013), instalada onde atualmente está o prédio do Observatório Astronômico da UFRGS. Projetos anteriores para a criação de uma rede meteorológica ficaram esquecidos, sendo muito raro encontrar alguma informação sobre essas iniciativas na literatura. Somente no início do século XIX começou uma ocupação sistemática do território sul-rio-grandense, porém o enorme vazio demográfico permanecia e o governo não tinha recursos. Seria necessário organizar equipes para fazer os trabalhos de campo.

Havia problemas diversos relacionados ao clima. Em alguns locais, por exemplo, a navegação fluvial era usada para transportar produtos agrícolas, mas como saber o regime pluviométrico que afetava as condições de navegação da bacia por onde seria feito o transporte? Neste contexto, apareceram alguns projetos para entender o clima gaúcho e pessoas ligadas à administração ou particulares começaram a discutir a importância do estudo climatológico.

O Serviço Estatístico da época tentou organizar os registros meteorológicos, mas as informações eram poucas. Para gerar dados, seria necessário fazer observações ao longo de muitos anos em lugares distantes. Com estes registros seria possível classificar o clima e este material possibilitaria calcular médias de precipitação, temperatura, entre outras observações.

Na obra “De Província de São Pedro a Estado do Rio Grande do Sul” (FEE, 1984) consta que o trabalho estatístico foi estabelecido em 1803 pelo governador da capitania, Paulo José da Silva Gama. Este escreveu ao imperador, queixando-se das grandes dificuldades devido ao enorme vazio demográfico. Em 1831 o encarregado dos trabalhos estatísticos, Coronel José Pedro César, relata

problema similar. Devido a este e outros problemas, eram raras as anotações meteorológicas sistemáticas. Eventualmente alguém fazia as anotações apenas localmente, ou seja, não havia dados de uma rede meteorológica abrangendo todo o território.

Ao longo do século XIX, com o aumento da população e o desenvolvimento do uso da terra, com foco na pecuária e na agricultura, esse cenário muda lentamente. Eventos climáticos extremos traziam prejuízos, o que obrigava o governo da época tentar medidas preventivas e, aos poucos, surgem propostas para a formação de um serviço meteorológico. Essa mudança foi facilitada com o advento dos aparelhos meteorológicos, possibilitando fazer algumas medidas instrumentais, como a temperatura do ar e pressão atmosférica. Em tese, isso reduzia muito os problemas causados pela interpretação das descrições, muitas vezes subjetivas, de variáveis climáticas, embora só a tecnologia não fosse suficiente para resolver os problemas da época. Azambuja (1891) fez o seguinte comentário: (...) “para dar-lhes uma ideia do quanto é difícil o estabelecimento de um serviço novo em um país novo quando não se tem um pessoal nem bastante instruído, nem bastante remunerado”.

Como não havia, ainda, uma rede meteorológica organizada pelo governo cobrindo todo o Rio Grande do Sul, cada local onde observações eram feitas adotava a norma que estivesse ao seu alcance. Além disso, problemas nas condições da estação, como manutenção inadequada dos aparelhos e o treinamento dos observadores poderia comprometer a precisão do dado (GALARÇA E SIMÕES, 2015).

Relatos sobre o frio no Rio Grande do Sul

Em alguns documentos antigos registram notas sobre as características do clima gaúcho. A questão do frio é enfatizada nas observações feitas por estrangeiros, alguns provenientes de regiões de clima frio, que estranhavam o inverno do Rio Grande do Sul. Torres (2004) comenta que a construção do forte Jesus Maria José, no ano de 1737, foi muito difícil e um dos fatores foi o rigoroso inverno. Bento (1996) descreve o projeto militar da reconquista do local, onde hoje é a cidade de Rio Grande, que os espanhóis haviam invadido no ano de 1776. No seu texto está o relatório dos militares, em operação na época, onde existe o registro

do intenso frio no inverno daquele ano, que causou sérios problemas para a tropa. Ainda neste relatório, consta que o marechal Jaques Diogo Funch, em campanha nessa guerra, sueco, nascido em Estocolmo – um país de clima predominantemente frio – sofria com as condições do local.

O francês Nycolau Dreys viajou pela Província do Rio Grande do Sul entre 1817 e 1839. Nos seus escritos deixou algumas observações sobre o clima local: “Falamos do frio do Rio Grande; e com efeito, em certas ocasiões, no inverno, desde maio até outubro, bem que as vezes, o termômetro de Reamúr desça apenas a zero, não há criatura humana que não estranhe o frio daquela latitude, o qual produziu em nós uma impressão mais incômoda do que um frio mais intenso nas regiões européias” (DREYZ, 1839, pg 71).

Camargo (1868) descreve que na parte alta da Província, referindo-se a região do Planalto, que o inverno é muito severo, sendo comum os campos, lagos e lagoas ficarem cobertos de gelo. Camara (1851), um dos pioneiros no trabalho estatístico gaúcho, começou a organizar um serviço de meteorologia em Porto Alegre. No seu livro, Ensaio Estatístico da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, no capítulo referente ao clima, comenta que os frios já estão mais amenos que há 50 anos atrás.

Ondas de frio no Rio Grande Do Sul

Ondas de frio na região do Rio Grande do Sul são provocadas pela entrada de massas frias provenientes principalmente do Oceano Austral, podendo poderm causar precipitação de neve em alguns lugares, geralmente no Planalto. Além disso, essas ondas podem funcionar como “gatilho” para processos formadores de tormentas, como é o caso dos ciclones explosivos, que produzem ventos extraordinariamente fortes, com grande poder de destruição. Existem alguns relatos de intensas ondas de frio ocorridas no século XIX, que geraram impactos fora dos padrões de normalidade da época.

Hörmeyer (1986) comenta sobre uma onda de frio por ele observada na cidade de São Leopoldo, em junho de 1852. Segundo seu relato, a temperatura baixou suficientemente para matar congelada toda a lavoura de cana-de-açúcar e afetar muito pessegueiros, marmeleiros e flores.

Em 14 de maio de 1857 houve, à noite, precipitação de neve em Porto Alegre. O local dessa observação foi numa casa situada na rua da Igreja, atual rua Duque de Caxias (PEREIRA, 1857).

Beschoren (1989) cita precipitação forte de neve no Planalto gaúcho em 1858, 1862, 1867, 1871, 1873 e 1875. Destaca-se a precipitação de junho de 1873, na qual a quantidade de neve era tanta que as pessoas brincavam, fazendo bonecos. O autor não especifica em quais locais do Planalto aconteceram estas precipitações.

Azambuja comenta uma forte precipitação de neve em 1870 em diversos locais da Província, entre eles Porto Alegre e Caçapava. Sobre Porto Alegre, ele faz a seguinte descrição:

Os moradores de Porto Alegre devem recordar-se ainda do aspecto novo e surpreendente, que, ao amanhecer do dia 27 de julho de 1870, lhe apresentaram as montanhas que contornam a cidade, todas brancas de neve até alto dia. Em alguns valles que avistavam da capital as camadas de gelo duraram por dias deixando ver ao longe imensos lençóis brancos. (AZAMBUJA, 1886, pg19).

Azambuja (1886) descreve que, em 1879, na noite de 8 para 9 de julho, ocorreu fortíssima precipitação de neve na região entre os vales dos rios dos Sinos e Taquari. Em Cima da Serra essa intensa nevasca cobriu o solo e vacas foram encontradas mortas, soterradas embaixo da neve. Nas colônias de Conde D'Eu¹ e D. Izabel² muitas árvores ficaram desgalhadas devido ao peso da neve. Sobre o solo, a camada depositada chegou à 0,40cm. O autor comenta, ainda, que o barulho das árvores tombando, além do perigo iminente pela possibilidade de a neve acumulada nos telhados provocar o desabamento de casas, trouxe pânico à população local. Dez dias após a precipitação ainda havia grandes massas de gelo sobre o solo.

Nesse mesmo ano, segundo Beschoren (1989), nevou em Santo Antônio da Palmeira no dia 8 de agosto até a manhã do dia 9, acumulando 5 e 6cm de neve. Em Passo Fundo e Vacaria também ocorreu forte precipitação, chegando a acumular 8cm.

1 Atual município de Garibaldi.

2 Atual município de Bento Gonçalves.

Azambuja (1886) aponta 1885 como outro ano de forte onda de frio, descrevendo a intensidade da nevasca em varias cidades. Ele comenta que, a partir do mês de junho, a temperatura baixou radicalmente em Porto Alegre. Na parte norte da cidade, a temperatura mínima atingiu 1,6 °C e fora da área urbana chegou a -2°C. Em Bagé, Santa Maria, Encruzilhada do Sul, Caçapava e nos campos de Cima da Serra, a mínima chegou a -3° C.

Em Bagé no mesmo ano, em 13 de julho, ocorreu forte precipitação de neve. O *Diário de Rio Grande*, na edição do dia 17 do mesmo mês, relatou que, por volta das 10 horas, começou um chuvisqueiro impulsionado por intenso vento nordeste que se transformou numa queda de flocos de neve que durou cerca de meia hora, chegando a acumular uma camada de 15cm no chão.

O frio foi tão intenso que as linhas telegráficas ficaram ligadas aos para-raios, interrompendo a comunicação. O mesmo aconteceu na cidade de Cacimbinhas, (atual Pinheiro Machado) onde o acúmulo de neve chegou a 22cm. Em Dom Pedrito também houve forte precipitação .

O jornal Echo do Sul (1885) descreve a precipitação de neve, em agosto, na cidade de Bagé:

No dia 10 do corrente a população da cidade de Bagé foi surpreendida por um phenômeno, que não sendo novo, nunca havia sido presenciado pelos moradores da localidade.

O diario narrou da seguinte forma. A população desta cidade foi hontem desperta por um phenomeno de uma beleza deslumbrante (...).

Não tinha ainda despontado o dia, quando muitas pessoas havendo-se erguidos foram surpreendidas por uma reverberação admiravel pela intensidade da brancura. Era neve, neve abundantissima que havendo caído duante a noite erguia-se mais de palmo de altura cobrindo totalmente as ruas, tectos e campos. Tivemos ocasião de admirar também a esplendida perspectiva (...) Sem embargo o frio não era intenso; as 6 horas da manhã verificamos o thermometro marcava apenas 6°C a sombra. E os brancos flocos continuaram a cahir com uma abundancia extraordinaria prololongando-se este fenomeno até as 11h 1/2 hora do dia. Era de ver-se as exclamações e admirações (...) acompanhada por uma crosta de 25cm. Em adiantamento cumpre acrescentar que as 8 horas da noite o serros próximos a cidade achavam-se ainda literalmente cobertos de neve, e que a noite parecia prometer para hoje igual phenomeno ao de hontem (ECHO DO SUL,1885, pg 4)

Azambuja (1886) descreve que em Santa Maria, no dia 11 de agosto, começou a precipitação, durando até o dia seguinte. A quantidade de neve foi tanta que a população brincava nas ruas fazendo bonecos.

O frio no ano de 1893 também foi muito intenso, Bento (1996) cita o relatório militar onde consta as dificuldades das tropas envolvidas na revolução Federalista. O frio começou em maio e durou até setembro. Wenceslau (1893) também menciona o relatório dos militares no qual é citado intenso frio no mês de abril. Segundo esse documento, o frio chegou a causar mortes entre os militares acampados.

O naturalista alemão Lindman (1974) cita um trecho do relatório da expedição Ragneliana³, no qual há descrição do tempo na cidade de Cruz Alta no dia 13 de abril de 1893, registrando frio intenso. Nas suas anotações, feitas em Porto Alegre, na última semana de maio também registrou tempo extremamente frio.

Quanto a influência da onda de frio, comentamos que elas também podem funcionar como “gatilhos” para o desencadeamento de tormentas com ventos intensos que hoje a meteorologia classifica como ciclones explosivos, conforme demonstra Reis (2018). Escolhemos dois casos ocorridos no século XIX que estão dentro desse modelo. O primeiro foi uma forte tempestade descrita por Azambuja :

O phenomeno de agosto de 1879 em Cima da Serra foi devido, si não nos enganamos, a uma grande tempestade que se fez sentir também na capital, na noite de 8 para 9 de agosto, onde produzio muitos desastres no caes e ancoradouro, tempestade que atravessou uma grande parte do Brazil fazendo sentir seus rigores, conquanto com menos intensidade, na províncias de Paraná e de S. Paulo e indo alem até Uberaba e Goyaz. (AZAMBUJA, 1886, pg18)

Outro caso que possui características similares foi o que provocou o naufrágio do vapor Rio Apa, que fazia o trajeto do Rio de Janeiro a Montevideú, no porto de Rio Grande no dia 11 de julho de 1887. No dia do acidente estavam a bordo 160 pessoas e não houve sobreviventes. As condições do tempo mudaram rapidamente com a entrada de ventos de SE, conhecidos popularmente como

³ Ragnel - médico suíço que financiou varias expedições.

“Carpinteiro”. Tratava-se de uma frente fria acompanhada de um ciclone, movimentando-se de sul para norte.

Essa violenta tempestade, que durou quatro dias, causou naufrágio de outras embarcações na costa gaúcha. Os efeitos desta frontogênese se fizeram sentir por todo o Atlântico sudoeste, desde o Uruguai até o Rio de Janeiro (FARHERR 2017).

Produção do registro instrumental meteorológico

Existem, para o Rio Grande do Sul, algumas séries meteorológicas produzidas ao longo do século XIX mas descontinuas, abrangendo pequenos períodos e geograficamente pontuais, (GALARÇA E SIMÕES, 2015). Entre os poucos documentos encontrados com este tipo de registro, está o trabalho estatístico de Camargo (1868), a anotação meteorológica instrumental mais antiga que encontramos até o momento. Na sua obra, no capítulo dedicado ao clima, publicou notas para o período 1826–1828 referente à temperatura do ar. O autor, entretanto, não citou onde foi o local dessas observações. Ele também publicou tabelas de temperatura média mensal para a cidade do Rio Grande para o período 1858–1861 (*ibidem*).

A primeira tentativa de organização de uma rede meteorológica, que permitisse gerar dados para uma área de escala territorial, foi o projeto da Comissão de Obras do Porto de Rio Grande (BICALHO 1883).

Foram distribuídos instrumentos meteorológicos para as seguintes cidades: Pelotas, Jaguarão, Bagé, Piratini, Porto Alegre, Cachoeira do Sul, Caçapava, Livramento, São Gabriel, Uruguaiana, Itaqui, São Borja, Alegrete, Santa Maria, Cruz Alta, Triunfo, Conceição do Arroio⁴, Torres, Cacimbinhas⁵ e Arroio Grande (AZAMBUJA, 1887). São raras as informações sobre os dados dessa rede e os anos de funcionamento. Bicalho (1883), diretor da estação de Rio Grande, publicou um relatório parcial, especificamente produzido pela estação da Comissão da Barra do Rio Grande, com os resultados de uma série para o período 1877–1887 em Rio Grande.

4 Atual município de Osório.

5 Atual município de Pinheiro Machado.

Outro projeto importante foi a criação de uma estação meteorológica em Pelotas, na escola de Artes e Ofícios, em 1893, dirigida pelo agrônomo francês Guilherme Minsen. Os registros desta estação estenderam-se até o início do século XX e os dados, de excelente qualidade, trouxeram um avanço no serviço meteorológico regional, inclusive com trabalho de previsão do tempo.

Em Porto Alegre foi implantada, em 1892, uma estação denominada Observatório das Obras Públicas, que funcionava onde hoje é o prédio do Ministério Público, situado no bairro do Centro. Esta estação era dirigida pelo engenheiro Afonso Herbert e o equipamento estava entre os mais modernos do país, possuindo tecnologia de ponta (GALARÇA & SIMÕES, 2015).

Esses são os projetos que tiveram melhor infraestrutura. Houve, também, várias contribuições de particulares que ajudaram a desenvolver o conhecimento do clima sul-rio-grandense daquela época, entre eles estavam diversos alemães, alguns viajantes e outros residentes do local. Deste grupo, temos o trabalho de Maximiliano Beschoren, que fez observações pioneiras em vários locais do Rio Grande do Sul e Karl Von Kozeritz, autodidata em meteorologia, que deu muito espaço para o assunto no *Deutsche Zeitung*, jornal de sua propriedade, editado em Porto Alegre. Publicava regularmente o boletim meteorológico e também muitas reportagens sobre fenômenos meteorológicos.

Entre os viajantes, o geógrafo alemão Henry Lange (1885) contribuiu na divulgação do trabalho meteorológico. Durante a sua permanência no Rio Grande do Sul, acompanhou o desenvolvimento do serviço meteorológico em Rio Grande. Lange chamou a atenção da Comissão de Obras do Porto de Rio Grande sobre problemas com a qualidade dos dados da rede, (AZAMBUJA 1891). Além do trabalho de Rio Grande, Lange publicou, na Alemanha, registros meteorológicos feitos em diversas partes da Província

No século XIX algumas pessoas começaram a compreender a importância de construir um serviço meteorológico abrangendo todo o território gaúcho. Barboza (2006) comenta que o naufrágio do vapor Rio Apa causou polêmica nacional, porque nele estavam passageiros importantes. A imprensa da época salientou a urgente necessidade da criação de um sistema nacional de meteorologia.

Sobre o serviço meteorológico em Porto Alegre, Fonseca (1886), vice-presidente da Província do Rio Grande do Sul, encaminhou ao presidente da Província, Miguel Calmon du Pin Almeida o seguinte relatório:

É de tal forma reconhecida a necessidade do estudo da atmosfera que os serviços meteorológicos são executados com todo o cuidado não só na Europa e na América do Norte como até Japão, na Índia e na Austrália.

Creada esta repartição em 1867, se então tivesse estabelecido um serviço diário regular de observação da temperatura, pressão atmosférica, humidade do ar, ventos reinantes e chuvas correspondentes a esses ventos, teríamos já um abundante material para o conhecimento do clima desta capital cuja importância não é necessária encarecer.

Um dos meus antecessores, o engenheiro Antonio de Mascarenhas Telles de Freitas obteve, em 9 de julho de 1872 na administração do Exmo Sr. Conselheiro Jeronymo Martiniano Figueira de Mello instrumentos com os quais se estabeleceu na Repartição um serviço meteorológico.

Tendo tomado, em 1874 a direção desta repartição o engenheiro Manoel Correa da Silveira Netto que era então prof. de Physica e Chimica da Escola Militar levou esses instrumentos com os quais se estabeleceu na Repartição de Serviços Meteorológicos.

Mais tarde foram recolhidos os instrumentos já inutilizados, ficando assim a repartição impossibilitada de fazer observações meteorológicas.

Conhecida, como é, a influencia do conhecimento do clima em qualquer paiz para o estudo das suas necessidades hygienicas, agrícolas e industrial me parece que a Assembléa provincial não deve hesitar em autorizar que Vsa. Ex. a fazer aquisição de instrumentos que facilitem semelhante estudo.

Para a montagem do observatório faz-se necessário que Vsa. Ex. autorise mudança desta repartição para o próprio provincial para ella construída na praça D. Pedro 2º, que hoje serve de quartel general e habitação do Ex. Sr Commandante das armas trocado por um antecessor de V. Ex. pelo pardieiro onde está alojado o quartel da policia.

A necessidade desta mudança tem sido reconhecida por todos os antecessores de V. Ex. desde o Exm. Sr. Desembargador Henrique Pereira Lucena.

Vasques (1893), colaborador do Anuário *Estatístico do Estado do Rio Grande do Sul*, fez uma crítica ao descaso para com a meteorologia no Estado. Assim ele se referiu:

[...] à capital, onde apesar da existencia de repartições públicas e das claras disposições dos seus regulamentos sobre o assunto

– é triste e muito triste dizer-se. Nada existe!!! Nada se faz para o estudo da meteorologia, considerando-se como cousa sem importância o conhecimento do clima do estado. (pg10)

Otoni(1902) não era um meteorologista, analisava a questão do ponto de vista prático, através do seu trabalho como diretor da rede ferroviária. Ele fez uma crítica à questão do desenvolvimento da meteorologia, colocando a seguinte observação:

Em todo o mundo onde há civilização e adiantamento fundam-se observatórios meteorológicos onde se registram as observações para a previsão das alternativas climatológicas; e n'este Estado onde se podiam estabelecer regras para essas previsões, apesar do progresso crescente que presenciamos nada ou quasi nada há feito n'esse sentido e, quasi pôde-se dizer não raras vezes são todos surpreendidos na ocasião das repentinas enchentes conseqüentes de grandes temporais. (pg 7).

Discussão

Azambuja (1886) comentou que os frios de 1870 e 1879 foram muito rigorosos, embora o ápice durasse poucos dias, enquanto que em 1885 o frio durou muitos dias. A precipitação de neve em 1885, ocorrida no litoral gaúcho, um local fora da zona de precipitação, foi um fenômeno que jamais se repetiu.

Sobre a precipitação de 1879, a menção de que “vacas foram encontradas mortas soterradas em baixo da neve”, ilustra o que já comentamos: o cuidado que o pesquisador deve ter com as informações. Os atuais registros de precipitações mais fortes de neve, ocorridas no Rio Grande do Sul, estão em torno de 20cm. O registro de 1879 foi de 40cm, mesmo assim quantidade insuficiente para “cobrir uma vaca”. É provável que um ou mais animais tenham morrido numa depressão do terreno e aos poucos foram cobertos pela neve.

Na análise dos processos de teleconexão ,o atual estágio da pesquisa demonstra a influência dos grandes sistemas atmosféricos nas variações do clima. Eventos de grande impacto podem criar uma alteração climática em nível planetário.

Para este trabalho é interessante discutir dois eventos que causaram grandes ondas de frio no mundo. Um deles foi a chamada Pequena Idade Glacial que ocorreu entre 1300 e 1850, esse fenômeno produziu, nesse período, um radical abaixamento da temperatura média planetária. Foram registrados, além do intenso frio, violentas tempestades acompanhadas de fortes ciclones em diversos locais do mundo. Isso criou uma severa crise, a escassez de alimentos gerou péssimas condições sociais e, nessa época, na Europa, proliferaram doenças que causaram uma catástrofe pelo número de mortos (QUINTANA 2013).

Outra grande crise foi a provocada pela erupção do vulcão Tambora, em 1815, situado na ilha Sumbawa (Indonésia). Essa foi a mais forte erupção registrada em tempos históricos, esse impacto provocou uma alteração radical do clima planetário. Os aerossóis, emitidos por essa erupção subiram a grandes alturas na atmosfera e criaram uma “capa”, que em um ano chegou às regiões polares. Esse evento bloqueou parcialmente a entrada da luz solar. O ano de 1816 ficou conhecido como o “ano sem verão”, gerando as mortes de rebanhos e lavouras, seguidas de crises sociais devido à fome em diversos lugares do mundo. Essas condições ajudaram a proliferação de um surto de cólera na Índia que se esparramou pelo mundo inteiro (WOOD, 2015). Somando os casos da Europa e América do Norte o número de vítimas foram 100.000 pessoas (BRÖNNIMANN; KRÄMMER, 2016).

A pergunta que fica é: como esses acontecimentos afetaram o clima do Rio Grande do Sul? Nos dados que obtivemos, até agora, os documentos mostram ocorrência de ondas de frio no Rio Grande do Sul coincidindo com essas datas. Conforme comentamos nas operações de reconquista da cidade de Rio Grande e a construção do forte Jesus Maria José, as tropas enfrentaram invernos muito rigorosos. Camara (1851) disse: “desde a época do descobrimento até 1793, notáveis eram os furacões”, denominação que era usada na época para tornados. No outro comentário ele escreveu: “não faz mais o intenso frio como fazia como a 50 anos atrás”, Dreyz (1839) comenta o frio impressionante, achando as condições locais mais severas do que nos climas frios da Europa. Esses autores estão se referindo ao fim do século XVIII e início do século XIX, portanto coincidindo com a Pequena idade Glacial e os efeitos da erupção do Tambora.

Conclusão

No campo da climatologia histórica, um dos problemas é a escassa informação documental que existe sobre os registros meteorológicos antigos. Nos documentos aparecem, geralmente, registros truncados de pequenos espaços de tempo cronológico. Atualmente a norma da OMM (Organização Mundial de Meteorologia) diz que, para a produção de uma série climática, o tempo de observação necessário para classificar o clima de um determinado lugar deve ser de trinta anos.

No estudo da história do clima gaúcho acontece o mesmo problema. Ainda faltam dados para chegar às conclusões finais sobre os fenômenos de alto impacto ocorridos no Rio Grande do Sul, aqui discutidos. Usando os modelos climáticos atuais de teleconexão e comparando com os registros meteorológicos históricos, de ocorrências hemisféricas ou planetárias, podemos deduzir que a origem dos mesmos não são locais.

Uma outra questão são os eventos climáticos que nunca mais se repetiram como as grandes nevascas de 1870 e 1879 e a precipitação de neve no litoral gaúcho no inverno de 1885.

Observando os modelos climáticos atuais e estabelecendo relações, com essas ocorrências passadas, podemos concluir que são acontecimentos que estão ligados a fatores de ordem continental ou mundial. A futura exploração dos trabalhos sobre a história do clima da América do Sul poderá trazer elementos para construir um modelo de associação.

Até momento não existe uma rede sul-americana de climatologia histórica, onde o pesquisador possa obter informações localizando geograficamente um evento climático forte que tenha ocorrido em diversos locais do continente, cronologicamente sintonizados.

Sobre a influência da Pequena Idade Glacial e da Erupção do vulcão Tambora no clima do Rio Grande do Sul, alguns eventos de frio, aqui citados, que aconteceram no Rio Grande do Sul, mostraram coincidência com as grandes alterações climáticas mundiais ocorridas na época.

No estudo do clima os documentos históricos são muito importantes, mas são fontes limitadas. No caso do Rio Grande do Sul só começaram a ser produzidos após a ocupação europeia. A climatologia histórica ainda é uma área pouco

conhecida na ciência brasileira e não existem acervos nacionais especializados nesse tema. Ainda é desconhecida, na literatura brasileira, a maior parte da documentação referente ao período aqui discutido, com informações sobre o clima sul-rio-grandense. Ao longo da nossa pesquisa observamos que este material também está pulverizado por arquivos nacionais e estrangeiros.

Muitos viajantes estrangeiros ou imigrantes, fizeram anotações meteorológicas sobre diversos locais do Rio Grande do Sul. Era comum não publicarem nada no Brasil, enviando esses dados para os seus países de origem.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, C.A.P. *A trajetória do Observatório Astronômico do Rio Grande do Sul (1907 a 1933) – Tecendo relações entre História, Ciência e Patrimônio*, Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, UFRGS, Porto alegre, 2013.

ARQUIVO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. AZAMBUJA, G. A. *Anuário da Província do Rio Grande do Sul para o Anno de 1886*. Porto Alegre: Gundiach, 1886.

ARQUIVO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. CAMARA, CAMARA. A. M. *Ensaio Statístico da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Tipografia do Mercantil, 1851.

ARQUIVO HISTÓRICO DO PORTO DE RIO GRANDE. BICALHO, H. *Obras do Porto da Barra do Rio Grande do Sul. Volume III - Histórico— 1883* (Documento original não publicado).

ARQUIVO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. FONSECA, M. D. *Relatório apresentado ao presidente da Província Miguel Calmon du Pin Almeida*, 1886 (Documento original).

ARQUIVO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *Observações termométricas no mês de maio feitas na casa no 261 da rua da Igreja*. Encarregado da estatística - José dos Santos Pereira Maço, 2 – Quadro estatístico com observações

meteorológicas em Porto Alegre, quadros mensais de abril a setembro de 1857. Estatística avulsa e códices (Documento original não publicado).

AZAMBUJA, G. A. *Anuário do Estado do Rio Grande do Sul para o Anno de 1891*. Porto Alegre: Gundlach, 1891.

BARBOZA, C. H. *História da Meteorologia no Brasil (1887–1917)*. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 4ª ed., Florianópolis, 2006. Disponível em [https://www.academia.edu/27892985/HISTORIA DA METEOROLOGIA NO BRASIL 1887 1917](https://www.academia.edu/27892985/HISTORIA_DA_METEOROLOGIA_NO_BRASIL_1887_1917) .Acesso em 15/9/2023.

BESCHOREN, M. *Impressões de viagem na Província do Rio Grande do Sul*. Trad. E. M. Bergmann e W. Rauber. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1989.

BRÖNNIMANN S, KRÄMER D. *Tambora and the “Year Without a Summer” of 1816. A Perspective on Earth and Human Systems Science*. Geographica Bernensia G90, 48 pp., 2016, doi:10.4480/GB2016.G90.01. Disponível em https://boris.unibe.ch/81880/1/tambora_e_A4L.pdf. Acesso em 3/10/2022.

CAMARGO, E *Quadro Estatístico e Geográfico da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre 1868. Disponível em <https://digital.bbm.usp.br/handle/bbm/6719>. Acesso em 14/9/2023.

DREYS, Nicolão *Notícia Descritiva da Província do Rio - Grande de São Pedro do Su*.

Typ, IMP E CONST. de J. Villeneuve e COMP. RUA DO OUVIDOR N.65 Rio de Janeiro.1839. IEL Porto Alegre, RS, 1961.

FARHERR, Ramsés Mikalauscas. *O naufrágio do vapor Rio Apa (1887) sob a óptica da Arqueologia Marítima: contextos, relações e ressignificações*. Cadernos do LEPAARQ Vol. XIV, nº 27, 2017. Disponível em <https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/Leparq/article/view/4438>. Acesso em 25/9/2023.

FEE - FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. *De Província de São Pedro a Estado do Rio Grande do Sul, Censos do RS 1803–1950*. Porto Alegre,

1984. Disponível em <http://cdn.fee.tche.br/publicacoes/digitalizacao/de-provincia-ide-sao-pedro-a-estado-do-rs-vol-1-1981.pdf>. Acesso em 14/9/2023.

GALARÇA, P. J. P.; SIMÕES, J. C. *Nota sobre o serviço meteorológico no Rio Grande do Sul ao longo do século XIX*. Revista Brasileira de Climatologia, p 159 - 168. 2015.

HÖRMEYER, J. *O Rio Grande do Sul de 1850; Descrição da Província do Rio Grande do Sul no Brasil Meridional*. Trad. H. A. Bunse. Porto Alegre: D. C. Luzzatto, EDUNISUL, 1986.

ARQUIVO HISTÓRICO DA BIBLIOTECA RIOGRANDENSE, *Jornal Echo do Sul* - 14 de agosto, Rio Grande, RS, 1885 (material inédito, não publicado).

LADURIE, Emmanuel le Roy *Historia del clima desde el año mil. Ciudad del México*. Fondo de Cultura Económica, 1991

LANGHE, Henry *Sudbrasilien. Die provinzen Sao Pedro do Rio Grande do Sul, Santa Catharina und Parana, mit Rücksicht auf die deutsche Kolonisation*. Leipzig(1885).

LINDMAN, Carl A. M. *A Vegetação do Rio Grande do Sul*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1974.

MINSEN, G. *Contribuição para o estudo da climatologia do Rio Grande do Sul. Observações meteorológicas feitas durante o período de 1893 a 1902*. Pelotas: Livraria Universal de Nechenique Irmãos, 1902.

OTTONI, J. B. in AZAMBUJA, G *Enchentes Anuário do Estado do Rio Grande do Sul*, 1902.

QUINTANA, Carlos A. *La pequeña edad de hielo :el tren del cambio climático 1310-1850*.- 1ª ed. Buenos Aires : Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 2013.SBN 978-987-29251-0-9 Ecología CDD 577. Disponível em <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/la-pequena-edad-de-hielo.pdf>. Acesso em 2/9/2023.

TORRES, Luiz Henrique Forte *Jesus-Maria-José: fontes historiográficas* Biblos, Rio Grande, 16: 191-200, 2004. Disponível em <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/422/106>. Acesso em 2/9/2023.

WENCESLAU, E *Apontamentos para a história da revolução rio-grandense de 1893*, Salvador; UFBA, 1983.

WOOD, G. D. *Tambora: The Eruption That Changed the World*. Princeton: Princeton University Press, 12pp2014. Disponível em: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691168623/tambora>. Acesso em 15/9/ 2023.



ARTIGOS - ARTICLES

As Pílulas Rosadas do Dr. Williams: o que um medicamento para anemia pode nos indicar sobre racismo e sexismo?

Nivaldo Aureliano Léo Neto

Universidade Federal do Pará (UFPA), campus
Marajó/Soure, Faculdade de Biologia

nivaldoleo@ufpa.br

Kelly Meneses Fernandes

Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das
Ciências (UFBA); Professora na
Universidade Estadual da Bahia (UNEB)

popovi12@gmail.com

Resumo: A história do desenvolvimento de fármacos pode ser compreendida a partir de diferentes nuances e recortes, sendo inegável as articulações entre indústria farmacêutica, economia e desenvolvimento científico. Este artigo analisa os anúncios do medicamento Pílulas Rosadas do Dr. Williams, divulgados em um jornal do Estado do Ceará no início do século XX. A análise nos concede indícios dos processos pelos quais representações racistas e sexistas que discriminavam aspectos de beleza e moralidade eram aspectos fundamentais para determinar a clientela do medicamento.

Palavras-chave: Relações étnico-raciais; Eugenia; Colonialidade.

The Pink Pills of Dr. Williams: what an anemia medication can tell us about racism and sexism?

Abstract: The history of drug development can be understood from different nuances and perspectives, with undeniable links between the pharmaceutical industry, economics and scientific development. This article analyzes the ads for the drug Dr. Williams Pink Pills, announced in a journal of Ceará state in the beginning of the 20th century. The analysis provides us with evidence of the processes by which racist and sexist representations that discriminated against aspects of beauty and morality were fundamental aspects in determining the medication's clientele.

Keywords: Ethnic-racial relations; Eugenics; Coloniality.

Introdução

Em épocas nas quais as tecnologias digitais e as redes sociais ainda não tinham emergido, mídias impressas a exemplo de jornais, revistas ilustradas, manuais e almanaques, tiveram importância fundamental na disseminação de informações ao longo dos anos, constituindo-se como dispositivos educativos para uma parcela da população letrada. Os projetos modernizadores de nação entre os anos de 1870 e 1889 definiam o papel da maternidade e a importância dos conhecimentos sobre higiene como necessários à mulher (entendendo-se aqui as mulheres brancas).

O papel social impositivo da mulher enquanto mãe de família respaldou a criação de uma revista de circulação nacional. Pesquisa realizada por Karoline Carula (2016) nos demonstra que o periódico *A Mãe de Família* divulgava que para a educação das mulheres seriam úteis os conhecimentos detalhados referentes à Biologia, pois só assim poderiam identificar com mais facilidade problemas de saúde que acometiam sua família. Apesar de ser voltado às mulheres, os homens é que gerenciavam o corpo editorial do periódico, o que nos permite pressupor as atribuições sexistas de gênero e divisão social do trabalho.

No Brasil do início do século XX, os almanaques de farmácia são considerados os mais populares dentre os periódicos do gênero, em razão da tiragem, relevância e ampla distribuição (SANTOS, 2017). As informações veiculadas nessas publicações possuíam a intenção, além da comercialização de produtos, de guiar comportamentos e doutrinar hábitos, apresentando corpos que demonstrassem uma pessoa limpa, higienizada e bela, enquanto prática de sociabilidade e civilidade. Os almanaques de farmácia passaram a ser utilizados por educadores, sanitaristas, intelectuais e todas as pessoas que pretendiam mudar a sociedade em direção à Ordem e ao Progresso (SANTOS, 2017, p.6). Importante também destacar, conforme Santos (2017), que a criação dos almanaques favoreceu o direcionamento dos produtos às mulheres, enquanto os homens eram os principais leitores de jornais.

Editados por todo o território nacional, inicialmente foram de responsabilidade de produção das farmacêuticas, divulgados tanto entre populações urbanas quanto do campo, adquirindo funções inusitadas como auxiliar adultos e crianças no aprendizado da leitura (GOMES, 2006). Analisando uma série dessas publica-

ções, especificamente o *Almanaque de Farmácia Saúde da Mulher*, Santos e Germano (2019) notam como tais publicações podem ser consideradas dispositivos pedagógicos que regulamentam determinados corpos para cumprirem seus ideais e papéis destinados à sociedade. Por sua vez, Ana Soares e Neide Barros (2014) chegam a conclusões parecidas ao analisarem as propagandas da *Revista Feminina* que circularam entre os anos de 1914 e 1936.

Souza (2017) indica que na sociedade brasileira da Era Vargas (entre 1930 e 1945) houve uma pretensão de estabelecer um perfil imagético que ao associar as pessoas brancas a noção de beleza, também as relacionava com um padrão de ideal cívico e patriótico. Com as noções de belo e feio, associaram-se percepções sobre limpeza e sujeira, tão importantes às perspectivas eugênicas. Para Souza (2017, p. 6), “a eugenia e a política da beleza, a partir de olhares masculinos, agiam como possíveis alicerces na constituição de uma identidade feminina, atuando na determinação de padrões de beleza, assim como nos comportamentos admissíveis para o gênero”.

No início do século 20, havia uma intensa propaganda de sabonetes, medicamentos, cremes para pele que prometiam corpos limpos, belos e saudáveis, livres de manchas, cicatrizes ou quaisquer outros sinais vistos como “impurezas”. Para Souza (2017, p.5), “os discursos destes anúncios, influenciados pela eugenia, tendiam à afirmação da estética de pele alva e cabelos lisos como representação da beleza feminina e a condenação dos tons de pele mais escuros, associando-os à sujeira e ao encardido. Sugeriam, ainda, que a brancura da pele relacionava-se ao status social do indivíduo”.

A Eugenia se caracterizava como um movimento complexo e heterogêneo, sustentado por um pretense discurso biológico, mas que perpassava a política, a economia e a literatura. Suas premissas postulavam o “melhoramento da raça humana”, buscando garantir os melhores traços genéticos para o futuro. Assim sendo, estipulava um padrão a ser alcançado e todos os que não alcançassem o mesmo, estariam fadados ao desaparecimento ou preterição social.

Uma vez que o desenvolvimento científico é um empreendimento humano passível de influências e repercussões sociais, o discurso e a linguagem científica utilizados nessas publicações deveriam ser compreendidos por uma ínfima parcela da sociedade brasileira com capacidade de leitura e com renda financeira suficiente para adquirir materiais educativos.

A consecução da modernidade/colonialidade como ideal de uma perspectiva brancocêntrica de produção do conhecimento científico, assim como de mecanismos que o validem enquanto saber universal, nos incita a assumir que para analisar a Ciência não devemos prescindir de características sociais, econômicas, políticas e ambientais.

O objeto de análise deste artigo surge a partir de encontros ocasionais que a prática de pesquisa (enquanto itinerância) pode proporcionar. Para sermos mais específicos, o encontro com os anúncios das Pílulas Rosadas do Dr. Williams. O tema foi suscitado ao longo de outra pesquisa documental, realizada pelo primeiro autor, sobre os Boletins de Eugenia (LÉO NETO, 2021), quando as propagandas do medicamento passaram a ser observadas. Como será apresentado e refletido criticamente mais adiante, o encontro com os anúncios só pôde ocorrer devido à situação histórica na qual os mesmos e os Boletins de Eugenia se encontravam.

Os anúncios foram retirados do *Jornal do Ceará* entre os anos de 1900 e 1920. Os exemplares digitalizados do *Jornal do Ceará* encontram-se disponíveis no site da Hemeroteca Digital, serviço de disponibilização de acesso gratuito ofertado pela Biblioteca Nacional¹. Anúncios pontuais foram encontrados em outros jornais, mas no *Jornal do Ceará* a divulgação era frequente, consistindo em textos, ilustrações e/ou informações sobre valores de venda do medicamento nos estabelecimentos comerciais.

É nesse sentido que este trabalho, ao analisar as propagandas das Pílulas Rosadas, não propõe uma pesquisa exaustiva e sistemática sobre anúncios de medicamentos na sociedade brasileira, mas busca tomar a existência desse fármaco em seu contexto social. Tal qual Laborne (2014, p.158), se não há uma ciência pura, mas sim um contato cultural de produção da ciência, “a intenção não é descobrir como o conhecimento representa o real, mas entender o que determinado conhecimento produz na realidade”.

Parte-se da premissa de que os Jornais são artefatos culturais, dispositivos de comunicação e educação para a sociedade na qual o discurso científico da indústria farmacêutica está transpassado de alinhamentos racistas e sexistas. Dessa forma, o que os anúncios de um medicamento farmacêutico, que propunha o combate à anemia (e outros problemas associados ao sangue), podem nos dizer

¹ Para acessar o site da Hemeroteca Digital: <http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/>

sobre as interseções entre racismo e sexismo na sociedade brasileira? Como o ideal eugênico se constituiu como parte desses anúncios? Quais os atravessamentos existentes entre sociedade, ciência e economia para a configuração dos cenários de discriminação?

As pílulas rosadas do Dr. Williams para pessoas pálidas

Revestidas de açúcar rosa, as Pílulas Rosadas do Dr William continham sulfato de ferro, carbonato de potássio, magnésia, alcaçuz em pó e açúcar. Em 1890, a patente para produção das pílulas foi comprada pelo senador norte-americano George T. Fulford, chegando a ser comercializada em cerca de 82 países.

As pílulas rosadas do Dr. Williams se apresentavam como uma panaceia para muitos males que acreditavam estar associados ao sangue:

A saúde individual de cada sexo depende da riqueza do sangue e, se este ficar impuro ou escasso, a robustez e a saúde tornam-se impossíveis. A escassez de bom sangue traz a anemia, a fraqueza geral, as digestões difíceis, o reumatismo, as enxaquecas, as dores nevralgias, as irregularidades menstruais das mulheres, o desenvolvimento difícil das meninas, etc. As Pílulas Rosadas do Dr. Williams são empregadas precisamente para excitar a produção do sangue rico e puro e curam todos esses males (*A primeira lição. Jornal do Ceará*, 1910, volume 1143).

Concordamos com Nascimento et al (2018) ao afirmarem que o estudo histórico das doenças possibilita compreender uma sociedade de dada época, uma vez que os processos relativos ao adoecer e à cura são socialmente construídos. Para as autoras, a “representação social das doenças pode ser entendida também como um conjunto de ideias que norteiam práticas” (NASCIMENTO et al., 2018, p.46).

Nas divulgações relativas às Pílulas Rosadas, era recorrente o teor voltado às pessoas pálidas, demonstrando sua prescrição para tratamento de anemias (Figura 1).

A N E M I A

MILHARES DE HOMENS E MULHERES PADECEM DE ANEMIA SEM TER CONSCIENCIA DO FACTO

A Anemia provém de pobreza de sangue. As Pilulas Rosadas do Dr. Williams produzem sangue rico e puro, e são, portanto, um remedio poderoso para a Anemia. Na saúde quasi tudo depende da riqueza e pureza do sangue. Quando o sangue está fraco, os nervos ficam sem alimentação e irritados. Sofre-se então de nevralgia, insomnia, falta de forças, e falta de animo. Os symptomas usuaes de anemia são: Dôres de costas, enxaquecas, palpitação excessiva do coração, desanimo e perda de appetite. Um, ou todos, costumam acompanhar a pallidez, signal infallivel da anemia. A esses milhares de homens e mulheres offerecem-se as Pilulas Rosadas do Dr. Williams, com a garantia de efficacia attestada por centenaes de pessoas.

"Envio a V.V.S.S. o presente attestado, assegurando a minha cura radical d'uma Anemia profunda, obtida com o uso das Pilulas Rosadas do Dr. Williams, da quizes devo hoje a minha existencia. Os inumeraveis symptomas de Anemia que eu tinha, eram produzidos pelo enfraquecimento geral de que eu soffria. Tive um desarranjo gastrico, náuseas, falta de appetite, somnolencia, enxaquecas, abatimento geral do systema nervoso, sentindo-me ás vezes tão desanimada que parecia ter chegado o meu fim.

"A conselho d'uma amiga comencei a tomar as Pilulas do Dr. Williams, e pouco tempo depois senti uma differença admiravel na minha saúde. Depois de tomar oito frascos d'este precioso remedio, a minha cura foi completa. O meu peso augmentou a 59 kilos, quando eu apenas pesava 45 kilos antes de tomar as pilulas. Sinto-me hoje feliz, tributando minha gratidão á Dr. Williams Medicine Co, pelo seu poderoso remedio, e aconselho aos que soffrem de Anemia e Debilidade o uso d'essas pilulas com perseverança." (Carta da Sra. D. Olyndina de Oliveira, residente na cidade de Baturité, Estado do Ceará).

Pilulas Rosadas do Dr. Williams.

Nem Sadio Nem Doente.

Ha centenaes de pessoas, em todas as cidades, que não podem dizer se se sentem bem ou mal. Estas são mulhiere e homens que têm trabalhado demais, ou têm passado por desgostos e aborrecimentos, ou que têm negligenciado os principios da hygiene.

Ficam facilmente cansadas, falta-lhes a energia, sentem-se debilitadas, desejam sempre encostar-se ou apoiar-se n'alguma coisa e têm uma dor surda nas costas.

Pergunte-lhes como vão de saúde, e machinalmente responderão: Estou bom; mas a expressão da sua physionomia, o modo de andar, tudo enfim, indica que, se não estão doentes, não estão tambem boas. São pessoas de saúde delicada.

Necessitam de um tonico, e o melhor tonico até hoje conhecido chama-se

PILULAS ROSADAS DO DR. WILLIAMS PARA PESSOAS PALLIDAS.

Figura 1: Anúncios do Jornal do Ceará. À esquerda, anúncio do ano de 1910 e à direita, propaganda veiculada no ano de 1907.

Desde fraquezas até problemas gástricos (complicações e/ou dificuldades associadas à digestão de alimentos) eram associados a um “sangue fraco” e/ou “ruim”, conforme trechos de anúncios transcritos a seguir:

Não tem rival para as moléstias originadas pelo sangue viciado, prostração nervosa, das quais emanam a maioria das doenças que afligem o gênero humano (Um mar de sofrimentos. Jornal do Ceará, 1907, volume 497).

[...] há milhares de pessoas débeis, pobres de sangue e fracas de nervos. Rostos pálidos, olhos sem brilho, corpos cansados são amostras que vemos em homens e mulheres que estão passando uma existência em que falta o maior gozo da vida. Estas são as que não tomam as Pílulas rosadas do Dr. Williams. O sangue débil torna impossíveis a atividade, o sucesso, a felicidade, o bem-estar e o contentamento tão essenciais para tornar a vida atrativa (*Um tônico excelente para o sangue e os nervos. Jornal do Ceará, 1910, volume 1140*).

As concepções e representações entorno do sangue foram basilares para os propósitos das Pílulas Rosadas e no contexto histórico em que o medicamento era anunciado estava em ascensão os princípios da Eugenia. Assim, o desejo inces-

sante pelo progresso e a construção de um país civilizado, fez do Brasil nos séculos XIX e XX, território acolhedor de princípios centrados em uma racionalidade científica racista e segregacionista, que cunhou o projeto de eliminação dos sujeitos classificados como menos aptos. Um movimento apoiado na ideia de degeneração, como explicação para as sociedades e populações desviantes do progresso ocidental, ou seja, aquelas não “puras”, marcadas pelo processo de miscigenação (SCHWARCZ, 1993). Pesquisa historiográfica de Lilia Schwarcz (1993) nos demonstra as influências das Faculdades de Medicina, as práticas dos médicos-cirurgiões e o desenvolvimento científico sobre a compreensão das doenças no final do século XIX e início do XX. A referida obra traça as influências de uma época na qual a população considerada mestiça era representada como degenerada, propensas às doenças incuráveis, devido, em parte, ao seu “sangue fraco e ruim” provindo das relações inter-raciais.

Nos anúncios encontrados das Pílulas Rosadas, as associações referentes ao sangue e às relações raciais não era explícita, mas tangenciavam outros demarcadores, como os de gênero. Os anúncios marcavam e discriminavam os gêneros, atribuindo-lhes características supostamente inerentes à constituição biológica de cada organismo. Se não podemos desconsiderar que a biologia intrínseca aos organismos pode sim gerar males específicos em determinados corpos, a atribuição de características morais e/ou de hierarquizações se fundamenta em pressupostos biológicos característicos da ciência eugênica em voga no início do século 20. Assim, surge uma concepção de mulheres que padecem de doenças peculiares devido ao “temperamento delicado do sexo” (conforme trecho retirado de anúncio apresentado na Figura 2):

As mulheres que padecem das doenças peculiares ao seu sexo sofrem a miúdo de nevralgia (*Jornal do Ceará*, 1907, volume 500).

O simples fato de que os homens raras vezes padecem de enxaqueca, ou dor de cabeça, ao passo que a mulher sofre desse mal tão a miúdo, indica claramente que a causa tem a sua origem no temperamento delicado do sexo, e, sobretudo, nas funções orgânicas da mulher (*A atroz enxaqueca. Jornal do Ceará*, 1910).

A
Atroz
Enxaqueca



O simples facto de que os homens raras vezes padecem de enxaqueca, ou dôr de cabeça, ao passo que a mulher sofre d'esse mal tão a miudo, indica claramente que a causa tem a sua origem no temperamento delicado do sexo, e, sobretudo, nas funcções organicas da mulher. Se a regularidade d'essas funcções torna-se difficil, as enxaquecas, as dôres nas costas, a nervosidade e a insomnia são os soffrimentos consequentes. Para a enxaqueca e outras dôres nervosas nada é comparavel ás Pilulas Rosadas do Dr. Williams. Enriquecem e purificam o sangue, fortificam os orgãos e regularisam as suas funcções, e modificam com effeito o estado geral do systema inteiro.

O tratamento pelas Pilulas Rosadas do Dr. Williams, tão simples e tão facil, tem curado milhares de pessoas. Eis aqui um curto trecho de uma carta notavel que escreve o Dr. Mario Rabello Leite, da cidade do Juazeiro, Bahia.

"Reconhecendo os verdadeiros meritos das Pilulas Rosadas do Dr. Williams, tenho recommendado as mesmas extensamente em toda esta zona do Rio S. Francisco. Estas Pilulas têm produzido effeitos maravilhosos, mesmo em pessoa de minha familia, pois achando-se uma das minhas irmãs, de dezotto annos de idade, soffrendo de irregularidades durante 21 mezes, chegando a guardar o leito por lhe ter affluído o sangue ao cerebro, conseguí os mais brilhantes resultados com nove frascos das Pilulas Rosadas do Dr. Williams. Foi admiravel ver como esta minha irmã obteve o seu completo restabelecimento com tão simples tratamento, achando-se ella, actualmente, forte, robusta e sadia, como se nunca tivesse soffrido de tão prolongada doença. Não quero deixar passar esta occasião para remetter-vos um attestado para o beneficio de todas as mulheres do Brazil."

Pilulas Rosadas
do Dr. Williams

Com o uso d'esse tonico a vivacidade, a energia, a boa côr, o bom humor e disposição para os afazeres são as possessões usuaes na vida da mulher. A venda nas boticas.

C. No. 24

Figura 2: Anúncio encontrado no *Jornal do Ceará* no ano de 1910

Em tempos atuais, ainda constatamos tecnologias sociais que elencam critérios no intuito da disciplinarização dos corpos, atribuindo-lhes papéis sociais que supostamente caracterizam certos gêneros. A pesquisadora Gabrielle Bittelbrun (2001) indica as correlações entre corpos magros e o ideal da branquitude nas Revista *Claudia* e *TPM*, vigentes no século 21. Aqui há um traço importante a ser considerado a partir da análise de um medicamento veiculado em mídias e as suas consequências nos processos de racialização da sociedade brasileira, a entender a associação estética entre a brancura e o corpo ideal.

Em relação à masculinidade, as propagandas adquiriam outros elementos discursivos. A um corpo ideal de homem cis² eram associados os lugares da virilidade, força, impetuosidade, de provedor. Buscando compreender as representa-

² Homem cis: pessoa que se identifica com o sexo biológico de nascença e os papéis sociais de gênero atribuídos ao mesmo.

ções sociais sobre a saúde da mulher e a virilidade masculina em anúncios de medicamentos veiculados na cidade de Florianópolis entre os anos de 1900 e 1930, Machado (2007) nota que as imagens utilizadas, ao serem direcionadas aos homens, remetiam à mitologia greco-romana, a luta com feras, serpentes gigantes, tigres ou cavalos em disparada.

Também nesse sentido, os anúncios das Pílulas Rosadas ilustram o problema da velhice associada às disfunções sexuais, mas também homens com corpos musculosos ou elegantes em seus ternos (denotando aqui classes econômicas mais abastadas). Parte das propagandas traziam desenhos e relatos de militares que utilizavam as Pílulas Rosadas. A certificação da eficácia do medicamento dada por supostos testemunhos de outros usuários foi prática recorrente nos anúncios, utilizada para credibilizar o fármaco e chamar atenção; outra forma foi associar a alguma autoridade médica (BUENO e TAITTELBAUM, 2008).

Ao constatarmos uma discriminação de gênero associada aos medicamentos e seus anúncios, uma leitura do contexto social também nos indicaria que aqueles anúncios se dirigiam exclusivamente a uma determinada classe econômica (com fonte de renda garantida) que poderia comprar o fármaco. Para as pessoas retratadas nos anúncios, provavelmente essa parcela da sociedade do pós-abolição seriam pessoas racializadas e situadas socialmente enquanto brancas.

Percebemos melhor esses atravessamentos com um anúncio voltado exclusivamente às mulheres e intitulado *O segredo da beleza* (Figura 3):

No século passado o que admirava nas mulheres era serem delicadas, pálidas e languidas. Mas essa moda já passou. O que hoje cativa a maioria dos homens é a classe de beleza que mostra saúde. Agora, a mulher deve ter olhos vivos, lábios vermelhos e faces rosadas. É o sangue puro e rico que dá aos olhos vivacidade e brilho, e que comunica aos lábios e as faces as suas cores sãs (*Um segredo de beleza. Jornal do Ceará, 1910*).

**Um
Segredo
De
Belleza**



No seculo passado o que se admirava nas mulheres era serem delicadas, pallidas e languidas. Mas essa moda já passou. O que hoje captiva a maioria dos homens é a classe de belleza que mostra saúde. Agora, a mulher deve ter olhos vivos, labios vermelhos e faces rosadas. E' o sangue puro e rico que dá aos olhos vivacidade e brilho, e que communica aos labios e ás faces as suas côres sãs. E' com as Pilulas Rosadas do Dr Williams que se transmite ás veias o sangue novo, puro e rico.

A D. Anna Laura P. de Barros, que mora na cidade de Campos, Praça de S. Salvador, No. 22, Estado do Rio de Janeiro, escreve:

"Tenho vinte annos d'idade e soffre d'Anemia, ou pobreza de Sangue. Entre outros symptomatmas que experimentei, havia falta de somno, dôres de cabeça, pouca vontade de comer, constrangimento, e um estado geral de indolencia e fraqueza e, ás vezes, febre. Tive tratamento medico muitas vezes e a mesma debilidade me fez ficar de cama diversas occasiões, mas todos os remedios não deram resultado algum, até que resolvi tomar as Pilulas Rosadas do Dr. Williams, e curei-me com seis mezes de tão simples tratamento."

(Assignada) ANNA LAURA PESSÔA DE BARROS.

Testemunha: José Antonio Pessôa de Barros, (Chefe do Correio de Campos).

Decida-se a leitora hoje; comece hoje mesmo a cura. Cada dia que passa accentua a molestia; cada dia de tratamento adianta a volta da saúde.

PILULAS ROSADAS DO DR. WILLIAMS
A VENDA NAS BOTICAS. C. N.º. 1.

Figura 3: Propaganda encontrada no *Jornal do Ceará* no ano de 1910.

Aqui, uma série de nuances podem ser desdobradas. Como o próprio anúncio demonstra, se a busca por um padrão de beleza no século XVIII se voltava a uma pele cada vez mais clara, no início dos anos de 1900 a palidez se tornou sinônimo de fraqueza e doença. A pergunta que podemos fazer é: quais peles podem ter faces rosadas? Logicamente não seriam as pessoas de tons de pele mais escuro, mulheres negras, de pele com maiores concentrações de melanina, jamais alcançariam esse “segredo da beleza”, mesmo que em situações hipotéticas tivessem ingerido o fármaco anunciado. Ao analisar as concepções de limpo e sujo na Paraíba entre os anos de 1912 e 1924, Soares Júnior (2011) percebe que os corpos tidos como desejáveis em padrão estético eram aqueles cuja cutis se assemelhavam às pétalas de uma rosa.

De acordo com Sovik (2009, p.36), “a branquitude não é genética, mas uma questão de imagem: mais um motivo pelo qual é um problema que se coloca na cultura dos meios de comunicação”. Para Laborne (2014, p.159)

é importante, ao analisar a branquitude, refazer essa história, considerando a forma como essas narrativas históricas são construídas, refletindo sobre as estratégias de manutenção dos privilégios dessa elite pós-colonial branca e identificando novas maneiras de identificação racial dos sujeitos brancos.

Do apresentado até o momento, as Pílulas Rosadas constituem um produto que, entorno das representações do sangue, voltava-se sobretudo às pessoas brancas e pertencentes às classes econômicas com acesso a medicamentos da indústria farmacêutica. Destacam-se dois fatores interpretativos elencados anteriormente e que nos permitem essa percepção.

O primeiro fator elencado nos faz perceber que as Pílulas Rosadas do Dr. Williams investiram em anúncios de mídias impressas, apesar de não termos como desconsiderar as propagandas realizadas comunitariamente, em trocas de informações e conversas ocasionais. No ano de 1920, a taxa de analfabetismo (com base no critério censitário da declaração de incapacidade de ler e escrever) na população de 15 anos ou mais de idade estava em 64,9% (FERRARO, 2002, p.36). Considerando o histórico da institucionalização da educação pública no Brasil e as dificuldades de permanência no ensino, podemos inferir que as pessoas com capacidade de leitura seriam, em sua maior parte, aquelas pertencentes às altas classes econômicas.

O segundo fator se desdobra a partir de um dos efeitos do medicamento, uma vez que as Pílulas Rosadas do Dr. Williams, para além de serem rosadas no seu revestimento, prometiam devolver às pessoas anêmicas uma *cútis rósea*. Em si, isso não seria um problema, mas ao se associar tal coloração de pele a um “segredo da beleza”, patamar a ser alcançado por todas as pessoas que queiram estar saudáveis, restringe-se essa possibilidade a uma parcela da população brasileira. Para essas pessoas contempladas por essas tecnologias de segregação, o medicamento surtiria o seu efeito.

Do exposto até aqui, não haveria como desconsiderar que os anúncios atuam em cenários de discriminação social, de gênero e racial. Evidencia-se que o controle, nesses casos, possui ligações diretas com a estética. Analisando a concepção de saúde/doença apresentada nesses mesmos anúncios, constatamos que a representação sobre a saúde não está associada ao bem-estar integral do indivíduo e da coletividade, mas somente a uma ausência de enfermidades orgânicas. Associ-

adas à concepção de saúde conectada a de beleza que, nesse caso, tem como eixo a discriminação racial enquanto elemento que atribuirá a certos corpos o status de belo/saudável.

No início do século XX, a Ciência Eugênica organizou em linguagem científica essa tecnologia discriminatória, apresentando-a como verdade a ser buscada para aquelas sociedades que buscavam os mais altos padrões de civilização.

Como veremos na seção a seguir, estética/beleza e saúde/doença, sendo geridas pela discriminação racial e as relações assimétricas de poder nas narrativas representacionais, configuraram relações sociais que também estruturavam práticas terapêuticas, mas sobretudo, os conhecimentos considerados válidos.

Urbanização, industrialização e o projeto de modernização do país

De acordo com Santos (2017), as propagandas de medicamentos no Brasil, em diversas épocas, estiveram relacionadas à economia e à política do país. Ainda para a autora, “o preconceito, o racismo, o sexismo e a visão mecanicista do corpo, entre outros aspectos, estavam implícitas ou explicitamente presentes nos textos escritos, nas informações legendadas, nos ícones e nas ilustrações das propagandas” (SANTOS, 2017, p. 11). Ao analisar os anúncios, podemos perceber que há uma noção de marco civilizacional atribuído às Pílulas Rosadas do Dr. Williams, uma vez que elas são representantes de um discurso científico, uma promessa de futuro sem problemas de saúde.

Bueno e Taitelbaum (2008, p.22) destacam que as pessoas mais ricas iam à Europa tratar dos seus problemas de saúde, uma vez que todo e qualquer conhecimento vindo dos países considerados civilizados (alguns anúncios eram redigidos em francês) era levado em consideração ao se comparar com os conhecimentos locais. Depois do enfraquecimento da monarquia brasileira e a queda do Império com a proclamação da República em 15 de novembro de 1889, questões relativas à saúde e à falta de higiene nas cidades se tornaram assuntos recorrentes.

A sociedade brasileira do início do século 20, ao buscar um modelo de civilização em referenciais brancos eurocêntricos, ligados ao capitalismo industrial, acaba por gerar problemas característicos desse mesmo modelo. Se a indústria farmacêutica soluciona alguns problemas, são esses mesmos problemas que tam-

bém são gerados de forma indireta nos sentidos subjacentes à sua prática, a entender, o modelo da colonialidade do ser, saber e lugar (QUIJANO, 2000).

Os códigos de civilidade se associavam tanto a uma face limpa quanto às formas que eram acessadas para se buscar a cura de enfermidades, portanto, o regime de conhecimento legitimado como verdadeiro e moralmente correto, conforme exposto ao longo do trabalho de Mestrado de Soares Júnior (2011).

Uma propaganda do medicamento chamado Caflaspirina, produzido pela Bayer e ainda hoje encontrado nas farmácias, nos concede algumas possibilidades interpretativas (Figura 4). Mesmo que sejam dois medicamentos diferentes (as Pílulas Rosadas do Dr. Williams e a Caflaspirina), há situações similares entre os anúncios, descortinados principalmente quando observamos uma sociedade eugênica brasileira em tentativa de ascensão.



Figura 4: Anúncio do medicamento Caflaspirina, produzido pela Bayer.

O anúncio encontrado no jornal *O Libertador* chama atenção pelo título *A Benzedura*, composta pela cena de uma mulher negra segurando um galho de planta sobre o corpo de uma mulher branca que a olha atônita. A transcrição do anúncio acima deixa evidente as relações racistas que envolvem conhecimentos produzidos por pessoas negras e a melhor promessa de medicamentos:

Uma enxaqueca. A tia Joaquina prontifica-se a fazer umas rezas e benzeduras com galhos de arruda e alecrim. Pobre preta velha! Deixem-na na inocente ilusão da sua crendice! Mas não deixem sofrer inutilmente a mocinha. Um ou dois comprimidos de Caflaspirina serão o bastante para aliviá-la dessa terrível dor de cabeça. A Caflaspirina nunca deve faltar à cabeceira das senhoras, pois é preciosa nas cólicas próprias do sexo, nas dores de cabeça e enxaquecas, como também nas de dentes e ouvido. Não afetam nenhum órgão e são absolutamente inofensivos. Evitem, como perigosos, medicamentos que se inculcam “tão bons como a Caflaspirina”. Essa é universalmente consagrada como o remédio de toda confiança.

A colonialidade/racismo incursionada no anúncio se faz presente na produção de dicotomias. Nessa perspectiva, sobre a defesa da utilização do medicamento Caflaspirina, é operado uma lógica de simplificação dos saberes. O saber advindo da prática cultural de uma mulher negra é visto como crendice e inocente, que passa a ser descredibilizado em oposição a uma ideia de que existe algo confiante e consagrado universalmente, que é o produto do conhecimento científico. Ciência e Religião assim, acabaram sustentando algumas práticas de discriminação, pois se a fé cristã católica era ameaçada por práticas de feitiçaria, os conhecimentos científicos conseguiriam superar as credices populares herdadas da população negra. No anúncio apresentado acima, percebemos as associações entre aspectos da religiosidade que são combatidas por uma ciência produzida por uma indústria farmacêutica alemã fundada em 1863.

Se a Ciência vem dos países modernos e civilizados, sendo produzida por pessoas brancas, seus medicamentos devem ser destinados somente às pessoas enfermas brancas? Seria possível imaginarmos, nesse anúncio da Caflaspirina, ao invés de uma mulher branca sofrendo enxaquecas, uma mulher negra padecendo de dores? Os dois medicamentos refletem os esforços de uma parcela da sociedade brasileira para se aproximar (cultural e fenotipicamente) das sociedades do Norte da Europa. Ao pontuar essa consideração, enfatizamos que, em si, não se trata da fórmula química dos medicamentos, mas das narrativas associadas aos mesmos e das tecnologias sociais de discriminação que os anúncios assumem.

Se os Jornais atuavam enquanto dispositivos pedagógicos, também podemos associá-los a uma certa divulgação científica, não só pelas eventuais notícias

sobre o desenvolvimento científico da época, mas pelos seus recorrentes anúncios de medicamentos em linguagem acessível e com iconografias marcantes. Gomes (2006) atesta que, para além de informar sobre remédios e doenças, intermediados pela publicidade, os textos e imagens possibilitaram uma certa tipologia de divulgação científica relativa a um conhecimento restrito a poucos, mas com uma forma de educação que se baseava na desqualificação de outros conhecimentos e formas terapêuticas.

Análises como essas nos permitem tomar como questão importante o processo de urbanização, a industrialização do país, a descredibilização não somente de uma prática social diferente da noção hegemônica de ciência, mas também uma inferiorização das populações envolvidas com práticas advindas de conhecimentos tradicionais, como as populações negras. Nesse sentido, mais do que um projeto de modernização encerrado em si, propomos pensar como, ao longo de anos, vem se instaurando um projeto totalitário de regulação das relações étnico-raciais, a favor da manutenção da supremacia branca.

Considerações finais

A investida na análise do anúncio das Pílulas Rosadas, tendo como referências as relações étnico-raciais e sexistas no Brasil, nos possibilitou a constatação e uma melhor compreensão de como esse artefato e seu discurso científico, não estavam orientados somente a promover o combate à anemia, única intenção aparente para sua veiculação em território nacional. Em terras brasileiras, alinhado às engrenagens do racismo, o medicamento atuou como dispositivo de controle associado à estética e à validação de uma forma de conhecimento em detrimento de outras.

Contudo, recortar essa situação histórica na qual um fármaco é envolvido nos possibilita perceber a contemporaneidade desses mesmos dispositivos, adaptados às novas realidades e linguagens publicitárias. O caso apresenta-se enquanto um capítulo da História da Ciência (associada aos desenvolvimentos da Farmácia e Medicina) atravessado por representações sociais nas quais os fins (as práticas racistas e sexistas) podem não ter sido elaborados conscientemente, mas são a própria forma de funcionamento de uma circularidade típica das violências estruturais.

Analisado em sua dimensão estrutural, o racismo reorganiza as relações sociais através de processos históricos e políticos. Torna-se então perene em algumas situações, uma vez que as estrutura de tal forma que o funcionamento da sociedade passa a responder para que os privilégios permaneçam ao longo do tempo. Para Almeida (2019), o processo histórico do racismo, visto sobre a perspectiva estrutural, manifesta-se em conexão com as transformações sociais. Nessas, os processos de formação do Estado-Nação são projetos políticos nos quais as classificações raciais tiveram um importante papel para definir as hierarquias sociais. Ainda para o autor, no Brasil o pertencimento de classe (externado na capacidade de consumo) e a circulação social também se somam às distintas formas de classificação racial para aqueles/as que conseguem transitar em direção a uma estética relacionada à branquitude.

Enquanto faceta das relações étnico-raciais, os anúncios desvelam alguns dos mecanismos que estruturam e reproduzem as relações de privilégio e acesso a bens/serviços pelos quais a branquitude se perpetua na sociedade brasileira. Fundamentando um ideal estético de saúde e beleza, o lugar de privilégio estrutural configura relações de poder, acessibilidade, situação econômica (uma facilidade para ocupar classes sociais, mas não que os privilégios estejam somente em pessoas ricas) e aceitação social. Uma vez que as relações raciais no Brasil ocorrem majoritariamente por características fenotípicas, o caso de um medicamento que atua no combate às enfermidades do sangue no início do século XX, sendo os efeitos desejados e visíveis no tocante às curas pretendidas externados visualmente na pele dos/as usuários/as, nos indica que as classificações fenotípicas somam-se, nesse caso, a processos de discriminação.

Em um país como o Brasil do início do século XX que buscava se consolidar enquanto um Estado-Nação e cuja maior parte da população reunia características consideradas atrasadas ao serem comparadas a outras sociedades (especificamente as do norte da Europa), junto à discriminação fenotípica somavam-se as discriminações negativas associadas aos conhecimentos provindos das populações africanas e indígenas. A Ciência, portanto, foi alçada ao status de validar (ou deslegitimar) outros conhecimentos e suas epistemologias. Se por um lado devemos ter prudência perante algumas formas de tratamento terapêutico, fica nítida a relação assimétrica de poder ao comparar as chamadas práticas tradicionais de cura como “charlatanismo/curandeirismo” enquanto, do outro lado, um fármaco com um

amplo espectro de cura a diferentes enfermidades era incitado a ser utilizado através de uma massiva estratégia de marketing.

Analisar conjunturalmente o contexto brasileiro da época na qual um medicamento farmacêutico estava disponível para uma parcela da sociedade, nos permite perceber as relações intrínsecas entre desenvolvimento científico e tecnológico e sociedade. São características mobilizadas para incutir e perseguir um suposto desenvolvimento social calcado em diferentes formas de segregação entre “aptos/inaptos”, e a eliminação dos “inaptos”, característica marcante da ciência eugênica. No Brasil do início do século XX, com apenas doze anos da dita abolição da escravidão (considerando o ano de 1888 da Lei Áurea e o ano de 1900 referente ao primeiro anúncio encontrado sobre as Pílulas Rosadas), os mecanismos de exclusão e discriminação precisavam ser reatualizados e o discurso científico ocupou esse lugar. Havendo a distinção entre a pessoa branca e “os outros”, a manutenção do controle da subjetividade das pessoas era paulatinamente sedimentada, precipitando a experiência, por parte das pessoas brancas, que apenas elas poderiam alcançar “o segredo da beleza” por se sentirem superiores.

Por fim, análises como essas nos dão condições de inserir as Pílulas Rosadas do Dr. Williams em um campo complexo em que racismo e sexismo vem normatizando, alimentando e intensificando os processos de opressão e dominação engendrados pelo Estado brasileiro, na tentativa de apagamento e descredibilização das populações negras. Apesar de todo o investimento científico racista, a população negra, através de inúmeras formas organizativas, tem desobedecido à manutenção da ordem brancocêntrica de produção científica.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Silvio. *Racismo Estrutural*. São Paulo: Pólen, 2019.

BITTELBRUN, Gabrielle Vivian. *Manequim 38 e seus Excessos: Magreza e Branquitude em Revistas Femininas do Século 21*. Revista rascunhos culturais, v. 1, n. 1, 2010.

BUENO, Eduardo; TATTELBAUM, Paula. *Vendendo Saúde: história da propaganda de medicamentos no Brasil*. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2008.

CARULA, Karoline. *Darwinismo, Raça e Gênero: Projetos modernizadores da nação em conferências e cursos públicos (Rio de Janeiro, 1870–1889)*. Campinas: Editora da Unicamp. 2016.

FERRARO, Alceu Ravello. *Analfabetismo e níveis de letramento no Brasil: o que dizem os censos?* Educação e Sociedade, v. 23, n.81, p.21-47, 2002.

GOMES, Mario L. *Vendendo saúde! Revisitando os antigos almanaques de farmácia*.

História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 13, n. 4, 2006.

LABORNE, Ana Amélia de Paula. *Branquitude e colonialidade do saber*. Revista da ABPN, v. 6, n. 13, p. 148-161, 2014.

LÉO NETO, Nivaldo Aureliano. *Divulgação e Educação Científica Racista no Boletim de Eugenia (1929–1933): Uma Análise Crítica com Vistas a Contribuir para uma Educação em Ciências Contemporânea*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências 21, p.1-31, 2021.

MACHADO, Vanderlei. *A saúde da mulher e a virilidade masculina: imagens de corpo e gênero em anúncios de medicamentos - Florianópolis (1900-1930)*. Nuevo Mundo Mundos Nuevos [Online], 2007.

NASCIMENTO, Dilene Raimundo; VIANNA, Eliza da Silva; MORAES, Monica Cristina de; SILVA, Danielle Souza Fialho. *O indivíduo, a sociedade e a doença: contexto, representação social e alguns debates na história das doenças*. Khronos, Revista de História da Ciência, no 6, pp. 31 - 47. 2018.

QUIJANO, Anibal. *Colonialidad del poder y clasificacion social*. Journal of World- Systems Research VI, n.2, p. 342-386, 2000.

SANTOS, Sheila Daniela Medeiros dos. *Rastros na memória: propagandas de medicamentos, história e patologização da vida*. In. Anais do XI Encontro Regional Nordeste de História Oral. Fortaleza, Ceará. 2017.

SANTOS, Beatriz Oliveira; GERMANO, Idilva Maria Pires. *Regulação do corpo feminino no almanaque de farmácia d'A Saúde da Mulher*. Revista Estudos Feministas, v.28, n.1, 2019.

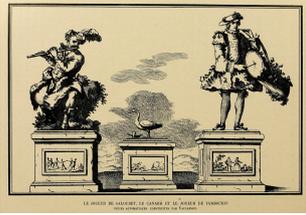
SCHWARCZ, Lília Moritz. *O Espetáculo das raças – cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870–1930*. São Paulo: Companhia das Letras. 1993.

SOARES, Ana Carolina Eiras Coelho e Barros; BARROS, Neide Célia Ferreira. *As propagandas da Revista Feminina (1914-1936): a invenção do mito da beleza*. *Oficina do Historiador*, v.7, n.1, p.106-120, 2014.

SOARES JÚNIOR, Azemar dos Santos. Júnior, Azemar dos Santos. *Corpos hígidos: o limpo e o sujo na Paraíba (1912-1924)*. Dissertação (Mestrado em História). UFPB:João Pessoa, 2011. 193p.

SOUZA, Joyce Gonçalves Restier. *Corpos em busca do belo: as mulheres negras e a beleza na Era Vargas*. Anais do Seminário Internacional Fazendo Gênero 11 & 13th Women's Worlds Congress. Florianópolis, 2017.

SOVIK, Liv. *Aqui ninguém é branco*. Rio de Janeiro: Aeroplano. 2009.



ARTIGOS - ARTICLES

**Disease Mongering:
Determinantes sociales y salud mental en las herramientas ideológicas
constructoras y propagadoras del fenómeno de “fabricación” de
enfermedades mentales**

Aridnaj de Oliveira Lima

Universidad de Buenos Aires - Argentina

arid.olima@gmail.com

Resumen: Más que nunca el tema de la Salud está en evidencia, y no es un tema exclusivo de competencia médica, sino que se amplía al quehacer de otras disciplinas y a la sociedad como un todo. El escenario socio-político-económico mundial apunta para el llamado, por el Fórum Económico Mundial, de “el gran *reset*”. Los más importantes países del mundo en una agenda global, que trata temas de medio-ambiente, educación, pobreza, hambre, energía, etc., han dado un lugar de suma importancia al tema de la salud. La Salud empieza a ocupar en el escenario global un lugar de responsabilidad no solo del Estado como de toda la población mundial. En este contexto, un particular fenómeno social que ya ha echado raíces y crecido rápidamente por muchos países, alterando los discursos acerca de lo que es salud y de lo que es enfermedad vuelve a estar en evidencia: El fenómeno de patologización y medicalización de la vida, en el cual “problemas no-médicos son definidos y tratados como problemas médicos, generalmente en términos de enfermedades o desórdenes” (Conrad, 1992,p.209), y para cada enfermedad una pastilla que pueda restablecer el bienestar, de preferencia lo más rápido posible. Esta realidad no sería posible si no fuera por la fuerza ideológica de los discursos de tres actores sociales de gran importancia, que operan simultáneamente cooperando para la efectividad de la “fabricación” y propagación de “enfermedades mentales”, a saber, el Modelo Médico-Hegemónico, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM) y los Medios de Comunicación Masivos siempre y cuando estén a servicio de la propaganda farmacéutica. El presente artículo trata de un recorrido bibliográfico en torno a los determinantes sociales en los procesos salud/ enfermedad con enfoque en salud mental, de modo a conocer las herramientas ideológicas constructoras y propagadoras del fenómeno de “fabricación” de enfermedades mentales.

Palabras-Clave: Salud Mental; “Fabricación” de enfermedades; Determinantes sociales.

Disease Mongering:

*Social determinants and mental health in the ideological tools that construct
and propagate the phenomenon of "manufacturing" mental illnesses*

Abstract: More than ever, the issue of Health is in evidence, and it is not an exclusively medical matter, but it extends to the work of other disciplines and to society as a whole. The global socio-political-economic scenario points to the call, by the World Economic Forum, for "the great reset". The most important countries in the world in a global agenda, dealing with issues such as the environment, education, poverty, hunger, energy, etc., have given great importance to the issue of health. Health is beginning to occupy a place of responsibility not only for the State but for the entire world population on the global stage. In this context, a particular social phenomenon that has already taken root and grown rapidly in many countries, altering discourses about what is health and what is illness, returns to the spotlight: The phenomenon of pathologizing and medicalizing life, in which "non-medical problems are defined and treated as medical problems, usually in terms of diseases or disorders" (Conrad, 1992, p.209), and for every illness a pill that can restore well-being, preferably as quickly as possible. This reality would not be possible without the ideological force of the discourses of three socially significant actors, which operate simultaneously cooperating for the effectiveness of the "manufacture" and propagation of "mental illnesses", namely, the Hegemonic Medical Model, the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM), and the Mass Media as long as they are in the service of pharmaceutical propaganda. This article is a bibliographic review around the social determinants in health/illness processes focusing on mental health, in order to understand the ideological tools that construct and propagate the phenomenon of "manufacturing" mental illnesses.

Keywords: Mental Health; "Manufacturing" of illnesses; Social determinants.

1. Introducción: Planteos e Hipótesis en la investigación

El fenómeno de "fabricación" de enfermedades mentales fue / es construido y está siendo propagado por la influencia de los discursos de tres importantes actores sociales: El discurso biologicista del Modelo Médico-Hegemónico, el discurso científico del DSM (Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales), principalmente en su quinta y última edición, y el discurso biomedicalizante de los Medios de Comunicación Masivos cuando al servicio de la propaganda farmacéutica. Esta es una hipótesis formulada frente a la realidad observada en

mi experiencia como psicóloga clínica, y que ya ha sido estudiada y fundamentada en la literatura tanto de las ciencias de la salud como de las ciencias sociales.

El objetivo general de este estudio consistió en analizar cómo el discurso científico del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM), específicamente en su quinta edición, juntamente con el discurso biologicista del Modelo Médico-Hegemónico y el discurso biomedicalizante de los Medios de Comunicación Masivos al servicio de la propaganda farmacéutica, han ejercido influencia en el surgimiento y propagación del fenómeno de “fabricación” y propagación de supuestas enfermedades mentales.

Para la realización de esta pesquisa fue utilizado el método de investigación cualitativo, que según Martínez y López (2000) es un método heterogéneo, que en el área de las investigaciones de salud permite un espacio multidisciplinario, donde los problemas de salud podrán ser comprendidos también, desde una perspectiva socio-cultural. Herbert Blumer (1969), argumenta que esos estudios deben ser realizados en dos momentos, el primer de exploración, centrado en la observación, buscando obtener un conocimiento de primera mano de la realidad social, y un segundo momento, de inspección, donde el investigador se dirige a los elementos analíticos que resultan alcanzables, después de la observación, busca la descripción y explicación. Todo material fue analizado conforme la estrategia de la hermenéutica dialéctica, que según Báez (2002) sugiere una interpretación del texto, con empatía profunda, con lo que allí se ha expresado a través del lenguaje. Vázquez (2005) argumenta que, por medio de la hermenéutica lo que hay es la búsqueda de sentido en los documentos sometidos a análisis que se ve afectada por un doble coeficiente de incertidumbre: la interpretación es relativa al investigador, así como al autor de los textos en cuestión.

2. Determinantes Sociales en Salud Mental:

2.1 - Salud como un proceso, como un derecho humano y como una gran industria:

La organización Mundial de Salud (OMS) en la Conferencia Sanitaria Internacional, celebrada en junio de 1946 en Nueva York por representantes de 61 Estados, y que entró en vigor en abril de 1948, definió como salud al “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afeccio-

nes o enfermedades". Aunque la definición de la OMS, sea ampliamente aceptable, no deja de sufrir varias críticas. Entre ellas, lo que plantea Alicia Stolkiner (2010), de que lo más adecuado sería decir, que se trata de un proceso y no de un estado.

Stolkiner (2010) plantea el tema de la Salud, en tres dimensiones: Como un proceso, como un derecho humano y social, y como una de las más grandes industrias del mundo. Como un **proceso**, y no como un estado, en el cual se involucran salud-enfermedad-cuidados, donde no se puede considerar solo la dimensión biológica del sujeto, pero que todos los factores de su vida, sean sociales, culturales, económicos, psíquicos, que forman su subjetividad están en constante interacción. Como explica, Urraza (2010), el análisis del proceso salud / enfermedad son conceptos que se construyen socialmente, y no dependen de la existencia de una afección biológica, por lo tanto, varían de un contexto a otro y de una época a otra.

Dentro de esa construcción social, hay que considerar también los aspectos de derechos a la salud, intrínsecos a los derechos humanos. En 1946, la OMS, reconoció por primera vez, el **derecho** a la salud, como un derecho humano. La aprobación de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en 1948, luego de la segunda guerra mundial, afirma que: "Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado, que le asegure la salud y el bienestar, una vivienda, la alimentación, vestidos, asistencia médica y servicios sociales necesarios."

La salud es también una de las más grandes **industrias** del mundo, cuya naturaleza misma de las industrias de aparatología y farmacología requiere que el consumo aumente, y que personas sanas pasen a ser consideradas personas que necesiten de algún fármaco, sea para evitar un malestar, sea por una enfermedad que ni ella sabía que tenía, sea para prevenir la posibilidad de una futura enfermedad.

Como parte de esa enorme industria de la salud, están algunos actores sociales, entre ellos, las industrias farmacéuticas, los centros de investigación y los investigadores, los médicos, las empresas de marketing, el periodismo científico de divulgación general, las aseguradoras, el Estado y los propios consumidores. Y en se tratando de enfermedades mentales, se agregan todavía más actores: Los centros terapéuticos, hospitales psiquiátricos, hospitales de día, fundaciones y clínicas psiquiátricas, psicólogos, acompañantes terapéuticos, entre otros.

Conforme explica Stolkiner (2012), la expansión de este mercado está acompañada de un discurso neo-biologista que se construye ideologizando los notables avances de la biología, la farmacología y la genética. De esta forma el proceso salud-enfermedad-cuidados, queda reducido a una sola de sus dimensiones, la biológica, “y a eso se suma la utilización clínica del concepto epidemiológico de riesgo (por lo cual se basa el diagnóstico del caso singular en la probabilidad estadística poblacional), para finalizar en un proceso que ha sido denominado *disease mongering* o fabricación de enfermedades” (Stolkiner, 2013, p.6).

2.2 - La “Fabricación” de Enfermedades:

El término *Disease Mongering* (*Tráfico o comercio de enfermedades*), también conocida como “fabricación de enfermedades”, fue acuñado por Lynn Payel, escritora, científica y periodista médica. Con sus libros *Medicina y Cultura*, de 1988 y *Disease-Mongers: Como los médicos, las compañías farmacéuticas y las aseguradoras lo hacen sentirse enfermo*, de 1992, trajo el debate de la producción de enfermedades que hacen enriquecer las organizaciones farmacéuticas en todo el mundo, haciendo de la salud una rentable industria. La “fabricación de enfermedades” es un tema que está siendo ampliamente investigado y se refiere a la ampliación y promoción, a través de campañas de marketing, del mercado de la industria farmacéutica, que trata de convencer gente sana que está enferma, y gente que solo tiene una enfermedad leve, que está muy mal.

El investigador y periodista australiano, especializado en temas relacionados a la salud, Ray Moynihan, en el libro que escribe con el también investigador y escritor canadiense Alan Cassels, que ha centrado su trabajo en el estudio de las políticas farmacéuticas, *Medicamentos que nos enferman e industrias farmacéuticas que nos convierten en pacientes* de 2005 denuncia manipulaciones a las que los laboratorios farmacéuticos actualmente someten a las personas, con informes pseudocientíficos, en los que intentan convencerlos de que circunstancias normales de la vida, como el duelo, la menopausia, ansiedad provocada por acontecimientos diarios, y algunas características propias de la infancia, son enfermedades que requieren medicamentos. En la contratapa de dicho libro, se encuentra la siguiente afirmación:

Hace treinta años Henry Gadsden, director entonces de la compañía farmacéutica Merck, hizo unos comentarios sorprendentes y en cierto modo candorosos a la revista Fortune. Dijo que su sueño era producir medicamentos para las personas sanas y así vender a todo el mundo. Aquel sueño se ha convertido en el motor de una imparable maquinaria comercial manejada por las industrias más rentables del planeta. Las compañías farmacéuticas, mediante su enorme influencia sobre la ciencia médica, utilizan publicitariamente el miedo para redefinir y ampliar el concepto de enfermedad y de este modo expandir la venta de los medicamentos que fabrican con la ayuda de médicos y asociaciones de pacientes patrocinados por ellas.

Ya en 1976, Iván Illich, crítico radical de la sociedad industrial y defensor de la idea de que ninguna de las instituciones tradicionales de la sociedad industrial está verdaderamente preparada para atender a las necesidades del mundo actual, planteaba que la medicina ha sido institucionalizada y llegado a ser una institución carente de valores éticos, y cuyo impacto había alcanzado proporciones de una epidemia. Para él, la construcción social del concepto de enfermedad era definido en cada sociedad por lo que la medicina, la ley y la religión definían como tal. Siendo así, Illich pone la medicina en el mismo nivel de poder que ejerce la religión y la ley sobre una sociedad. Illich (1976) planteaba que es la autoridad de los profesionales sanitarios lo que establece los límites de lo normal y catalogan como enfermedades conductas poco convencionales dentro de la sociedad, calificándolas de trastornos y tratándolas mediante prescripción de fármacos.

El reconocido psiquiatra húngaro, Thomas Istvan Szasz, crítico de los fundamentos morales y científicos de la psiquiatría, también hace un estudio investigativo de comparación entre el poder que ejerce la religión y ciertas prácticas de la psiquiatría. En su libro *El mito de la enfermedad mental y la fabricación de la locura: Un estudio comparativo de la inquisición con el movimiento de salud mental* dice:

Hoy para ser diagnosticado “enfermo mental” basta que el psiquiatra extraiga de nosotros una “confesión” o que involuntariamente presentemos determinados “síntomas”. A continuación, el paciente-antes hereje-será rechazado como un individuo incómodo o peligroso. El círculo represivo queda cerrado. El sistema para su sobrevivencia extirpa de su propio cuerpo al Otro. (Szasz, 1994, p.370)

2.3 - El Discurso Biologicista del Modelo Médico-Hegemónico:

El conjunto de prácticas, saberes e ideologías que dominan en los conjuntos sociales, desde fines del siglo XVIII fue acuñado como Modelo Médico-Hegemónico por el antropólogo social argentino Eduardo Menéndez, que lo define “como la única forma de atender la enfermedad, legitimada tanto por criterios científicos como por el Estado” (Menéndez, 1990, p.83).

El discurso que sostiene ese modelo es un discurso biologicista, que considera solamente los aspectos biológicos de la vida humana. Eduardo Menéndez, contextualiza el Modelo Médico-Hegemónico desde los finales de los '60, caracterizado por su biologismo, pragmatismo e individualismo, entre otros rasgos tales como ser un modelo ahistórico y asocial. Biologicista porque el saber está del lado del médico, y lo biológico predomina sobre los demás aspectos de la vida del sujeto, el cuerpo es fragmentado y aislado de su sociedad, su identidad y su cultura; Ahistórico, porque no considera la historia y la subjetividad de este sujeto; Asocial, porque no considera los aspectos sociales, y económicos; de Eficacia pragmática, porque su objetivo es la mera práctica de la cura, la eliminación de los síntomas; individualista, porque no considera la interdisciplina.

Según Menéndez (2020), este modelo no solo cumple funciones curativas y preventivas, sino también funciones de normatización, de control y de legitimación. Durante todo el siglo pasado, cambios fueron siendo generados y varias críticas hechas principalmente hacia su mercantilización, al constante incremento de costo de atención de la enfermedad y más recientemente de la salud. Stolkiner (2017) argumenta que es en la mercantilización que se basan las propuestas del sistema liberal, que tienden a transformar la prestación de salud en una *commodity* y al mismo tiempo realizar una captura de los fondos sociales que se destinan a la salud. Stolkiner sigue su análisis argumentando que el paradigma neoliberal está basado en la idea del “mínimo decente”, que implica que es el Estado quien debe garantizar una prestación de servicios que sea el mínimo decente y que le dé al conjunto de la población una igualdad de oportunidades, pero sólo en las prestaciones más frecuentes y a un costo que no desborde la capacidad de concentración de riqueza.

Siendo así el Modelo Médico Hegemónico, surge como una de las herramientas ideológicas que ha influenciado el fenómeno de patologización de la vida

y “fabricación” de enfermedades, es una herramienta positivista, producto de sucesos sociales, históricos, económicos y políticos, que no trata la enfermedad como parte de un proceso salud/enfermedad, en el cual, los factores históricos, la vida del sujeto, el contexto en el que vive, las condiciones económicas y de higiene, con quien, y cómo vive, su subjetividad, etc., todas las dimensiones de la vida humana, están interactuando.

Menéndez (2020) argumenta que este modelo opera según los países, como sistema privado, oficial o mixto, como un sistema desigual por ser basado en el mercado, o como un sistema que debe cubrir todos los servicios de forma universal y gratuita basado en el Estado fuertemente articulado con la sociedad civil o con una sociedad civil articulada con el Estado, que tiene entre otros objetivos regular, controlar y reorientar. A medida que en las sociedades modernas aumenta la jurisdicción médica, también se aumenta el control del área médica sobre el comportamiento humano, y el control del cuerpo dominante sobre el dominado. Y ese control es asegurado por el Estado.

Para el sociólogo Pierre Bourdieu el cuerpo humano es una producción social y por lo tanto afectado por la cultura, por las relaciones de poder, las relaciones de dominación y las relaciones de clases. El cuerpo es apropiado y vivido conforme a los capitales sociales, culturales y simbólicos del individuo. Bourdieu (1986) habla del cuerpo de los que dominan (cuerpo legítimo) y el cuerpo de los que son dominados (cuerpo alienado), no solo en el sentido material pero también dominación en el sentido simbólico.

El filósofo francés Michel Foucault (1996) hablaba de una forma específica de gobierno que aspira a la gestión de los procesos biológicos, de la población como forma de control, a la cual denominó Biopolítica. Foucault argumenta que en las sociedades post revolución francesa, el surgimiento de una tecnología individualizante de poder, aspira a producir cuerpos dóciles y fragmentados, controlados y vigilados por las instituciones. Esta sería efecto del Biopoder. El derecho de vida y muerte que en la antigüedad estaba en las manos del soberano, que detentaba tal poder sobre sus súbditos, ahora estaría en manos del Estado.

Frente a los presentes cambios sociales, Menéndez (2020) vislumbra el futuro de la Salud, bajo la perspectiva de lo que él llama de Nuevo Modelo Médico Hegemónico. Analiza tal modelo con las características y funciones actuales de ese modelo a través de algunos de los aportes de la inteligencia artificial, de las

investigaciones genéticas y de la robótica, referidas a procesos de salud/enfermedad/atención y prevención, a fin de analizar las posibilidades de que el modelo médico-hegemónico siga perpetuándose o se generen cambios significativos. Menéndez observa que la robotización y la inteligencia artificial, tendrán a reemplazar al ser humanos, por razones de costos, de eficiencia y de eficacia.

2.4 – El Discurso científico del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM)

Otra importante herramienta a ser considerada en el presente análisis es el poder del discurso científico de los manuales diagnósticos, y tratándose de la salud mental, el más importante de ellos, que es el americano DSM.

El Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), elaborado por la APA (Asociación Americana de Psiquiatría) juntamente con el CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades publicada por la Organización Mundial de la Salud, son los manuales en los cuales los sistemas de diagnósticos utilizados tanto por servicios públicos como privados de salud mental de América Latina, Estados Unidos y Europa se apoyan. Su poder ideológico se detenta en ser considerada una herramienta científica, pero tal científicidad ha sido más que nunca cuestionada, principalmente luego de su quinta edición, donde más nítidamente situaciones propias de la vida, pasan a ser consideradas enfermedades. El DSM ha despertado críticas desde su primera edición, en 1952, cuando se proponía tan solo la existencia de 106 trastornos, pero las críticas más duras fueron, sin dudas, a la quinta y más reciente edición, publicada en 2014.

El DSM V, tiene entre sus más severos críticos al Dr. Allen Frances, psiquiatra que fue jefe del grupo de trabajo de la edición anterior, el DSM IV, y habla de un posible acuerdo entre los autores de esta quinta edición y las corporaciones farmacéuticas, con la finalidad de aumentar el número de diagnósticos que impliquen en el consumo de fármacos. Frances (2014) ha cuestionado, entre otras cosas, el grande número de trastornos mentales descriptos en el DSM V, los nuevos diagnósticos problemáticos como “el síndrome de riesgo de psicosis”, al cual Frances atribuye ser muy preocupante, pues podría llevar a una catástrofe de la salud pública, la tasa de falsos positivos sería alarmante y no hay pruebas de que los antipsicóticos puedan prevenir brotes psicóticos; el trastorno de hipersexuali-

dad, que podría llegar a ser, en palabras de Frances, “un desastre forense”; el trastorno de déficit de atención con o sin hiperactividad, que puede transformar reacciones normales y propias de la infancia y adolescencia en enfermedades; la patologización del duelo normal; la *pedohebefilia*, que medicalizaría el comportamiento criminal de pedofilia, entre otros.

El diagnóstico de un profesional de salud, basado en el DSM crea una “verdad” sobre los sujetos, cuyas repercusiones van desde la propia subjetividad incluido el estigma de ser portador de una enfermedad mental, su vida social, laboral, familiar, además de ser una autoridad a efectos jurídicos, y que, justifique medidas políticas en el ámbito de la educación, salud, etc.

En su libro *Somos todos enfermos mentales*, de 2014, France resalta la presencia en el DSM del fenómeno de la patologización o psiquiatrización de la vida:

No todos los innumerables problemas de la vida son enfermedades psiquiátricas. No todos los trastornos psiquiátricos se deben a “desequilibrios químicos”, ni pueden tratarse simplemente tomando una pastilla. No debe avergonzarnos reconocer que todavía no entendemos las causas de las enfermedades mentales; el resto de la medicina trata órganos mucho más sencillos, pero las causas de la mayoría de las enfermedades físicas también siguen estando poco claras. (Frances, 2014, p.508)

2.5- El discurso *biomedicalizante* de los Medios de Comunicación Masivos al servicio de la propaganda farmacéutica:

Los medios masivos de comunicación (MMC) siempre ejercieron gran influencia en todos los sectores de la sociedad, y en la salud no es diferente. Estos son una grande herramienta ideológica, y de ser bien utilizados son muy útiles al desarrollo de una sociedad democrática. Ellos no solo transmiten información y opinión, pero también construyen realidad social. Así como la salud es un derecho, tener acceso a la información también lo es. En teoría debería estar al servicio del bien público, pero cuando entran intereses económicos particulares de por medio, no es así que funcionan.

Es importante resaltar que propaganda no es lo mismo que publicidad. La publicidad tiene por objetivo la venta de productos, mientras que la propaganda

visa diseminar y reproducir un sistema de ideas, instalar una verdad. En el ámbito de la industria farmacéutica, las publicidades de medicamentos no es lo mismo que la propaganda farmacéutica. La propaganda está direccionada a la creación de la necesidad del uso del medicamento, o sea, de la enfermedad que justifique su uso.

Según Acevedo e Isturiz (2013) los intereses políticos y económicos de los medios de comunicación masiva hacen con que la función informativa se convierta en la función “educativa”, queda así su función ‘educativa’, soslayada a una función dirigida a subordinar el pensamiento. Se convierten los MMC en armas de dominación masiva. Pardo y Álvarez (2007) explican que el ámbito de los trastornos mentales está dominado por el marketing farmacéutico, y dentro de ese marketing distinguen la doctrina propaganda que está fundida con los procedimientos de propagación, que pueden ser directamente al paciente, a los médicos, o a la financiación de investigaciones psiquiátricas, etc.

Pardo y Álvarez (2005, p.39-40) hablan de la estrategia farmacéutica de “convertir a potenciales clientes en pacientes, habida cuenta de que la definición de pacientes justifica mejor el consumo del preparado.” La publicidad farmacéutica estaría relacionada con la medicación como un producto más, entre tantos otros en el mercado, publicitarlos consiste en lo que Lakoff (2004) explica como “establecer la necesidad del fármaco y crear el deseo entre el público”.

Moynihan y Cassels (2006), señalan que los expertos trabajan para “cambiar la percepción que la sociedad sostiene sobre el cuerpo, los comportamientos y la salud, y las enfermedades que supuestamente se padecen” (p.12), así situaciones propias de la vida, pasan a ser percibidas como enfermedades.

Esto se torna más eficiente con los llamados “líderes de opinión”, que según estos mismos autores son los “médicos experimentados que redactan directrices, dirigen investigaciones patrocinadas, forman a sus colegas en conferencias subvencionadas, publican documentos en revistas médicas que se mantienen con la publicidad de las compañías farmacéuticas” (Moynihan y Cassels, 2006, p.13).

3. Conclusión

Considerando la importancia de las investigaciones sociales, el presente artículo se ocupó en presentar los factores sociales que han sido utilizados como

herramientas estratégicas para la “fabricación” y propagación de enfermedades mentales. La historia ha demostrado que lo que hoy conocimos como enfermedades mentales ya tuvo distintas concepciones a lo largo de la historia, conforme sus conceptos fueron siendo desarrollados en cada sociedad. Desde las épocas más antiguas, la palabra locura, por ejemplo, estuvo asociada con lo que está fuera de lo considerado normal, fuera de lo esperado socialmente, siendo asociada a castigo de los dioses o relacionada con los espíritus malignos y la brujería.

Lo que tiene en común los distintos momentos históricos de la salud mental, es que, en todos ellos, el loco es alguien fuera de la “normalidad”, peligroso y que debe ser controlado. El control de la anormalidad asumió diferentes formas, desde la muerte en las hogueras en la edad antigua, pasando por los encierros, los loqueros, los manicomios y en la actualidad está siendo controlada por medio del proceso de medicalización de la vida, donde conductas consideradas desviantes o propias de la existencia humana, pasaron a ser consideradas como enfermedad mental.

En este trabajo fue posible observar que las enfermedades mentales tal como son concebidas en nuestras sociedades occidentales en la actualidad, son constructos sociales y que están relacionadas a tres importantes determinantes sociales que son a la vez tres importantes discursos sociales: El Modelo Médico-Hegemónico, el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM) y los Medios de Comunicación Masivos siempre y cuando estén a servicio de la propaganda farmacéutica. El análisis aquí realizado pretende ahorrar luz a futuros estudios y estimular la continuación de investigaciones que contribuyan para la comprensión de la salud mental también desde la óptica y los aportes de las ciencias sociales, construyendo puentes y diálogos entre esas dos disciplinas.

Bibliografía

ACEVEDO. C.F.; ISTÚRIZ. O.F. (2018) *Impacto de los medios de comunicación en la salud pública*. Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación, n.40, edición de primavera.

BLUMER, H. (1969) *El interaccionismo simbólico: perspectiva y método*, Barcelona, Ed. Hora.

BAEZA, M. (2002). *De las metodologías cualitativas en investigación científico social. Diseño y uso de instrumentos en la producción de sentido* " Concepción: Editorial de la Universidad de Concepción.

BOURDIEU, Pierre (1986). *Notas provisionales sobre la percepción social del cuerpo*. En *Materiales de Sociología Crítica*. Madrid, La Piqueta.

FOUCAULT, M. (1996). *historia de la sexualidad. vol. i La voluntad de saber*. siglo XXI editores. 24ª.ed (168).

FRANCES, A. (2014). *¿Somos todos enfermos mentales? Manifiesto contra los abusos de la psiquiatría*. Editorial Ariel.

ILLICH,I. *Nemesis Medica: La expropiación de la salud*

LEY Nacional de Salud Mental No 26.657, Argentina 2011, Ministerio de Salud, Presidencia de La Nación.

MARTÍNEZ, F.J.M.; LÓPEZ, T.M.T (Comp.) (2020). *Análisis Cualitativo en Salud: Teoría, Método y Práctica*. Plaza y Valdez Editores, México.

MENÉNDEZ, E. (1990). *Morir de alcohol. Saber y hegemonía médica*. Alianza editorial mexicana, México.

MENÉNDEZ, E. (2005). *El modelo médico y la salud de los trabajadores*. Salud Colectiva. 1:9-32.

MENÉNDEZ, E. L. *Modelo Médico Hegemónico y Atención Primaria*. Segundas Jornadas de Atención Primaria de la Salud. 30 de abril al 7 de mayo. Buenos Aires. 1988, pág. 451- 464.

MENÉNDEZ, E. L. (2020). *Modelo Médico Hegemónico: Tendencias posibles y tendencias más o menos imaginarias*. Revista Salud Colectiva de la Universidad Nacional de Lanús, Buenos Aires, vol. 16:1-25.

MOYNIHAN, R.; Cassels, A. (2006). *Medicamentos que nos enferman e industrias farmacéuticas que nos convierten en pacientes*. Editorial Atlántida, Argentina.

ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/about/who-we-are/frequently-asked-questions>. Consultado en 23/09/2020.

PARDO, H.G. y ÁLVAREZ, M.P. (2007). *La Invención de trastornos mentales: ¿Escuchando al fármaco o al paciente?* Alianza editorial, Madrid.

SZASZ, T.(1994) *El mito de la enfermedad mental*. Amorrortus editores, Argentina.

STOLKINER, A. (2010) *Derechos Humanos y Derecho a la Salud en América Latina: la doble faz de una idea potente*, Revista Bilingüe Social Medicine/Medicina Social, Vol. 4 No 1.

STOLKINER, A. (2012). *Infancia y medicalización en la era de "la salud perfecta"*. Revista Propuesta Educativa. Año 21, Vol. 1, N.37– FLACSO (28 – 38)

STOLKINER, A. (2012). *Subjetividad y Derechos: las organizaciones de usuarios y familiares como nuevos actores del campo de la salud mental*. Revista Intersecciones. Año 2 No.

STOLKINER, A.(2013) *Medicalización de la vida, sufrimiento subjetivo y prácticas en salud mental*. Capítulo de libro. Compilador: Hugo Lerner Editorial: Psicolibro. Colección FUNDEP.

TAYLOR, S.J. y BOGDAN, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados*. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.

URRAZA, M.U. *La Promoción de la enfermedad: El papel de la industria farmacéutica, el papel de la mentalidad médica*. Octubre de 2010.

VÁZQUEZ, H.C. (2005). *Hermenéutica y Análisis Cualitativo*, Cinta de Moebio Revista de Epistemología de Ciencias Sociales, 23: 204-216.



ARTIGOS - ARTICLES

A Revolução Biotecnológica: História e Indústria no Brasil

Francisco Rômulo Monte Ferreira

Professor adjunto do Instituto de Bioquímica
médica - UFRJ

fromulomonte@gmail.com

Francisco Assis de Queiroz

Docente em História da Ciência e da Técnica na
Universidade de São Paulo - USP

frantota@uol.com.br

Lauro Fabiano de Souza Carvalho

Universidade de São Paulo

laurofab@gmail.com

Resumo: No século XX assiste-se ao despontar do que se consagrou chamar de novas tecnologias. Procurar-se-á discutir aqui, em perspectiva histórica, o que diversos autores avaliam como sendo a revolução do século XXI, a “revolução biotecnológica”, que poderá configurar ou não “nosso futuro pós-humano”, expressão que constitui título de outra obra do consagrado autor de “O Fim da História” - seria o nosso futuro pós-história? -, Francis Fukuyama. Produtos de base biológica floresceram muito em função do imperialismo em expansão, principalmente a partir de meados do século XIX, tendo em vista o combate à malária, febre amarela, assim como o melhoramento de animais e plantas, entre outros desenvolvimentos – a palavra biotecnologia surge no começo do século XX, mas só terá sua difusão nas décadas finais do mesmo. Novo impulso foi dado em 1953, com a descoberta da estrutura em espiral da molécula de DNA que contém o código genético. Talvez nenhum fato científico nas últimas décadas tenha sido mais ansiosamente aguardado e retumbantemente anunciado quanto a conclusão do Projeto Genoma Humano pelos governos inglês e americano em 26 de junho de 2000.

Palavras-chave: Biotecnologia; Revolução biotecnológica; Indústria brasileira.

The Biotechnological Revolution: History and Industry in Brazil

Abstract: In the twentieth century we are witnessing the dawn of what was consecrated call new technologies. Search It will discuss here, in historical perspective, which many authors evaluate as the revolution of the XXI century, "biotechnology revolution" that can set or not "our post-human future", a phrase which is the title of another the renowned author of the work "the End of history" - would be

our post-history future? - Francis Fukuyama. biobased products flourished very imperialist role in expansion, mainly from the mid-nineteenth century, with a view to combating malaria, yellow fever, and the improvement of animals and plants, among other developments - biotechnology word comes in the early twentieth century, but only have their diffusion in the finals of the same decades. New impetus was given in 1953 with the discovery of the spiral structure of the DNA molecule contains the genetic code. Perhaps no scientific fact in recent decades has been most eagerly awaited and resoundingly announced as the completion of the Human Genome Project by the British and American governments on June 26, 2000.

Keywords: Biotechnology; Biotechnology Revolution; Brazilian industry.

Introdução

Do ponto de vista de suas aplicações tecnológicas a biologia floresceu muito em função do imperialismo em expansão, principalmente a partir de meados do século XIX, tendo em vista o combate à malária, febre amarela, assim como o melhoramento de animais e plantas. A Grande Guerra assinala o início do que seria a moderna guerra biológica, com a utilização de gases asfixiantes, como Mussolini o fez contra os etíopes.

No entreguerras tem início o desenvolvimento da bioquímica, visto que, em função da fome e doença causadas pela guerra, os biólogos voltam-se para a investigação dietética e antiepidêmica, tornando possível a descoberta e utilização das primeiras vitaminas e hormônios.

A Alemanha nazista dos anos 1930 até meados dos anos 1940 assinala a difusão das teorias racistas pelos nazistas fazendo ver aos biólogos, sobretudo no campo da genética, as graves implicações sociais e políticas do seu labor. Aí, médicos, antropólogos e psiquiatras a serviço do Estado, discriminavam as pessoas que mereciam viver (os arianos) ou não, baseados supostamente na genética (Huber, 1998, p. 105). Não mereciam viver os “diferentes” na ótica da ideologia nazista, como os judeus, “doentes mentais”, “loucos”, homossexuais, ciganos, sendo, então, conduzidos para os campos de extermínio.

Talvez aqui se encontre um dos mais dramáticos momentos da relação entre a ciência e o poder político: como cientistas, médicos e intelectuais de umas das mais cultas nações do mundo de então, puderam apoiar e se tornar colabora-

dores daquela ideologia. Era a implementação da eugenia que vinha sendo difundida desde o século XIX, inclusive, como visto, nos Estados Unidos, conforme extensa e bem documentada análise de Edwin Black (Black, 2003).

Os sérios problemas decorrentes sobretudo dos crimes cometidos pelo nazismo levaram à criação do Tribunal de Nuremberg, tribunal internacional criado em 1947 voltado à condenação de crimes contra a humanidade. Além disso, criou-se o Código de Nuremberg, que reúne recomendações sobre uso da biomedicina e condena qualquer tipo de experiência biomédica que não seja livremente consentida. Para garantir sua aplicação outros acordos internacionais foram criados: Helsinque (1964), Tóquio (1975), Manila (1980), além de diversos comitês de ética nacionais, regionais, institucionais. Mesmo as diretrizes dessas instâncias nem sempre foram respeitadas, como quando de experimentos realizados pelos EUA e outros países sobre tolerância à exposição de agentes químicos, biológicos e nucleares em civis e militares, implementação de programas eugênicos (Goliszek, 2004).

Por outro lado, na Segunda Guerra Mundial, para a proteção das forças armadas, sobretudo em áreas tropicais, assim como reduzir as consequências dos ferimentos dos soldados, grandes avanços são obtidos em medicina e cirurgia, como técnicas de transfusão de sangue, de cirurgia plástica, destacando-se ainda o uso de novas drogas, como a penicilina, inseticidas (DDT), estímulo à agricultura, às indústrias de transformação. Após a guerra a chamada guerra biológica sofre novo impacto resultante da produção da bomba atômica (assim como dos ensaios com a bomba de hidrogênio), exigindo estudos de venenos radioativos.

Preocupações de natureza econômica, política e ética se tornam cada vez mais crescentes, dado o poder gradativo que a ciência vai adquirindo, um poder para o mal ou para o bem e que por isso mesmo passa a ser instrumento a serviço do poder político. Isso desde o projeto Manhattan, passando pelo que Eisenhower denominou de “complexo militar-industrial (complexo militar-industrial-acadêmico).

Não é sem motivo que novas tecnologias, como a biotecnologia, para além de suas potencialidades e benefícios para a agricultura e a saúde, etc., também acabe gerando algumas suspeitas e precauções da parte de alguns especialistas e do público em geral, em relação a algumas possíveis aplicações e suas implicações, tanto do ponto de vista da própria ciência e tecnologia, quanto da economia, da ética, da cultura, etc.

Mesmo no país considerado mais democrático, os EUA, foi largamente empregada desde início do séc. XX a psicometria (tentativas de medir o desenvolvimento da inteligência). É um método concebido por Binet (1857-1911), a partir dos métodos da “craniometria” de Broca e das distinções anatômicas de Lombroso. Com o psicólogo Stern, a partir de 1912 se disseminou o emprego dos testes de QI (Quociente de Inteligência), reforçando cada vez mais a noção da herança biológica da inteligência e, conseqüentemente, argumentos racistas e políticas discriminatórias contra negros e imigrantes:

O uso ideológico de testes psicométricos levou a um comportamento antiético. No estado da Virgínia, uma lei que só foi revogada em 1972 autorizava a esterilização de adultos considerados mentalmente deficientes, ou seja, com uma idade mental de 7, 8 ou 9 na escala de inteligência de Stanford-Binet. Em 1927, uma decisão da Corte Suprema declarava que seria melhor para todos se a sociedade pudesse evitar que os claramente incapazes se reproduzissem, em vez de ter de executar por assassínio seus descendentes degenerados ou de vê-los morrer de fome por serem idiotas. (Huber, 1998, p. 104)

Uma ideia que também praticamente atravessou o século XX foi a da hereditariedade da inteligência, que teve um retorno recente numa obra do sociólogo Charles Murray com o psicólogo Richard Herrnstein (*The Bell Curve: Intelligence and class structure in american life*, Nova York, The Free Press, 1994), em que pretendem explicar a suposta inferioridade dos negros em função da genética comportamental e testes de QI (Huber, 1998, p. 107). “Outros autores procuram dar substância ao mito da ‘elite’, valendo-se da biologia e da biotecnologia. A eugenia, por exemplo, cuja história é tão velha quanto a humanidade, é o assunto de um desenvolvimento científico recente, na forma de uma ideologia discriminatória de reprodução” (Huber, 1998, p. 107).

A força e a recorrência dessas ideias deve-se muito ainda a uma arraigada crença numa concepção mecanicista da natureza, redundando no determinismo biológico e, conseqüentemente, social, objeto de algumas importantes análises críticas (Lewontin, 1998; Gould, 1999; Keller, 2002; Mayr, 2005).

Se as diversas caracterizações do século XX tiveram como base fundamentalmente a tecnologia eletrônica - era tecnocrônica, revolução informacional, sociedade do conhecimento, etc. -, como será caracterizada a sociedade do séc. XXI?

Em que medida será afetada pelo que muitos avaliam como sendo a revolução deste novo século, a “revolução biotecnológica”, que poderá configurar ou não “nosso futuro pós-humano”, expressão esta, título de outra obra do consagrado autor de “O Fim da história” (1992) - nosso futuro pós-história? -, Francis Fukuyama?¹

Em seu livro - no qual se retrata dez anos depois do discutido e discutível *O Fim da História* - intitulado *Nosso Futuro Pós-Humano: Conseqüências da Revolução da Biotecnologia*, ele afirma que se convenceu de que a história não acabou porque a ciência não acabou. Para ele, “Grande parte da tecnologia da segunda metade do século XX, como a chamada Revolução da Informação, foi realmente propícia à difusão da democracia liberal” (p. 11). Já as conseqüências da biotecnologia podem ser problemáticas para a natureza humana, a ética, a política internacional e a democracia liberal, exigindo uma certa contenção do poder da “mão invisível”: “Que deveríamos fazer em resposta à biotecnologia, que no futuro combinará grandes benefícios potenciais com ameaças que são tanto físicas e manifestas quanto espirituais e sutis? A resposta é óbvia: *deveríamos usar o poder do Estado para regulá-la*. E se essa regulação se provar além da capacidade de algum Estado-nação, deverá ser feita em bases internacionais” (p. 23, itálicos do autor).

Em que consiste essa nova tecnologia que, à maneira da nuclear ou eletrônica, desperta a possibilidade de tantos “grandes benefícios potenciais”, de um lado e, de outro, “ameaças que são tanto físicas e manifestas quanto espirituais e sutis”, nas palavras de Fukuyama? Em que medida se justifica anunciá-la como configuradora do século XXI – “o século da biotecnologia” -, ou seja, como base para transformações mais ou menos radicais em termos econômicos, sociais e culturais? Como historicamente se manipularam organismos vivos para atender às necessidade humanas de alimentação e saúde, entre outras?

Como é sabido, o cultivo de plantas era realizado desde cerca de seis mil anos a. C. no Egito, passando depois pela Suméria, Mesopotâmia, China, Índia, entre outras. Um dos mais antigos produtos da agricultura é o leite, com o qual se

1 Fukuyama é um influente intelectual norte-americano, que foi ligado aos governos republicanos de Bush pai e Bush filho. Ex-funcionário do Departamento de Estado do governo de Bush pai, filósofo, cientista político, professor de economia política internacional na Johns Hopkins University; nomeado em 2002 para o Conselho sobre Bioética da presidência dos Estados Unidos.

produziu o queijo, um dos primeiros alimentos fermentados. Datam aproximadamente dessa época a descoberta da farinha e das técnicas de panificação no Egito. Desde cerca de 3.000 a. C. o arroz e o trigo constituem-se nos principais alimentos da China e da Índia. Deve-se destacar ainda produtos da fermentação, como a cerveja (as ditas “fortes” com até 12% de álcool), o vinho, a fabricação do vinagre.

A nutrição não era constituída só por cereais (Gros, 1992, pp. 34-36). A domesticação de animais desde o início (ou antes) do neolítico (9000 a. C.) tornou possível a disponibilidade de animais para o consumo. Talvez o cachorro tenha sido o primeiro animal a ser domesticado, sendo sua carne frequentemente consumida pelos homens. Foram domesticados ainda a ovelha, o touro, o asno, cavalo, o camelo, entre vários outros entre entre 7000 e 2000 a. C. Alguns animais foram objeto de culto, como o touro e a vaca, esta sacralizada na Índia desde cerca de 2500 a. C. (Gros, 1992, pp.36-37).

A domesticação e cultivo de plantas foram fatores importantes para melhorar a nutrição e, conseqüentemente, a saúde. Mas outros tipos de plantas passaram a ser cultivados e utilizados desde há milhares de anos, as plantas medicinais, com vistas ao restabelecimento da saúde e bem-estar, como atestam menções em fontes sumérias, egípcias, chinesas, gregas, etc., mas que cujos usos vão se propagar sobretudo a partir da Idade Média, com o aparecimento dos primeiros herboristas no século XIII.

As navegações ibéricas levaram a Europa a descobrir no Novo Mundo e na África outras plantas, como o café e o chá, entre tantas outras. No final do século XV Paracelso generaliza o emprego de plantas medicinais, a partir de analogias entre suas características morfológicas com órgãos do corpo afetados por alguma doença.

Mudanças significativas nos usos das plantas medicinais dar-se-ão com o desenvolvimento da química, sobretudo a partir do século XIX, quando a noção de “virtudes” curativas cedem lugar à de “propriedades” (Gros, 1992, pp. 37-38). Conforme Gros, princípios ou usos de processos de fermentação, antibióticos, entre outros, são muito antigos. Mas “Pode só se pode verdadeiramente falar de empresa biotecnológica sistemática com o desenvolvimento das primeiras indústrias de fermentações nascidas por volta de meados do século XIX” (Gros, 1992, p. 39). Para Gros os antibióticos – desde o primeiro (a penicilina) descoberto por Alexander Fleming na primeira metade do século XX até os mais de 5.000 que se

seguiram – constituem a “indústria biotecnológica de segunda geração”, fazendo “a fortuna de um bom número de grupos industriais, notadamente no Japão e nos Estados Unidos” (Gros, 1992, p. 42). A terceira geração das biotecnologias surge em 1973, com a descoberta da engenharia genética por Cheng, Helling, Boyer, Cohen e Berg (Gros, 1992, p. 42).

Em que consiste, então, essa nova tecnologia?² Biotecnologia “é a utilização de funções biológicas como instrumentos tecnológicos para obter bens e serviços na indústria, saúde e agricultura” (Thomas, 1992, p. 69). Diversas disciplinas constituem as biotecnologias. Depois dos anos 1970, a que ganhou maior destaque, passando a ter papel chave e valorizando as outras disciplinas, foi a chamada engenharia genética, que consiste numa série de técnicas de transferência e amplificação de genes. Disciplina fundamental e, talvez, mais importante, é a microbiologia, área que estuda e utiliza micro-organismos, mais comumente chamados de micróbios, como bactérias, leveduras, microalgas, etc. Conforme Thomas, “Ela [a microbiologia] foi praticamente abandonada na França até meados dos anos 1970, o que criou sérias dificuldades, pois não existe uma indústria biotecnológica sem uma microbiologia forte.

A comparação entre França e Japão é instrutiva a este respeito. O Japão conta com 4000 microbiologistas doutores, contra 150 na França!” (Thomas, 1992, p. 71). É um incômodo paradoxo que o próprio Thomas aponta, visto ser a França “o país de Pasteur, o berço da microbiologia” (p. 73). Isso, portanto, depois de cerca de cem anos de pioneirismo francês na microbiologia, com um dos nomes mais conhecidos da ciência do final do século XIX, Louis Pasteur.

Outras disciplinas fundamentais para o campo são a engenharia de proteínas, engenharia genética vegetal, imunologia e cultura de células animais. Como em outras áreas, é necessária a formação de quadros em diversos níveis: “As formações para as biotecnologias se fazem em diferentes níveis: o do trabalhador qualificado, do técnico, do técnico superior IUT, ou ainda o do BTS” (p. 82). Os países da Europa têm lançado programas de pesquisa em biotecnologia, alguns envolvendo vários países e em associação com as indústrias. Entre os primeiros

² O termo “biotechnology” foi cunhado há mais tempo do que em geral muitos possam imaginar, ou seja, no ano da revolução Russa, 1917 (Bud, 1994, p. 1), pelo engenheiro agrônomo húngaro Karl Ereky, quando a Hungria apresentava inovadores projetos na pecuária, como na criação de gado e na engorda intensiva de suínos, sua especialidade particular. “Ereky cunhou o termo como parte de um esforço destinado a superar o atraso no campo” (Ibid., p. 32).

estão o BEP (Biomolecular Engineering Program), de 1982, sucedido pelo BAP (Biotechnology Action Program), seguindo-se outros com orçamentos crescentes (Thomas, 1992, p. 85).

É sempre problemático procurar se estabelecer marcos estritos em termos de periodização histórica, visto que a história é processo. Mas não se trata de um processo linear, mas mais complexo, implicando em certas rupturas e continuidades de longa e longuíssima duração. O objeto e a perspectiva de análise definirão melhor essa questão, inclusive porque a análise não prescinde de recortes e delimitação no tempo e no espaço. Dessa forma, pode-se dizer que a invenção do transistor em 1947 - resultado das pesquisas dos físicos norte-americanos Walter Brattain, William Shockley e John Bardeen, nos Laboratórios Bell - seria um marco no que se chamou de revolução microeletrônica.

Quanto à chamada revolução biotecnológica, alguns poderiam estabelecer como marco a descoberta da estrutura em espiral da molécula de DNA que contém o código genético, pelo bioquímico norte-americano James Watson e pelo biofísico inglês Francis Crick, mostrada em artigo de apenas uma página da revista *Nature*, de 25 de abril de 1953.³ No entanto, é importante situar a questão em perspectiva mais ampla, recuando à década de 1910, na qual a própria palavra biotecnologia foi cunhada.

Apesar do desenvolvimento comercial lento, as palavras e discursos do período em torno da Primeira Guerra Mundial evocou muitos dos sentimentos que seriam familiares ao longo do século XX: em particular, a possibilidade de uma biotecnologia distinta. Esta estava sendo descrita como a tecnologia do futuro por Ereky, enquanto outros viam a fabricação de produtos químicos através de micro-organismos como uma alternativa à indústria química centrada na transformação de alta energia do carvão e do petróleo. A utilização de excedentes agrícolas foi repetidamente expressa. (Bud, 1994, p. 50)

Mas do ponto de vista tecnológico, de implicações governamentais, econômicas, éticas e sociais, o ponto de inflexão foi o início dos anos 1970. Foi em

³ Mas talvez nenhum fato científico nas últimas décadas tenha sido mais ansiosamente aguardado e retumbantemente anunciado quanto a conclusão do Projeto Genoma Humano pelos governos inglês e americano em 26 de junho de 2000. São novas realizações que têm apontado para novas promessas, não obstante a manutenção de grandes disparidades em termos de pesquisa, investimentos, distribuição de indústrias, etc., refletindo apenas a divisão geoeconômica do mundo.

1973-1974 que Stanley Cohen, de Stanford, e Herbert W. Boyer, da Universidade da Califórnia, desenvolveram um importante processo de biologia molecular, de junção e clonagem de DNA de diferentes espécies, que ficou conhecido como tecnologia de DNA recombinante. Tal processo mostrou ser mais do que uma nova e revolucionária descoberta no campo da biologia. Logo se vislumbrou seu potencial em termos de aplicações comerciais, levando para os laboratórios acadêmicos controvérsias para além daquelas mais estritamente científicas, de certa forma uma novidade para uma área do conhecimento até então em relativa distância das questões mais imediata e diretamente afeitas à produção para o mercado.

Tendo como base a manipulação do DNA, a biotecnologia constituir-se-á a partir daí num poderoso complexo científico e industrial. Esse parece ser, para muitos, o ponto de inflexão nos desenvolvimentos das biociências, inclusive por seus impactos econômicos, sociais, nas relações da pesquisa com a indústria e na própria constituição, pela primeira vez nessa área de conhecimento, de grandes indústrias, além de questões políticas, éticas, etc. Quanto à indústria, Sautier afirma que “As biotecnologias não são portadoras de uma indústria nova; elas não vão criar mas somente modificar, perturbar, pode ser, setores econômicos existentes, como as indústrias da saúde, agroalimentar e agricultura. (...). Em resumo, não se trata de uma indústria nova, mas de inovações que vão perturbar grandes setores de atividades” (Sautier, 1992, pp. 88-89).

II

Em outra perspectiva, a da relação da pesquisa com o mercado, contestando historiadores que têm “ênfatisado continuidades entre a moderna biotecnologia baseada no DNA e a anterior pesquisa biológica orientada comercialmente”, Sally S. Hughes afirma: “Enquanto eu concordo que algumas continuidades existem, a atividade comercial na biologia em biologia molecular era, até recentemente, episódica e geralmente não representativa de uma disciplina fundamentalmente focada em problemas básicos” (Hughes, 2001, p. 543). Esta autora analisa as controvérsias e implicações que se estenderam por seis anos desde que as universidades Sanford e da Califórnia solicitaram, em 1974, a patente sobre a tecnologia de DNA recombinante desenvolvida por Cohen e Boyer até sua emissão pelo Escri-

tório de Patentes dos Estados Unidos em 2 de dezembro de 1980, “a primeira mais importante patente na nova biotecnologia” (Hughes, 2001, p. 541).

Deve-se notar que as universidades acima referidas tiveram papel destacado na gênese e desenvolvimento da indústria eletrônica no mais famoso polo de alta tecnologia do mundo, o Vale do Silício, na Califórnia, cuja constituição vem de meados do século XX. As forças sociais que estão na origem e dão sustentação ao vertiginoso desenvolvimento desses processos no campo da microeletrônica possuem interesses e objetivos bem delimitados, ligados à manutenção do poder militar, econômico e político.

Na verdade, a conexão entre defesa (setor militar) e indústria eletrônica existe desde os primeiros estágios dessa indústria, intensificando-se a partir dos anos 1950 e 1960. Nessa década o mercado governamental americano representava cerca de 90% do mercado de semicondutores dos EUA.

A discussão sobre a patente e os usos comerciais da biologia molecular insere-se no debate mais amplo, nos anos 1970, do papel das diversas áreas da ciência e tecnologia na economia nacional norte-americana, seu financiamento, a questão de certa tradição da pesquisa chamada pura e da educação em relação a pressões de mercado, regulação, questões éticas, etc. É nessa época, aliás, que os EUA estão vendo o Japão quase encostar na sua até então inquestionável liderança naqueles setores.

Na década de 1980, no governo Ronald Reagan (1981-1989) ocorre um processo de remilitarização das indústrias de *high-technology* nos EUA, embora o setor militar tenha sido sempre um dos suportes daquelas indústrias, sobretudo a partir da Segunda Guerra. Um relativo estado de bem-estar (*welfare state*) passa a disputar com o alto custo de um verdadeiro estado de guerra (*warfare state*), cuja fronteira foi o programa tecnológico-militar empreendido pela administração Reagan em 1983, o *Strategic Defense Initiative* (SDI), popularmente conhecido como Guerra nas Estrelas (*Star Wars*). Embora a Casa Branca e o Pentágono insistissem no caráter não nuclear do programa (para ganhar votos e apoio popular), existia um componente nuclear no mesmo, ou seja, em torno de 10% do orçamento era para o desenvolvimento de armas atômicas, além do desenvolvimento de outras tecnologias, como supercomputadores objetivando maiores progressos em inteligência artificial, satélites de comunicação, novas armas, microeletrônica, etc. (Castells, p. 278 e 281).

Além de semicondutores, as administrações de Jimmy Carter (1977-1981) e Reagan voltaram-se para a tecnologia de DNA recombinante buscando fortalecer a liderança econômica e tecnológica do país (Hughes, 2001, p. 544). Para tanto, buscou-se estimular a colaboração entre as universidades e indústrias, o empreendedorismo acadêmico, a política de patenteamento, enfim, buscou-se encorajar o desenvolvimento comercial do novo campo da biotecnologia. Como resultado, em 1980 as universidades possuíam títulos de cerca de 150 patentes, chegando ao expressivo número de 1600 em 1990 (Hughes, 2001, p. 570).

Algumas questões se apresentavam aos próprios envolvidos nessas pesquisas. Como patentear genes, células, órgãos, tecidos, ou mesmo outros elementos da natureza, como os elementos químicos? Esses elementos não são fabricação humana. Identificar e conhecer suas propriedades químicas e biológicas não é inventar e não pareciam justificar processo de patenteamento.

Dessa forma, uma carta aberta foi publicada em 26 de julho de 1974 por onze cientistas pioneiros da biologia molecular propondo a seus colegas uma moratória nos experimentos de DNA recombinante, no sentido de uma melhor discussão quanto a aspectos de segurança nas pesquisas da área. Uma conferência foi realizada em fevereiro do ano seguinte em Asilomar, na Califórnia, para avaliar, então, os riscos, para o meio ambiente e a saúde, dos experimentos em DNA recombinante. 140 pesquisadores (biólogos, médicos) de quase vinte países participaram do encontro. No final estabeleceram algumas medidas gerais de precaução contra riscos, além de um novo conceito, o de “limitador biológico”, com acordo sobre o uso da bactéria *E. coli* em suas experiência com DNA, visto a mesma não representar maiores problemas quanto à segurança (Hughes, 2001, pp. 554-555; Rifkin, 1999, pp. XIV-XV).

Assim, a primeira empresa privada de engenharia genética – a primeira empresa na área de biotecnologia do mundo -, fundada em abril de 1976 para explorar a nova tecnologia de DNA recombinante, foi a Genentech (*Genetic Engineering Technology*), iniciativa de Herbert Boyer junto com Robert Swanson, um jovem capitalista disposto a investimentos financeiros de alto risco.⁴

4 O objetivo inicial era produzir em quantidades industriais a insulina humana, proteína para o tratamento de portadores de diabetes que, até então, vinham sendo tratados com a insulina de animais domesticados (porcos e vacas), visto que nos mamíferos os níveis de açúcar no sangue têm uma regulação mais ou menos parecida. A descoberta do papel da insulina nessa regulação, em 1921, foi crucial para o tratamento da até então letal diabetes do Tipo I (de pacientes cujo corpo não produz a proteína insulina), assim como para o

Mas

A demarcação e a privatização do domínio genético do planeta iniciaram-se em 1971, quando Ananda Chakrabarty, microbiologista indiano, na época funcionário da General Electric (G.E.), solicitou concessão de patente, junto ao PTO (U.S. Patents and Trademark Office, Instituto Nacional da Propriedade Industrial dos Estados Unidos), para um microrganismo geneticamente construído, projetado para devorar derramamentos de óleo nos oceanos. O PTO recusou a concessão, alegando que seres vivos não são patenteáveis, de acordo com a Lei de Patentes norte-americana [esse órgão depois mudaria radicalmente sua posição, passando a conceder amplas patentes no âmbito da biotecnologia]... (...). Em 1980 [depois de outras disputas judiciais, até a apelação à Suprema Corte norte-americana], por uma estreita margem de cinco a quatro, os juízes decidiram em favor de Chakrabarty, concedendo patente à primeira forma de vida geneticamente construída. (...). Essa decisão forneceu importante fundamento legal para a privatização e comercialização do domínio genético. (...). Wall Street estava tão ansiosa para financiar a revolução biotecnológica que, quando a primeira empresa privada de engenharia genética ofereceu suas ações aos investidores, a comunidade financeira lançou-se em uma verdadeira corrida para adquiri-las. Em 14 de outubro de 1980, apenas alguns meses após a Suprema Corte ter aberto o caminho para a exploração comercial da vida, a Genentech ofereceu mais de um milhão de ações de seu capital, a 35 dólares cada. Nos primeiros vinte minutos das negociações, as ações subiram para 89 dólares. Quando as operações se encerraram, no final da tarde, a novata empresa de biotecnologia havia levantado 36 milhões de dólares e era avaliada em 532 milhões. O mais impressionante é o fato de a Genentech não ter ainda lançado um único produto no mercado. (Rifkin, 1999, pp. 44-46; Hughes, 2001, p. 569).

Mas o presente e o futuro apontavam para um negócio promissor. Para tomar o exemplo referido da Genentech, “Com estimados 8 milhões de diabéticos somente nos Estados Unidos, a insulina prometia ser uma mina de ouro biotecnológica” (Watson, 2005, p. 129).

Crises econômicas afetam, de uma forma ou de outra, todos os setores, não sendo diferente à nova e promissora bioindústria. A quebra da Bolsa de Nova York em outubro de 1987 afetou de maneira decisiva empresas de biotecnologia.

controle em pacientes portadores de diabetes Tipo II (que produzem insulina em quantidade insuficiente). A insulina proveniente de animais trazia o risco de provocar alergias nos portadores de diabetes, inconveniente que a biotecnologia resolveria ao fornecer-lhes a própria insulina humana (Watson, 2005, pp. 128-129).

A Genentech teve o valor de suas ações reduzido em três quartos entre março de 1987 e novembro de 1988. Com capital reduzido as empresas reduziram seus programas de Pesquisa e Desenvolvimento (P & D) e se fundiram ou aliaram com grandes grupos farmacêuticos ou químicos. É o caso da Genentech, praticamente absorvida pela multinacional farmacêutica suíça Roche em 1990, mas tendo à sua disposição 600 milhões de dólares para o desenvolvimento de seus produtos (Jorland, 1992, p. 16). A despeito disso, os Estados Unidos possuem mais de três mil empresas de biotecnologia, muito à frente de seus principais concorrentes da Europa ou da Ásia.

Jeremy Rifkin apresenta alguns problemas bastante pertinentes quanto à chamada revolução biotecnológica, buscando vislumbrar possíveis desenvolvimentos e impactos relativos às possíveis descobertas e usos daquela tecnologia. Seu olhar futurista parece exagerar as potencialidades e os mesmos impactos da tecnologia. Uma melhor calibragem do olhar sobre o passado e o presente dificilmente levaria a se atribuir mudanças tão drásticas dentro, por exemplo, de um período de duas décadas e meia, como a de que “... nós e nossos filhos poderemos estar vivendo num mundo totalmente diferente de qualquer coisa que os humanos já vivenciaram no passado. Em pouco mais de uma geração, nossa definição de vida e o significado da existência estarão radicalmente alterados” (Rifkin, 1999, p. 1).

Isso poderia se dar por algum cataclisma planetário, mas é pouco provável que possa ser deduzido de meras tendências científicas e tecnológicas contemporâneas, por mais profundas e revolucionárias que sejam. Elas são importantes e devem ser analisadas nas suas implicações sociais, econômicas, políticas, etc., considerando que estão também dialeticamente inter-relacionadas com essas outras variáveis. De qualquer forma, se for assim, será mais um golpe no narcisismo da espécie humana, que parece ter assimilado razoavelmente bem os outros que lhe foram infligidos, desde Copérnico no século XVI, seguido por Darwin (e Marx) no XIX e Freud na passagem do século XIX para o XX, como lembrava o mesmo Freud.⁵ Um descontínuismo histórico um tanto radical obscurece o fato de

⁵ James Watson, um dos descobridores da dupla hélice do DNA em 1953 retoma essa linhagem ao afirmar, a propósito daquela descoberta: “A jornada intelectual, que começara com Copérnico retirando os seres humanos do centro do universo e prosseguiu com Darwin insistindo que os seres humanos são meros macacos modificados, finalmente chegara à própria essência da vida... A dupla hélice é uma estrutura sucinta, mas sua mensagem não poderia ser mais prosaica: a vida é uma simples questão de química” (Watson,

que a história é processo e que discontinuidades e rupturas também não acontecem por geração espontânea.⁶

Cientistas, indústrias e governos têm exaltado e propagado os possíveis benefícios das descobertas da nova tecnologia de manipulação do código genético, entusiasmo em grande medida absorvido por Rifkin, não obstante suas críticas. Na verdade, ele parece exacerbar os supostos benefícios – para então temer - com base em diversos relatos de pesquisas iniciadas, não conclusivas, suposições, projeções... Sua crítica da biopirataria parece bastante pertinente.

Para alguns segmentos relacionados a políticas e academias as aplicações da biotecnologia passaram a se apresentar como uma grande oportunidade para o aumento da produção agrícola, tendo em vista a escassez provocada pelo esgotamento dos efeitos do processo de difusão tecnológica no setor agrícola, dos EUA para os países subdesenvolvidos em meados dos anos 1960 – incluindo a disseminação de insumos químicos, máquinas, sementes melhoradas, etc. – processo chamado de “revolução verde”. Esta acabou se concentrando na produção de produtos de exportação, mantendo ou aumentando a dependência dos países do Terceiro Mundo, de produtos importados. Além disso, o alto custo dessa tecnologia levou à necessidade crescente de endividamento e não aumentou a disponibilidade de alimentos nos países subdesenvolvidos (Câmara, 1984, pp. 35-36).

Iniciada na década de 1960, com a implantação, sob controle do capital estrangeiro, da instalação e consolidação da indústria de bens de produção agrícola (tratores, implementos, fertilizantes e defensivos), a “revolução verde” coincide com a chamada “modernização conservadora”, na medida em que aumenta a produção agrícola sem tocar na estrutura fundiária do país (Gomensoro, 1984, pp. 42-43; Palmeira, 1989, p. 87).

Herdeira das promessas da “revolução verde”, a biotecnologia aplicada à agricultura também já produz em escala alimentos transgênicos (modificados geneticamente), objeto de controvérsias literalmente continentais, sob os aspectos econômicos, de saúde, ambientais, etc.

Enquanto países desenvolvidos como Estados Unidos, Alemanha e Inglaterra são potências também na área da biotecnologia médica (chamada também de

2005, pp. 12-13)

⁶ Numa mesma página Rifkin usa “Nunca antes na história...” e “Diante de nossos olhos, um cenário nunca antes construído, cujos contornos estão surgindo...” (Rifkin, 1999, p. 1).

“vermelha”), o Brasil tem se saído melhor no setor da biotecnologia vegetal (ou “verde”), como atestado pelo relativo sucesso que tiveram programas como do álcool combustível extraído da cana, entre outros. Mas foi em janeiro de 2000 que se assinalou um novo marco na ciência brasileira e sua mais retumbante repercussão internacional. Foi quando, pela primeira vez no mundo, se completou o sequenciamento genético de um fitopatógeno, o da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da clorose variegada dos citros (CVC), mais conhecida como a praga do amarelinho da laranja, que também já se propagava para o café.

Iniciado em 1997, este projeto do genoma do amarelinho – talvez o maior projeto científico empreendido no país - envolveu 35 laboratórios e mais de uma centena de pesquisadores do estado de São Paulo, com financiamento da FAPESP e participação do Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura), ao custo total de cerca de 12 milhões de dólares.

Os resultados do projeto foram publicados na edição de 13 de julho de 2000 da *Nature* (*Nature*, vol. 406, 13 jul. 2000), uma das mais conceituadas revistas científicas do mundo e que, pela primeira vez, em seus mais de cem anos, deu destaque de capa à pesquisa realizada por um grupo brasileiro. [Em 26 de junho de 2000 foi anunciada a conclusão do Projeto Genoma Humano pelos governos inglês e americano].

Embora não de maneira inteiramente adequada, mas um tanto estereotipada – e mostrando exatamente o reconhecimento pelo feito brasileiro -, a prestigiosa revista conservadora inglesa *The Economist*, de 20 de julho, afirmava: “Samba, futebol e... genômica. A lista de coisas pelas quais o Brasil é reconhecido subitamente ampliou-se”. *Le Figaro* destacou, entre outras coisas, o fato de o Brasil situar-se hoje entre as potências da área, que inclui EUA, Grã-Bretanha, França, Japão e Alemanha.

Esse é apenas um exemplo de nossa história recente, de como a ciência e tecnologia desenvolvidas no Brasil estão em estreita relação com as realizações dos chamados países desenvolvidos, matrizes onde foram gestadas as principais inovações em Ciência e Tecnologia (C & T). A pergunta aqui é: por que a permanência ainda hoje de um estereótipo de longa duração, o de samba e futebol, pelo qual “o Brasil é reconhecido”? Mesmo entre nós, qual é o conhecimento que pessoas razoavelmente escolarizadas têm, p. ex., das contribuições do país para a história da ciência nacional e internacional?

O problema daquela frase é menos o que revela e mais o que ela oculta, ou seja, o fato de que o Brasil possui ciência competitiva que não é de agora. Para a revista *The Economist* é como se só a partir do século XXI passou a existir atividade científica no Brasil, reforçando o desconhecimento (além de preconceito) da significativa produção científica e tecnológica que o país vem acumulando ao longo, sobretudo, dos dois últimos séculos.

Mas como em outras áreas, estudos apontam para a manutenção de grandes disparidades em termos de pesquisa, investimentos, distribuição de indústrias, etc., refletindo apenas a divisão geoeconômica do mundo.

Estudo da Fundação Biomina, de 2007, identificou no Brasil 181 empresas de biociências (ciências da vida), sendo 71 empresas de biotecnologia. Estas foram divididas em sete setores, como agricultura, bionergia, insumos, meio ambiente, saúde animal, saúde humana e misto, sendo a maioria de empresas de agricultura e insumos, seguidas por saúde animal e humana. Cerca de 70% das empresas do setor tinha no máximo 10 anos de idade e 75% delas era de micro e pequenas empresas, com faturamento anual máximo de um milhão de reais. A maioria apresenta localização na região sudeste, com destaque para São Paulo (42,3%) e Minas Gerais (29,6%), destacando-se a cidade de Belo Horizonte e entorno como espaço de maior concentração de empresas do setor no país, com 15,5% (Fundação BIOMINAS, 2007).

O Estudo de 2009 amplia a análise para o setor de biociências, entendendo-o como mais inclusivo das atividades da área no Brasil⁷. Foram identificadas 253 empresas privadas de biociências no país, sendo 43% de biotecnologia. A região Sudeste concentra 71,9% das empresas de biociências, com destaque para São Paulo (37,5%) e Minas Gerais (27,7%), seguindo-se a região Sul com 15%, Nordeste com 6,3%, Centro-Oeste com 5,1% e Norte com apenas 1,5% das empresas⁸. Entre as principais áreas de atuação estão Saúde Humana (30,8%) e Agricultura (18%), seguidas por Insumos (16%), Saúde Animal (14%), Misto (8,8%), Meio Ambiente (8%) e Bionergia (4,4%). A maior parte do setor é constituído de

7 “O conceito de biociências foi adotado porque permite incluir na análise segmentos com importância crescente no Brasil, tais como serviços de validação de novos medicamentos (ensaios pré-clínicos e clínicos) e o desenvolvimento de dispositivos médicos de última geração, que não se enquadrariam na definição estrita de biotecnologia, conforme exposto anteriormente” (Fundação BIOMINAS, 2009, p. 10).

8 Chama a atenção esse baixo número de empresas de biociências na região Norte, considerando o enorme potencial da biodiversidade amazônica (cf. Fundação BIOMINAS, 2009, p. 13).

micro e pequenas empresas, das quais 47,7% com menos de 10 funcionários e 72,7% com menos de 20, sendo que 67,7% surgiram na última década, com 83 novas empresas criadas nos últimos cinco anos. Em 2008, 44,4% das empresas gerou receitas de até um milhão de reais e 17,3% ainda não havia obtido faturamento. (Fundação BIOMINAS, 2009, pp. 5-17). Quanto ao emprego, estima-se em 6.000 o número de funcionários nas indústrias de biociências no Brasil, dos quais 22,4% com curso superior e 16,1% com título de pós-graduação (Ibid., p. 21).

As empresas de biotecnologia ou, em sentido mais amplo, de biociências, são fundamentalmente dependentes de pesquisa e conhecimento científico para o desenvolvimento de sua produção, prestação de serviços e inovação. Não por acaso, 73% delas estabelecem parcerias com universidades e outras instituições científicas e tecnológicas. Entre outros dados apresentados pelo Estudo, destaca-se que apenas 11,2% das empresas nacionais de biociências apresenta atividade exportadora mais efetiva, enquanto para 22,4% tal atividade é mais esporádica. Declararam se beneficiar de políticas públicas 68,4% das empresas, incluindo subvenções (48,4%), crédito facilitado (9,5%) e isenção fiscal (5,3%). Além disso, o governo aparece como principal fonte alternativa de recursos ao capital pessoal para financiamento de novas empresas, estando na origem de 22,9% das empresas (Fundação BIOMINAS, 2009, pp. 6-7).

Voltamos a enfocar o setor que é objeto de nossa análise, qual seja, o da biotecnologia propriamente dita. Segue-se um panorama do mesmo no Brasil, tomando como base ainda o referido estudo da Fundação BIOMINAS publicado em 2009. Este identificou 110 empresas de biotecnologia em 15 estados do país. Elas estão em grande medida concentradas na região Sudeste (72,7%), seguida pela região Sul (13,6%), Nordeste (7,3%), Centro-Oeste (5,4%) e Norte (0,9%). A distribuição por estado mostra que o maior número de empresas de biotecnologia encontra-se em São Paulo (39,1%) e Minas Gerais (23,6%), seguidos por Rio de Janeiro (9,1%) e Rio Grande do Sul (7,3%). Diferentemente do grande grupo de biociências, em biotecnologia a maior concentração de empresas está na área de Agricultura (26,4%), seguida pela de Saúde Humana (20%), Meio Ambiente (16,4%), Insumos (15,5%) e Saúde Animal (14,5%). Vale destacar que, como vimos acima, no setor mais abrangente das biociências já era muito reduzida a participação da região Norte, com 1,5% das empresas, em biotecnologia o número de

mero 0,9% (1 empresa no estado do Amazonas) é ainda mais preocupante, considerando a enorme biodiversidade da região (Fundação BIOMINAS, 2009, pp. 21-22).

Como se situa o Brasil no contexto internacional de empresas do setor? Com suas 110 empresas de biotecnologia, o Brasil está à frente de países como a Irlanda (100 empresas), República Tcheca (82), África do Sul (78) e Portugal (52), mas bem atrás de Estados Unidos (3301), Japão (1007), França (824), Coreia (773), Espanha (659) e outros (cf. Fundação BIOMINAS, 2009, p. 23 e OECD, *Biotechnology statistics database*, January 2009, p. 15). Segue um quadro do panorama geral do setor.

Número de empresas de biotecnologia (2006)

União Europeia (média, 1)..	3.377
Estados Unidos	3.301
Japão (2005, 2)	1007
França	824
Coreia	773
Espanha	659
Alemanha (2007)	587
Austrália	527
Holanda (2005)	364
Noruega (2005)	173
Suíça (2004)	156
Itália	146
Bélgica	145
Finlândia (2007)	141
Nova Zelândia (2007, 3)	135
Áustria	121
Suécia (2007)	113
Irlanda	100
República Tcheca (2007).....	82
África do Sul	78
Portugal (2005)	52

República Eslovaca	27
Filipinas (4)	25
Polônia (2007)	11
Eslovênia (4).....	4

(1) Número verdadeiro subestimado. Inclui apenas os países europeus para os quais havia dados disponíveis.

(2) Número verdadeiro superestimado. Inclui empresas que só atuam no setor de biotecnologia tradicional. Podem incluir empresas que atuam em biotecnologia, mas que não desenvolvem inovações em biotecnologia.

(3) Número verdadeiro provavelmente superestimado.

(4) Número verdadeiro provavelmente subestimado.

Fonte: OECD, *Biotechnology Statistics Database*, January 2009.

Os EUA tem o maior número de empresas dedicadas à pesquisa e desenvolvimento (P & D) no setor de biotecnologia (2.744), seguidos pelo Canadá (532), Alemanha (496) e França (461). Outros 14 países que apresentaram dados da União Européia tem o total de 2.075 empresas (OECD, 2009, p. 16).

Quanto ao número de funcionários, o mais abrangente setor de biociências no Brasil contava com estimados 6.000 funcionários. Em contrapartida, apenas nas indústrias de P & D em biotecnologia é o seguinte o número de empregos apresentados em outros países em 2006 (cf. OECD, 2009, p. 43):

Estados Unidos.....	1.360.000	Alemanha (2007).....	14.360
França.....	237.244	Áustria	10.161
Coréia.....	130.767	República Tcheca (2007)....	9.329
Canadá (2005).....	86.889	Portugal (2005)	5.258
Espanha.....	65.118	Irlanda (2005)	1.151
Itália.....	43.021	África do Sul	765
Finlândia (2007).....	34.510	Filipinas	663
Austrália.....	18.719	Polônia (2007)	11
Bélgica.....	17.208		

Do conjunto de todos os países, 45% de suas empresas de biotecnologia atuam no setor de saúde, 11% em agricultura, 10% no processamento de alimentos e bebidas, 8% em ambiente, 6% em processamento indústria, 5% em bioinformática, 2% em recursos naturais e 13% na categoria “outros”. Em cinco países ultrapassa os 50% as empresas de biotecnologia voltadas para aplicações em saúde: Polônia (100%), Suécia (89%), Áustria (80%), Canadá (58%) e Bégica (53%). No setor da agricultura tem atuação são mais destacadas as atuações de Filipinas (38%), África do Sul (37%) e Brasil (23%), enquanto com menos de 10% aparecem Bélgica (9%), Alemanha (5%) e Áustria (4%) (OECD, 2009, P. 56). Os países mais desenvolvidos destacam-se nas indústrias mais voltadas para a saúde, com reduzido número daquelas relacionadas à agricultura. Quanto a esta, concentra o maior número de empresas nos países menos desenvolvidos e nos quais a agropecuária está entre os mais importantes setores da economia.

Nesses países é que se encontram as maiores áreas plantadas com culturas resultantes de desenvolvimentos biotecnológicos, os chamados organismos geneticamente modificados (OGM), não obstante resultados de pesquisas desenvolvidas em laboratórios de empresas multinacionais, particularmente norte-americanas, como é o caso da soja da Monsanto, bem como insumos para a produção.

Percentual de toda a terra arável plantada com culturas geneticamente modificadas, 2008⁹:

Paraguai..... 89	África do Sul.....12
Argentina..... 75	Filipinas.....7
Uruguai51	Índia..... 5
Estados Unidos.....36	China..... 4
Brasil..... 27	Espanha..... 0,7
Bolívia..... 20	Austrália..... 0,4
Canadá17	México..... 0,4

9 GM hectares: Clive James, 1997,1999 ‘Global Review of Transgenic Crops’, ISAAA Briefs, The International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications (ISAAA), Ithaca New York; Clive James (2004, 2005, 2006, 2007, 2008), ‘Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops’, ISAAA, Ithaca, New York. Total arable land: World Bank (2009), World Development Indicators Database, cf. OECD, 2009, p. 77.

A soja, juntamente com o trigo, o arroz, o milho e a canola (alimentos), além do algodão, são as plantações que mais tem utilizado a biotecnologia do DNA recombinante. Dados do Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA, na sigla em inglês) apontam o crescimento nos últimos anos da quantidade mundial de produtos transgênicos e dos países que adotam essa tecnologia. No período 1996-2003, a área global de plantações transgênicas cresceu 1,7 milhão para 67,7 milhões de hectares. Em 2004, essa área passou para 81 milhões de hectares, correspondendo aproximadamente a 8,25 milhões de agricultores de 17 países, sendo que 90% são de países em desenvolvimento (ISAAA, 2004; 2005) (SANTOS, 2006, p. 102).

III

No Brasil ações importantes por parte do governo no sentido de não aumentar o isolamento em relação aos desenvolvimentos das tecnologias biológicas nos países desenvolvidos começaram a ganhar impulso no início da década de 1980. O empresariado, igualmente, começa a atentar para a situação.

Em 1982 a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) inicia pesquisas voltadas para a biotecnologia, criando em 1986 um centro de biotecnologia, com trabalhos de desenvolvimentos sobre aumento de potencial nutricional de legumes, obtenção de plantas com maior resistência a herbicidas e doenças como víruses, entre outras.

Uma série de iniciativas foram tomadas ainda na área governamental. Com gerenciamento da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), foi criado o Programa Nacional de Biotecnologia (Pronab) em 1981 que, se não deu maiores resultados tangíveis, consolidou alguns grupos fortes em biologia celular e molecular básica e aplicada, além de mostrar o caráter estratégico da biotecnologia para o país. Outro passo no âmbito governamental no sentido de conferir competitividade a setores tecnológicos de ponta foi o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), que iniciou experimentalmente em 1984, tendo depois sua implantação efetiva para o período de 1985-1990, renovando-se para o quinquênio seguinte (1990-1995). Como geralmente acontece, seus resultados ficaram aquém dos projetados, devido a problemas, entre outros, de liberação de recursos governamentais.

Outras iniciativas paralelas surgidas quando da transição do governo militar para o civil foi a criação, no governo Sarney, do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em 1985. Entre as áreas de competência ou atribuições do MCT estavam a mecânica de precisão, informática, química fina, novos materiais e biotecnologia, entre outras. Nesse período foi criado o Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia (CBAB/Cabbio) e o Programa Recursos Humanos para as Áreas Estratégicas (RHAE), que não deixaram de ser afetados pelas instabilidades institucionais, como a do referido Ministério que no mesmo mandato presidencial foi criado, extinto e reativado ao final, em 1989. Algumas empresas foram criadas no início dos anos 1980 e logo tiveram suas atividades suspensas. A despeito de esforços para aglutinar os interesses do setor, sobretudo com a criação da Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia (Abrabi) em 1986, no período os empreendimentos careciam de recursos e escala, como exigem setores intensivos em capital e pesquisa.

Entre os produtos gerados pelas pesquisas biotecnológicas e que nos últimos anos se tornaram objeto de muitas discussões estão os chamados organismos geneticamente modificados (OGM), plantas ou animais. Em 1986 iniciaram-se nos EUA e França os primeiros experimentos de campo com plantas geneticamente modificadas. Em 1994 teve início a comercialização de tomate produzido com técnicas da engenharia genética pela empresa norte-americana Calgene. Dezenas de culturas (milho, soja, tomate, algodão etc.) foram testadas em milhares de experimentos realizados em vários países entre 1986 e 1995, dotando-os de novas características genéticas, como resistência a herbicidas, insetos, vírus, entre outras.

Já a resistência contra o cultivo de transgênicos tem sido grande em países da União Europeia, desconfiados ou precavidos em relação a possíveis efeitos ambientais e sanitários adversos desses novos organismos. Um dos primeiros produtos desenvolvidos pela biotecnologia vegetal foi a soja Roundup Ready, resistente ao herbicida glifosato, a soja e o herbicida produzidos e comercializados pela multinacional norte-americana Monsanto. Esse tipo de soja transgênica é o único aprovado para importação e processamento pela União Europeia que, não obstante, veta inteiramente o seu cultivo.

A saúde é outro campo com grande potencialidade para as pesquisas biotecnológicas. Entre os exemplos podem-se citar o isolamento, pela primeira vez no país, do vírus HIV, realizado pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) em 1987.

Em 1989 a mesma Fiocruz identificou e sintetizou pioneiramente um antígeno – substância ativadora do sistema imunológico – específico para o parasita causador da doença de Chagas. O Instituto Butantan, por sua vez, inaugurou seu Centro de Biotecnologia para a Saúde em 13 de janeiro de 1988.

Na verdade, o Brasil tem desenvolvido, desde os pioneiros Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Biológico de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP) e outros, considerável competência em biotecnologia vegetal, assim como a voltada para a saúde humana nos referidos institutos, entre várias outras instituições acadêmicas e empresariais. Como nos demais setores em que existe uma importante competência na pesquisa básica e aplicada, o maior desafio é o da capacidade de combinar a pesquisa com o desenvolvimento industrial que redunde em efetiva transferência de riqueza e qualidade de vida para todos. Isso, por sua vez, não é uma coisa simples, tendo em vista a concentração do setor em número relativamente pequeno de grandes conglomerados multinacionais.

Bibliografia

ALMEIDA, Anna Luiza Ozorio de (Coord.). *Biotecnologia e Agricultura: Perspectivas para o Caso Brasileiro*. Rio de Janeiro: Vozes/Biomatrix, 1984.

BLACK, E. *A Guerra contra os Fracos*. São Paulo: Girafa Editora, 2003.

BRZEZINSKI, Zbigniew. *América: Laboratório do Mundo: A Era Tecnocrônica & o Desafio Universal*. Traduzido por J. A. Fortes; Rio de Janeiro: Ed. Artenova, 1971 (original norte-americano: *Between Two Ages: America's Role in the Technetronic Era*, 1969; trad. francesa: *La Révolution Technétronique*, Paris, 1970).

BUD, Robert. *The Uses of Life: A History of Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

CÂMARA, Alcino Ferreira. “O Processo de Modernização da Agricultura”. In: ALMEIDA, A. L. O. de (Coord.). *Biotecnologia e Agricultura...*, 1984.

CASTELLS, Manuel. *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring and the Urban-Regional Process*. Blackwell, Oxford UK & Cambridge USA, 1994.

FUKUYAMA, Francis. *Nosso Futuro Pós-Humano: Conseqüências da Revolução da Biotecnologia*. Trad. de Maria Luiza X. de A. Borges; Rio de Janeiro: Rocco, 2003.

FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Estudo de Empresas de Biotecnologia do Brasil*; Minas Gerais, 2007. In: http://win.biominas.org.br/estudobio/estudo/download/resumo_estudo_biominas_2007.pdf.

FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Biotecnologia no Brasil*. In: <http://win.biominas.org.br/biominas2008/content7.asp?id=91&versao=1&template=7&menu=1&area=4>

FUNDAÇÃO BIOMINAS. *Estudo das Empresas de Biociências Brasil 2009*: In: <http://win.biominas.org.br/biominas2008/File/estudo%20setorial%20site.pdf>

GASSEN, Hans Günter. “Biotecnologia para Países em Desenvolvimento”. In: GASSEN, H. G. et. al. *Biotecnologia em Discussão* (Cadernos Adenauer 8). São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2000, pp.9-18.

GOLISZEK, Andrew. *Cobaias Humanas: A história secreta do sofrimento provocado em nome da ciência*. Trad. de Vera de Paula Assis; Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

GOMENSORO, Sônia C. M., “A Implantação e Consolidação do ‘Pacote’ Tecnológico de Insumos e Máquinas no Brasil”. In: ALMEIDA, *Biotecnologia e Agricultura...*, 1984.

GROS, François. “Histoire des Biotechnologies”. In: JORLAND, Gérard (Dir.). *Des Technologies pour Demain: Biotechnologies, Fusion Nucléaire, Laser, Supraconducteurs*. Paris: Éditions du Seuil, 1992, pp. 31-43.

HUBER, Gérard “Desvio Ideológico e Proteção Ética”. In: MAYOR, Federico e FORTI, Augusto. *Ciência e Poder*; trad. de Roberto Leal Ferreira, Campinas, SP: Papirus; Brasília: CNPq; UNESCO, 1998.

HUGHES, Sally Smith. “Making Dollars Out of DNA: The First Major Patent in Biotechnology and the Commercialization of Molecular Biology, 1974-1980”. *Isis*, Vol. 92, N° 3, September 2001, pp. 541-575.

ILLICH, Ivan. *A Expropriação da Saúde: Nêmesis da Medicina*. Trad. de José Kosinski de Cavalcanti; Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2ª ed., s/d (ed. francesa: 1975).

JORLAND, Gérard. “Introduction: De la Coupe aux Lèvres...”. In: JORLAND, Gérard (Dir.). *Des Technologies pour Demain: Biotechnologies, Fusion Nucléaire, Laser, Supraconducteurs*. Paris: Éditions du Seuil, 1992.

KELLER, Evelyn Fox. *O Século do Gene*. Trad. de Nelson Vaz; Belo Horizonte: Crisálida, 2002.

KOURILSKY, Philippe. “Les Biotechnologies dans le Champ du Vivant”. In: JORLAND, Gérard (Dir.). *Des Technologies pour Demain: Biotechnologies, Fusion Nucléaire, Laser, Supraconducteurs*. Paris: Éditions du Seuil, 1992, pp. 45-68.

LEWONTIN, R. C. *Biologia como Ideologia: A Doutrina do ADN*. Tradução de Margarida Amaral; Lisboa: Relógio D'Água, 1998.

MAYOR, Federico e FORTI, Augusto. *Ciência e Poder*; trad. de Roberto Leal Ferreira, Campinas, SP: Papirus; Brasília: CNPq; UNESCO, 1998.

MAYR, Ernst. *Biologia, Ciência Única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Trad. de Marcelo Leite; São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MOLINA, Alfonso Hernán. *The Social Basis of the Microelectronics Revolution*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1989.

MOTOYAMA, Shozo (Org.). *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), *Biotechnology Statistics Database*, January 2009. In: <http://www.oecd.org/dataoecd/4/23/42833898.pdf>

PALMEIRA, Moacir, “Modernização, Estado e Questão Agrária”, *Estudos Avançados*, 3 (7): 87-108, 1989.

QUEIROZ, Francisco Assis de. *A Revolução Microeletrônica: Pioneirismos Brasileiros e Utopias Tecnológicas*. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2007.

_____. “Industrialização e Modernização no Brasil: 1930-1964”, *Revista de Geografia*, UEL, julh./dez. 2002, pp. 47-56.

RIFKIN, Jeremy. *O Século da Biotecnologia*. Trad. de Arão Sapiro; São Paulo: MAKRON Books, 1999.

SANTOS, Agnaldo dos. *Entre o Cercamento e a Dádiva: A Inovação sob Cooperação e os Caminhos da Abordagem Aberta em Biotecnologia*. Tese de Doutorado em Sociologia; São Paulo: USP, 2006.

SAUTIER, René. “La Révolution Bio-Industrielle”. In: JORLAND, Gérard (Dir.). *Des Technologies pour Demain: Biotechnologies, Fusion Nucléaire, Laser, Supraconducteurs*. Paris: Éditions du Seuil, 1992, pp. 87-103.

SEVCENKO, Nicolau a. “Introdução. O prelúdio republicano, astúcias da ordem e ilusões do progresso”. In: *História da Vida Privada no Brasil* / coordenador-geral da coleção Fernando A. Novais; organizador do volume Nicolau Sevcenko. – São Paulo: Companhia das Letras, 1998, vol. 3, pp. 7-48.

_____. b. “A capital irradiante: técnica, ritmos e ritos do Rio”. In: Idem, *ibidem*, pp. 513-619.

SIMPSON, Andrew J. G. et al. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Nature* 406, 151-157, 13 July 2000.

SKIDMORE, Thomas. *Preto no Branco: Raça e Nacionalidade no Pensamento Brasileiro*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

THOMAS, Daniel. “L’état des Recherches Biotechnologiques”. In: JORLAND, Gérard (Dir.). *Des Technologies pour Demain: Biotechnologies, Fusion Nucléaire, Laser, Supraconducteurs*. Paris: Éditions du Seuil, 1992, pp. 69-86.

VARGAS, Milton (Org.). *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

WATSON, James, com Andrew Berry. *DNA: O Segredo da Vida*. Trad. de Carlos Afonso Malferrari; São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

Obs.: Publicado originalmente, em uma versão preliminar, por um dos autores nos Anais do XXVI Simpósio Nacional de História - ANPUH, São Paulo, julho 2011.



ARTIGOS - ARTICLES

Os Peckolt - A contribuição de uma família de farmacêuticos
no campo de estudos sobre as plantas medicinais do Brasil

Rodrigo Vinícius Luz da Silva
Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Ciências Farmacêuticas
rodrigo_luzsilva@hotmail.com

Karina Perrelli Randau
Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Ciências Farmacêuticas
karina.prandau@ufpe.br

Resumo: A família Peckolt foi composta por três gerações de farmacêuticos que dedicaram suas vidas ao estudo das plantas medicinais brasileiras, sendo considerados alguns dos profissionais mais importantes da área. Theodoro, Gustavo, Waldemar e Oswaldo tiveram grande relação com a flora nacional, a partir da qual estudaram milhares de espécies e publicaram centenas de trabalhos. Além disso, também foram responsáveis por fornecer novos gêneros e espécies vegetais à ciência, descobrir e isolar princípios ativos, elaborar medicamentos promissores e contribuir com organizações e publicações científicas. Diante disso, observa-se a importância de trabalhos como o dessa família sobre as plantas medicinais do Brasil.

Palavras-chave: Plantas medicinais; Farmacognosia; Botânica; Pesquisadores; Flora.

*The Peckolts - The contribution of a family of pharmacists in the field of
studies on medicinal plants of Brazil*

Abstract: The Peckolt family consisted of three generations of pharmacists who dedicated their lives to the study of Brazilian medicinal plants, being considered some of the most important professionals in the field. Theodoro, Gustavo, Waldemar, and Oswaldo had a significant relationship with the national flora, through which they studied thousands of species and published hundreds of works. Moreover, they were also responsible for providing new plant genera and species to science, discovering and isolating active principles, developing promising medications, and contributing to scientific organizations and publications. In this light, works such as those by this family on the medicinal plants of Brazil are of great importance.

Keywords: Medicinal plants; Pharmacognosy; Botany; Researchers; Flora.

Introdução

Desde a colonização do Brasil até o seu período imperial, vários cientistas, das mais diversas áreas do conhecimento, foram enviados para desvendar a riqueza nacional, proveniente de seus minerais, sua fauna e principalmente de sua flora, propulsora da curiosidade e do interesse de muitos pesquisadores (TOMCHINSKY; MING, 2019). Entre esses profissionais, se encontra o notório botânico alemão Theodoro Peckolt, que chegou ao país em 1847, aos 25 anos de idade, já tendo recebido o título de farmacêutico pela Universidade de Rostock (MEMORANDUM, 1912).

A vinda de Theodoro ao Brasil se deu graças ao contato com o naturalista alemão Carl von Martius, que explorou as terras brasileiras no início do século XIX e convenceu Theodoro a também realizar a viagem com o intuito de estudar a flora tropical, contribuindo com pesquisas de Martius através do envio de amostras de material botânico para a revista “Flora Brasilienses” (FLGUEIRAS, 2016). Theodoro acabou permanecendo no país e se casou, no Rio de Janeiro, com D. Henriqueta, relação que gerou o também farmacêutico Gustavo Peckolt que, assim como o pai, se dedicou ao estudo das plantas medicinais. Gustavo, por sua vez, teve dois filhos, Waldemar e Oswaldo Peckolt, que seguiram os passos de Theodoro (ALVES, 2013).

A família, em conjunto, foi responsável por estudar milhares de plantas, principalmente por meio de estudos anatômicos, químicos e agrônômicos (SANTOS, 2013), chegando a ser citada como parte dos farmacêuticos mais importantes da área da botânica no Brasil segundo o jornal “A Gazeta da Pharmacia” (A GAZETA DA PHARMACIA, 1970), um dos veículos de notícias sobre a profissão farmacêutica existentes no país. Já de acordo com a “Chacaras e Quintaes”, a flora brasileira deve aos Peckolt o estudo e análise de quase todas as nossas plantas úteis, principalmente as medicinais (CHACARAS E QUINTAES, 1937).

Os trabalhos da família também geraram uma série de honrarias, prêmios e nomeações, tais quais a titulação de Theodoro como oficial da Ordem da Rosa (PECKOLT, 1868), prêmio dado a civis, nacionais ou estrangeiros, que se distinguiram devido aos seus serviços prestados ao Estado e ao então Imperador, além das nomeações de Gustavo e Oswaldo como patronos de cadeiras da Academia Nacional de Farmácia (ACADEMIA NACIONAL DE FARMÁCIA, 2016).

Visto que no Brasil dos séculos XIX e XX a automedicação a partir de preparações listadas na literatura oficial, ou presentes no conhecimento popular, ainda era um ato de prática generalizada (FILGUEIRAS, 2016), se enxerga a importância de estudos e publicações como os da família Peckolt sobre a utilização plantas medicinais, especialmente as brasileiras. Desse modo, o objetivo do presente trabalho é o de explorar parte da produção científica da família, trazendo de volta a memória dos Peckolt e salientando algumas de suas contribuições para esse campo de estudos.

A relação dos Peckolt com a flora nacional

A dedicação dos estudos da família Peckolt sobre a flora brasileira pode ser observada por meio de uma série de pesquisas realizadas pelas três gerações da família. Um dos seus maiores destaques é a obra “História das Plantas Medicinais e Úteis do Brasil”, escrita por Theodoro e Gustavo, publicada entre os anos de 1888 e 1914 em oito fascículos contendo estudos sobre 946 vegetais. Esse trabalho apresenta diversos aspectos sobre as plantas estudadas, como a indicação para a sua utilização, sua classificação botânica, caracterização morfológica, técnicas de cultura, as partes que são aconselhadas para uso e a composição química. No trabalho, o filho de Theodoro ainda frisa a riqueza da flora do país que possui, segundo ele, espécies únicas e importantes (PECKOLT; PECKOLT, 2016). De fato, hoje se tem a confirmação de que o Brasil possui a maior biodiversidade do mundo, o que engloba a sua flora, onde se encontram milhares de plantas conhecidas, de classificação exótica e nativa, incluindo as endêmicas (FLORA DO BRASIL, 2020).

Theodoro também foi autor de outros livros que tratavam da flora medicinal, podendo ser citados a “Análise da Matéria Médica Brasileira”, que trouxe a análise química e botânica de 115 vegetais, além de “História das Plantas Alimentares e de Gozo no Brasil” que, apesar do título, também tratava sobre plantas medicinais em uma de suas três partes, escritas entre 1871 e 1884 (ALVES, 2013).

De acordo com Padre Araujo Marcondes, estudioso da botânica e conhecido por suas obras sobre o café, Theodoro era um "infatigável naturalista a quem muito deve o Brasil" (MARCONDES, 1896, p. 37). Já segundo João Vicente Torres Homem, médico pessoal do imperador Dom Pedro II, Theodoro agiu de for-

ma diferente de outros cientistas que visitaram o Brasil apenas para "sugar-nos o sangue e depois lançar-nos o *escarneo* e a *calumnia* como recompensa" e que, de uma forma geral, Peckolt oferece "grande importância para a *sciencia*, para a arte *pharmaceutica* e para a agricultura" (HOMEM, 1864, p. 29).

Gustavo, desta vez trabalhando de maneira independente, publicou, na "Revista da Flora Brasileira", um de seus artigos mais citados e conhecidos, intitulado "As dez árvores genuinamente brasileiras mais úteis na medicina". As plantas listadas foram: araroba (*Andira araroba* Aguiar), gameleira (*Urostigma doliarum* Mart. ex Miq), sicoipira (*Bowdichia virgiloides* Kunth.), óleo vermelho (*Toluifera perlífera*), anda-assu (*Joannesia princeps* Vell. L.C.), pau-pereira (*Gymnospermum vellossii* Allem.), guarem (*Pradosia lactescens* (Vell.) Radlk), marupá (*Simarouba amara* Aubl.), casca d'anta (*Drymis winteri* Forst), e copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.). De cada planta foram estudadas as composições químicas e foram atribuídos usos no combate de moléstias. A nível de exemplo, o autor citou a araroba ou o pó preparado a partir da árvore como o melhor medicamento contra as várias afecções da pele (PECKOLT, 1918), sendo mencionada a psoríase. No caso dessa doença, uma das terapêuticas mais utilizadas na atualidade é baseada na substância antralina, derivado sintético do chrysarobin, componente da araroba que possui a capacidade de inibir a libertação das citoquinas pró-inflamatórias e a proliferação dos queratinócitos (REUTER *et al.*, 2010).

O filho de Theodoro chegou a ser definido por Eurico Santos, jornalista brasileiro reconhecido como divulgador da biodiversidade do país, como "*botânico* de relevo e um *chimico* de notoriedade (...) continuador *capacíssimo* e tenaz da obra iniciada por seu pae" (SANTOS, 1934, p. 14). Já em seu obituário na revista "Chacaras e Quintaes", publicada durante o século XX, Gustavo Peckolt foi definido como "*sábio chimico, botânico e pharmaceutico* (...) e eminente colaborador (...) que emprestou o brilho de sua valiosa *collaboração* com as conhecidas e interessantes *monographias* sobre a flora medicinal brasileira" (CHACARAS E QUINTAES, 1923, p. 406).

Os Peckolt também se faziam notórios diante da militância assídua, em suas obras, acerca da importância da elaboração de uma farmacopeia brasileira (SANTOS, 2005). Nesse sentido, Oswaldo participou da Comissão de Revisão da primeira farmacopeia do país (SOUTO, 1954), elaborada pelo farmacêutico Rodolpho Albino, publicada originalmente em 1926 e contendo 183 espécies de

plantas medicinais brasileiras, com descrições macro e microscópicas das drogas vegetais (BRASIL, 1926). Já a segunda edição foi aprovada em 1955, trazendo monografias de plantas não contidas na primeira edição, como castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), dedaleira (*Digitalis lanata* Ehrh.) e eucalipto limão (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson), além de um texto sobre o "sene brasileiro" (*Cassia cathartica* J. Mart), de autoria de Waldemar (BRASIL, 1955), sendo esse considerado o estudo mais completo possível sobre a espécie na época, englobando fitografia, fitoquímica, exame histológico, caracterização anatômica e emprego medicinal (A GAZETA DA PHARMACIA, 1940). Hoje, em sua sexta edição, a Farmacopeia Brasileira traz monografias de 85 plantas medicinais (BRASIL, 2019), 28 a mais que as citadas na edição anterior (BRASIL, 2010), mas quase 100 a menos que as contidas na primeira edição do compêndio farmacêutico (BRASIL, 1926).

Os estudos sobre as quinas e falsas quinas brasileiras

Sendo alvo de um dos estudos mais consagrados da família, “quina” é o nome popular dado aos membros do gênero *Cinchona*, detentor de cerca de 200 espécies e célebre no final do século XVI graças ao seu uso para a cura da malária devido à presença do alcaloide conhecido como quinina (POLITO; TOMAZELLOFILHO, 2006). Dessa forma, as falsas-quinas são espécies popularmente conhecidas como quinas, que por vezes desempenham papel no combate à malária, porém não fazem parte do gênero *Chinchona*, pertencendo a famílias e gêneros diferentes (PECKOLT, 1916a).

As pesquisas sobre as quinas brasileiras já remetem a longa data, incluindo os debates sobre a veracidade de determinadas plantas conhecidas como quinas, como é o caso estudos químicos de José Bonifácio de Andrade e Silva (SILVA, 2018) e de Bernardino Antônio Gomes (GOMES, 1812). Apesar disso, as pesquisas que atravessaram as três gerações da família Peckolt sobre as quinas foram consideradas como as melhores existentes sobre esse grupo de plantas (A GAZETA DA PHARMACIA, 1932), trazendo novidades no que se refere à diferenciação entre as “quinas verdadeiras” e as “falsas quinas” e de como as mesmas podem ser cultivadas.

A partir de pesquisas iniciais e conjuntas com Theodoro, que envolveram dezenas de tipos de quinas e falsas quinas (PECKOLT, 1907), Gustavo passou a se dedicar a estudos botânicos e farmacológicos sobre uma variedade de espécies desse grupo. Entre elas estavam: quina do Rio Grande do Sul, quina cipó, paupereira, quina coreana, quina do sul, quina da serra, quina do mato, quina do Amazonas, quina de Mato Grosso, quina cinzenta do Rio, quina de remijo, quina do Pará, quina Rio Negro e quina de Cabo Frio, sendo essas pesquisas realizadas em colaboração de seu filho Waldemar (SANTOS, 2013).

Waldemar, por sua vez, deu prosseguimento aos estudos sobre as falsas quinas brasileiras ao defender a tese “Contribuição aos Estudos das Falsas Quinas Medicinais da América do Sul”, para a obtenção de seu título de médico pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Na tese, Waldemar destaca a variedade de ações das falsas quinas, salientando que muitas delas possuem valor terapêutico idêntico ao das quinas verdadeiras, porém outras espécies possuem ações terapêuticas particulares e específicas (PECKOLT, 1916^a), trazendo, assim, novas formas de diferenciações entre as “quinas verdadeiras” e as “falsas quinas”. De modo geral, o trabalho apresentava sinonímia científica e vulgar das plantas, habitat, histórico, descrição botânica, usos, composição química, empregos e dosagens, tendo ainda, sobre algumas plantas, ações fisiológicas e terapêuticas citadas (ALVES, 2013).

Waldemar publicou, no mesmo ano, um trabalho intitulado “Monographia das falsas quinas brasileiras” (PECKOLT, 1916b), onde descreve anatomicamente as plantas e indica usos medicinais, como é o caso da espécie popularmente chamada de “café-rana” (*Picrolemma sprucei* Hook. f.), indicada para o combate de febres (DUCKE, 1930). Atualmente sabe-se que essa espécie é detentora de substâncias conhecidas como quassinoides (POHLIT, 2009), lactonas terpênicas com atividade antipirética já observadas na literatura, além da atividade antimalárica, clássica das quinas e falsas quinas (YOUNG *et al.*, 2015).

Por fim, Oswaldo, irmão de Waldemar, também deu prosseguimento às pesquisas do pai e do avô ao publicar, em 1945, o trabalho “O Problema da Aclimação da Quina” na “Revista da Flora Medicinal” (PECKOLT, 1945). Nesse estudo Oswaldo demonstrou o cultivo e aclimação de diversas espécies de quinas, o que fez com que a pesquisa fosse considerada essencial para fornecer as bases e diretrizes para o cultivo do gênero *Chinchona*, do qual a cultura era posta

em dúvida, até então, por diversos especialistas no assunto (A GAZETA DA PHARMACIA, 1946).

Descoberta e isolamento de princípios ativos e outras substâncias de origem vegetal

Os Peckolt também possuem pioneirismo na descoberta de substâncias isoladas de plantas, embora não tenha sido dada a devida importância aos seus achados em algumas ocasiões. Isso pode ser notado com um ocorrido do ano de 1870, quando Theodoro isolou um glicosídeo iridoide das folhas de *Plumeria lancifolia* Müll. Arg., batizando-o de agoniadina. A substância isolada passou a ser utilizada contra febres, tendo resultados promissores nos testes realizados na época (BOLETIM PHARMACEUTICO, 1909). Tempos depois, precisamente 24 anos, outro pesquisador, W. Boorsma, isolou a mesma substância das cascas de outra espécie de *Plumelia* e acabou batizando-a de plumierídeo (FAROOQUE *et al.*, 2012). Essa substância só veio ter sua estrutura estabelecida em 1958, sendo de grande interesse devido a uma gama de atividades, como fungicida (MALHEIROS; SCHUQUEL; VIDOTTI, 1997), anti-inflamatória e antioxidante (DALMAGRO *et al.*, 2020).

Em outro caso, segundo relatos publicados em um estudo de Waldemar Peckolt, seu avô, Theodoro, e seu pai, Gustavo, teriam isolado uma substância, até então desconhecida, a partir das folhas da planta conhecida como erva-de-passarinho (*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume), mais precisamente de um exemplar que parasitava um cafeeiro. Essa substância, aparentemente, possuía similaridade com a cafeína, fazendo com que fosse batizada como caféinestruthanthina. Infelizmente, devido à falta de recursos científicos arrojados no período da pesquisa, não houve a confirmação da substância. Porém, Waldemar ainda se debruçou sobre o estudo da planta, na qual observou uma substância considerada análoga à caféinestruthanthina e classificou a espécie como hipotensora (PECKOLT; YERED, 1934), atividade já observada em outras espécies do gênero de acordo com estudos *in vivo* (LORENZANA-JIMÉNEZ *et al.*, 2006).

Theodoro também é creditado pelo isolamento inicial da papaína, uma substância presente no mamoeiro (*Carica papaya* L.), a qual batizou primariamente como papaiotina em 1876. Três anos depois, em 1879, Wurtz & Bouchut publi-

caram um trabalho sobre a mesma substância, denominando-a de papaína, termo empregado internacionalmente na atualidade (MONETTA, 1987). No caso de Peckolt, o princípio ativo teve sua extração realizada a partir do “leite” (látex) da espécie, com o mesmo sendo utilizado para problemas digestivos (SILVA, 1915). Com o avanço dos estudos por meio de outros pesquisadores foi possível confirmar a capacidade terapêutica da papaína, com a mesma sendo classificada como uma enzima proteolítica, ou seja, que auxilia no processo digestivo de proteínas (MONETTA, 1987).

Ademais, Theodoro ainda isolou outros compostos, como a carpotroquina, uma espécie de ácido, a partir da árvore *Hydnocarpus kurzii*, utilizada popularmente em problemas de pele (COELHO, 1926), além de uma série de alcaloides, podendo ser citados exemplos como a sucupirina, presente em plantas utilizadas no tratamento da sífilis (BOLETIM PHARMACEUTICO, 1908); passiflorina, uma substância isolada a partir da espécie *Passiflora incarnata* L. (LUTOMSKI *et al.*, 1981); manacina e brunfelsina, oriundos da espécie *Brunfelsia brasiliensis* (Spreng.) Smith & Downs (PLOWMAN, 1977); angelim, isolado a partir da sucupira (*Ferreira spectabilis* Fr. Allem) (GOLDSCHIMIEDT, 1912) e cecropina, substância oriunda de espécies do gênero *Cecropia* (DUARTE, 1959).

Esses e outros feitos fizeram com que Theodoro fosse considerado um dos maiores cientistas da área da farmacognosia do seu tempo, juntamente com seu filho Gustavo (BARATTO, 2021), sendo este também responsável pela descoberta de vários alcaloides a partir de espécies da flora nacional, o que lhe rendeu uma gama de honrarias. Em 1883, na Exposição Internacional da Áustria, Gustavo foi premiado com o diploma de honra pela apresentação de uma coleção intitulada “Alcaloides e produtos químicos extraídos de vegetais da flora brasileira”. No ano seguinte, em 1884, na Exposição Científica do Rio de Janeiro, foi agraciado com o diploma de honra pelos trabalhos “Produtos químicos e farmacêuticos nacionais” e “Novos alcaloides e princípios orgânicos, obtidos de plantas da flora brasileira” (PECKOLT, 1949).

Outras contribuições da família

Tendo estudado cerca de 6 mil plantas diferentes (MEMORANDUM, 1912), Theodoro foi responsável por dar início a pesquisas sobre uma série de

espécies vegetais, incluindo plantas amplamente conhecidas e utilizadas na atualidade. Segundo o farmacêutico contemporâneo de Peckolt, Silva Araujo, o botânico foi o primeiro pesquisador a se debruçar sobre o estudo do guaraná (*Paullinia cupana* Kunth.), planta que posteriormente veio a ser mais conhecida e utilizada na medicina (ARAUJO, 1912). Em seu livro, “Analyses de Materia Medica Brasileira dos productos que forão premiados nas exposições nacionais e na exposição universal de Paris em 1867”, Theodoro realizou a prospecção química das sementes da planta, evidenciando substâncias como cafeína e saponinas (PECKOLT, 1868), confirmadas em estudos mais recentes sobre a espécie (HAMERSKI; SOMNER; TAMAIO, 2013).

O patriarca dos Peckolt não só investigou as plantas medicinais, mas também produziu uma série de preparações farmacêuticas a partir das mesmas. Segundo Gaughran (1976), Peckolt foi responsável por redescobrir o uso do látex de gameleira-branca (*Ficus gomelleira* Kunth & C.D. Bouché) realizado pelos indígenas brasileiros. O botânico é conhecido por realizar o lançamento e popularizar o uso desse recurso natural no Brasil (GALENO, 1952) por meio de um produto vendido no Rio de Janeiro com o nome de “Pó de Doliarina e Ferro”, cuja finalidade era a de tratar a ancilostomose, doença conhecida na época como “opilação” (SILVA *et al.*, 2015). Na atualidade, outras espécies do gênero *Ficus* também são utilizadas ao redor do mundo como anti-helmínticas (LONDON; HRUSCHKA, 2014), porém ainda se fazem necessários estudos que avaliem essa atividade terapêutica. Além disso, diversos outros medicamentos foram formulados e vendidos pela família, que foi, por anos, detentora de uma drogaria (SILVA *et al.*, 2015).

Quanto ao fornecimento de novas espécies à ciência, de acordo com a plataforma KEW POWO, do Royal Botanic Gardens, os Peckolts são responsáveis por descobrir e batizar gêneros botânicos como *Deltonea* (sinônimo de *Theobroma*), espécies como *Trophis brasiliensis*, *Solanum digitatum* e *Philodendron speciosum*, além de variedades como *Nectandra puberula* var. *chartaea* (POWO, atual). Ademais, Gustavo, de forma mais específica, teve um nicho de suas pesquisas voltado ao estudo das criptógamas (termo obsoleto utilizado para se referir a plantas que não possuem sementes) brasileiras, que gerou a descoberta de espécies e até mesmo gêneros completamente desconhecidos (PECKOLT, 1949). Esse grupo representa uma gama de plantas, sendo as mesmas utilizadas inclusive de

forma medicinal devido a uma série de atividades farmacológicas, como é o caso do potencial antimicrobiano (SHARMA *et al.*, 2013).

No que diz respeito à comprovação de atividades terapêuticas, Waldemar reservou boa parte de pesquisas acerca da espécie *Jacaranda decurrens* Cham., publicando artigos como “Contribution au traitement des protozooses intestinales par la *Jacaranda decurrens* Cham. (Bignoniaceae)” (PECKOLT, 1934), “Estudos pharmacognostico e clinico da *Jacaranda decurrens* Cham.; Bignoniaceae (sie): carobinha de campo” (PECKOLT, 1935) e “Contribuição à matéria médica vegetal do Brasil VI. Estudo pharmacognostico e therapeutico da *Jacaranda decurrens* Cham” (PECKOLT; PRADO, 1935). Com tais pesquisas, Waldemar conseguiu provar experimentalmente as ações da planta como parasiticida, combatendo uma série de espécies de parasitas causadores de perturbações intestinais (A GAZETA DA PHARMACIA, 1936). Outras espécies do gênero tiveram recentemente suas ações antiparasitárias comprovadas, como é o caso de *Jacaranda cuspidifolia* Mart., cuja atividade anti-leishmania foi observada de forma promissora (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Waldemar também foi responsável por propor novas alternativas diante de terapêuticas potencialmente prejudiciais, como é o caso do uso do óleo de abóbora (*Cucurbita máxima* Duchesne ex Lam.) ao invés do óleo de rícino em preparações vermífugas. O estudo sobre a espécie, iniciado por seu avô e seu pai, baseava-se no óleo extraído das sementes do fruto (LUZ, 1938). Hoje se sabe que componentes químicos presentes nas sementes da abóbora possuem propriedades anti-helmínticas, podendo ser considerada uma alternativa promissora como planta medicinal e fitoterápico para eliminação de vermes intestinais (MALDONADE *et al.*, 2018; OBREGÓN; LOZANO; ZÚÑIGA, 2004).

Oswaldo, por sua vez, foi pioneiro e grande contribuinte de sociedades e associações científicas brasileiras, sendo creditado como um dos fundadores da Sociedade Brasileira de Farmacognosia nos anos de 1940. Segundo outro grande farmacêutico, Oswaldo de Almeida Costa, Oswaldo Peckolt foi um dos cientistas que colaboraram de forma assídua durante o tempo de cinco anos, formando ricas coleções de plantas medicinais colhidas em frequentes e proveitosas excursões botânicas (BARATTO, 2021). Esse Peckolt ainda foi membro da Sociedade Brasileira de Botânica (A GAZETA DA PHARMACIA, 1943) e da Associação Brasileira de Pharmaceuticos, com a qual contribuiu com diversos estudos e discussões

políticas advindas de uma grande militância pela classe farmacêutica no país (A GAZETA DA PHARMACIA, 1933).

De modo geral, a família foi grande colaboradora de revistas e periódicos nacionais sobre a farmácia, química e, principalmente, botânica e suas vertentes, o que pode ser visto para além da atuação de Theodoro na “Flora Brasilienses”, trabalho que o trouxe ao Brasil. Seu filho, Gustavo, contribuiu com a “Revista da Flora Medicinal”, foi consultor técnico da “Chacaras e Quintais” e redator da “Almanaque Agrícola Brasileiro”, onde publicou vários de seus trabalhos. Assim como o pai, Waldemar também colaborou com a “Chacaras e Quintaes” e com a “A Revista da Flora Medicinal” (ALVES, 2005), além de, enquanto diretor da sessão de Botânica Médica do Butantan, ter produzido 35 artigos no Instituto, sendo um dos maiores colaboradores da área da botânica a passar pelo mesmo (WELTMAN, 2008). Nessas e em outras revistas, os Peckolt realizaram importantes atos de divulgação científica ao trocar informações com outros pesquisadores, revelar descobertas de seus estudos e realizar a indicação da utilização de uma variedade de plantas medicinais, ensinando as formas de preparo e finalidades de uso.

Considerações finais

A família Peckolt possui, de fato, alguns dos farmacêuticos mais importantes na área dos estudos sobre as plantas medicinais do Brasil. Apesar deste trabalho ter focado nos feitos da família nesse campo de pesquisa, os Peckolt também atuaram em outras vertentes, trazendo contribuições para a área da farmácia como um todo, além da medicina e da agronomia, o que pode ser comprovado com os diversos prêmios, titulações e homenagens que receberam. Entretanto, com o passar dos anos, boa parte do trabalho da família acabou caindo em esquecimento e desuso, com estudos que, devido a isso, se encontram indisponíveis para consulta nos dias atuais. Dito isto, se mostra de suma importância reviver a memória de pesquisadores tão essenciais na área, cujos trabalhos ajudam a mostrar a opulência e necessidade dos estudos sobre as plantas medicinais, em especial as do Brasil.

Referências

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). As nossas quinas inscritas na pharmacopeia. ano I, n. 3, p. 3, 1932.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). Associação Brasileira de Pharmaceuticos. ano II, n. 18, p. 11, 1933.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). A carobinha como pesticida. ano IV, n. 47, p. 12, 1936.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). Senne brasileira. ano IX, n. 100, p. 8, 1940.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). O farmacêutico do mês – Oswald Lazarini Peckolt. ano XII, n. 137, p. 2, 1943.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). O problema da aclimação da quina. ano XV, n. 169, p. 22, 1946.

A *GAZETA DA PHARMACIA* (Impresso). A farmácia e o Farmacêutico na Contribuição Para a Sociedade. ano XXXVIII, n. 454, p. 6, 1970.

ACADEMIA NACIONAL DE FARMÁCIA. Membros. *Academia de Ciências Farmacêuticas do Brasil*. Disponível em: <http://www.academiafarmacia.org.br/membros2016.php>. Acesso em: 06 mar. 2023.

ALVES, Lucio Ferreira. Laboratório Flora Medicinal: marco no estudo das plantas medicinais brasileiras. *Revista Fitos*, v. 1, n. 2, p. 30-40, 2005.

ALVES, Lucio Ferreira. Theodore Peckolt: Produção de Fitoterápicos no Brasil: História, Problemas e Perspectivas. *Revista Virtual de Química*, v. 5, n. 3, p. 450-513, 2013.

BARATTO, Leopoldo Clemente. *A Farmacognosia no Brasil: Memórias da Sociedade Brasileira de Farmacognosia*. 2021. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Farmacognosia, 2021.

BOLETIM PHARMACEUTICO (Impresso). A cura da Syphilis pelos vegetaes. v. 21, p. 29, 1908.

BOLETIM PHARMACEUTICO (Impresso). Agoniadina. v. 26, n. 2, p. 28, 1909.

BOLETIM PHARMACEUTICO (Impresso). Memorandum. v. 40, n. 3, p. 21, 1912.

BRASIL. *Pharmacopeia Brasileira*. 1. ed. 1926.

BRASIL. *Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro: Comissão Revisora da Farmacpéia, 1955.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Farmacopeia Brasileira*. 5. ed. Brasília: Anvisa, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Farmacopeia Brasileira*. 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019.

CHACARES E QUINTAES. Dr. Gustavo Peckolt. v. XXVIII, n. 5, 1923. p. 406.

CHACARAS E QUINTAES. Dr. Waldemar Peckolt. v. 56, n. 3, p. 494, 1937.

COELHO, João G. C. brasiliensis in the Treatment of Leprosy. *Presse Medicale*, v. 34, n. 86, p. 1357-1358, 1926.

DALMAGRO, Ana Paula *et al.* Modulação de parâmetros nitro-oxidativos em camundongos tratados com doses baixíssimas de plumierídeo. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 1, p. 747-757, 2020.

DUARTE, Apparicio Pereira. Contribuição para o conhecimento do gênero *Cecropia* na cidade do Rio de Janeiro. *Rodriguésia*, v. 21/22, n. 33/34, p. 177-186, 1959.

DUCKE, Adolpho. Plantes nouvelles ou peu connues de la région amazonienne. *Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, v. 5, p. 99-188, 1930.

FAROOQUE, Ashraf *et al.* Review on *Plumeria acuminata*. *Internacional Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, v. 2, n. 2, 467-469, 2012.

FILGUEIRAS, Carlos Alberto. Prefácio. In: PECKOLT, Theodoro; PECKOLT, Gustavo. *História das Plantas Úteis e Medicinais do Brasil*. 1. ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2016.

FLORA DO BRASIL. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em 03 jul. 2023.

GALENO, L. Como pensa você? Certo ou errado? *A Gazeta da Pharmacia*, ano XX, n. 239, p. 21, 1952.

GAUGHRAN, Eugene. R. L. Ficin: History and Present Status. *Quarterly Journal of Crude Drug Research*, v. 14, p. 1-21, 1976.

GOLDSCHMIEDT, Guido. Über das Ratanhin. *Monatshefte für Chemie*, p. 1379-1388, 1912.

GOMES, Bernardino Antonio. Ensaio sobre o Cinchonino, e sobre a sua influência na virtude da quina, e d'outras cascas. In: ___ (org.). *Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Vol. III, Parte 1. Lisboa: Typografia da Academia Real das Sciencias, 1812.

HAMERSKI, Lidilhone; SOMNER, Vieira Somner; TAMAIO, Neusa. *Paullinia cupana* Kunth (Sapindaceae): A review of its ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 7, n. 30, p. 2221-2229, 2013.

HOMEM, João Vicente Torres. Parecer a respeito da memoria do Sr. Theodoro Peckolt, intitulada - Do Prunus Brasiliensis, apresentada á Academia Imperial de Medicina. *Annaes Brasilienses de Medicina*, v. XVI, anno XVI, p. 29, 1864.

LONDON, Douglas; HRUSCHKA, Daniel. Helminths and Human Ancestral Immune Ecology: What Is the Evidence for High Helminth Loads Among Foragers? *American Journal of Human Biology*, v. 26, p. 124-129, 2014.

LORENZANA-JIMÉNEZ Marte. *et al.* Phytochemical and pharmacological preliminary study of the methanolic extract from *Struthanthus venetus* in cardiovascular system of anesthetized rat. *Pharmacologyonline*, v. 3. p. 359-364, 2006.

LUZ, H. Oleo de abobora (Oleocucurbitico). *A Gazeta da Pharmacia*, ano VII, n. 77, p. 16, 1938.

LUTOMSKI, Jerzy. *et al.* Die Bedeutung der Passionsblume in der Heilkunde. *Pharmazie in Unserer Zeit*, v. 10, n. 2, 1981.

MAGALHÃES, Basílio de. As lendas em torno da lavoura do café. In: MAGALHÃES, Basílio de (Org.). *O Café na História, No Folclore e nas Belas-Artes*. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1939.

MALDONADE, Iriane. *et al.* Phytochemical characterization of pumpkin seed with antiparasitic action. *ISHS Acta Horticulturae*, 2018.

MALHEIROS, Angela; SCHUQUEL, Ivânia T. A.; VIDOTTI, Gentil José. Atribuição inequívoca de deslocamentos químicos de RMN de ¹H e ¹³C de plumierídeo isolado da *Allamanda cathartica*. *Química Nova*, v. 20, n. 5, p. 457-459, 1997.

MARCONDES, Padre Araujo. *O Café - Esboço monographico sobre sua origem, cultura, usos dieteticos etc.* 1. ed. São Paulo: Carlos Zanghi, 1896. p. 37.

MONETTA, Lina. Uso da papaína nos curativos feitos pela enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 40, n. 1, p. 66-73, 1987.

OBREGÓN, Daysi Diaz.; LOZANO, Luis Lloja; ZÚÑIGA, Victor Carbajal. Preclinical studies of *Cucurbita maxima* (pumpkin seeds) a traditional intestinal antiparasitic in rural urban areas. *Revista de Gastroenterología del Perú*, v. 24, n. 4, p. 323-327, out./dez. 2004.

PECKOLT, Theodoro. *Analyses de Materia Medica Brasileira dos productos que forão premiados nas exposições nacionais e na exposição universal de Paris em 1867*. 1. ed. Rio de Janeiro: Laemmert, 1868.

PECKOLT, Theodoro. *Volksbenennungen der brasilianischen Pflanzen und Produkte derselben in brasilianischer (portugiesischer) und von der Tupisprache adoptirten Namen*. 1. ed. Milwaukee: Pharmaceutical Review Publishing Co, 1907.

PECKOLT, Waldemar. *Contribuição ao estudo de falsas quinas medicinais da América do Su.* Tese (Mestrado) - Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1916a.

PECKOLT, Waldemar. *Monographia das falsas quinas brasileiras.* Rio de Janeiro, 1916b.

PECKOLT, Gustavo. As dez árvores genuinamente brasileiras mais úteis na medicina. *Revista da Flora Medicinal*, v. 9, p. 453-470, 1918.

PECKOLT, Waldemar. Contribution autraitmentdes protozooses intestinales par la *Jacaranda decurrens* Cham (Bignoniaceae). *Compendium of Society and Biology*, v. 117, n. 33, p. 719-720, 1934.

PECKOLT, Waldemar. Estudos pharmacognostico e clinico da *Jacaranda decurrens* Cham.; Bignoniaceae (sic): earobinha de campo. *Revista de Biologia e Hygiene*, v. 6, n. 1, p. 61, 1935.

PECKOLT, Oswaldo. O problema da aclimação da quina. *Revista da Flora Medicinal*, 1945.

PECKOLT, Oswaldo. O Necrológio do Dr. Gustavo Peckolt. *Revista da Flora Brasileira*, ano. XVI, n. 4, p. 128-139, 1949.

PECKOLT, Theodoro; PECKOLT, Gustavo. *História das Plantas Medicinais e Úteis do Brasil.* 1914. Belo Horizonte: Fino Traço, 2016.

PECKOLT, Waldemar; PRADO, Alcides. Contribuição à matéria médica vegetal do Brasil VI. Estudo pharmacognostico e therapeutico da *Jacaranda decurrens* Cham. *Memórias do Instituto Butantan 1935*, v. 9, p. 300-318, 1935.

PECKOLT, Waldemar; YERED, Domingos. Contribuição à matéria médica vegetal do Brasil II. Estudo Pharmacognostico de *Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume (Loranthaceae). Um novo princípio da planta. *Memórias do Instituto Butantan 1933-34*, v. 8, p. 371-378, 1934.

PLOWMAN, Timothy. Brunfelsian in ethnomedicine. *Botanical Museum Leaflets*, v. 25, n. 10, p. 289-320, 1977.

POHLIT, Adrian M. *et al.* LC-ESI-MS determination of quassinoids isobrucein B and neosergeolide in *Picrolemma sprucei* stem infusions. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 0, n. 6, p. 1065-1070, 2009.

POLITO, Percy Amilcar Zevallos; TOMAZELLO FILHO, Mário. *Cinchona amazonica* *Cinchona amazonica* Standl. (Rubiaceae) no estado do Acre, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, v. 1, n. 1, p. 9-18, jan./abr. 2006.

POWO. Plants of the World Online. *Royal Botanic Gardens, Kew.* atual. Disponível em <https://powo.science.kew.org/> Acesso em 11 dez. 2023.

REUTER, Juliane *et al.* Which plant for which skin disease? Part 1: Atopic dermatitis, psoriasis, acne, condyloma and herpes simplex. *Journal of the German Society of Dermatology*, v. 10, p. 788-796, 2010.

RIBEIRO, Tatiana G. *et al.* Antileishmanial activity and cytotoxicity of Brazilian plants. *Experimental Parasitology*, v. 143, p. 60-68, 2014.

SANTOS, Eurico. Pequena contribuição para uma bibliographia das plantas medicinaes do Brasil. *A Gazeta da Pharmacia*, anno. III, n. 28, 1934. p. 14.

SANTOS, Nadja Paraense dos. Theodore Peckolt: A produção científica de um pioneiro da fitoquímica no Brasil. *História, Ciência, Saúde - Manguinhos*, v. 12, n. 2, p. 515-533, 2005.

SANTOS, Nadja Paraense dos. As falsas quininas brasileiras - um estudo que percorreu três gerações da família Peckolt. In: BECHIMOL, Jaime Larry; AMARAL, Isabel (Org.). *Medicina e Ambiente: Articulações e desafios no passado, presente e futuro*. 1ed. Belo Horizonte: Fino Traço Editora, 2013.

SHARMA, Deepshikha *et al.* Antimicrobial activity of selected cryptogams from solan region. *International Journal of Biology and Pharmacy Research Archive*, v. 4, n. 6, p. 448-454, 2013.

SILVA, Monteiro da. Escreve nos o Sr. Dr. Monteiro da Silva. *Boletim Pharmaceutico*. v. 51, n. 3, p. 25-26, 1915.

SILVA, Fábio Teixeira da; DIAS, Marluce Oliveira. PINTO, Angelo da Cunha. “Pós de doliarina e ferro”: um dos remédios importantes da Farmácia Peckolt. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 22, n. 4, p. 1427-1439, 2015.

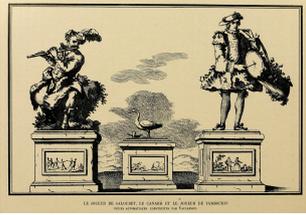
SILVA, José Bonifácio de Andrada e. *Experiências Químicas Sobre A Quina do Rio de Janeiro Comparada Com Outras*. 1. ed. Forgotten Books, 2018.

SOUTO, Ariosto Buller. Anteprojeto da nova farmacopéia brasileira. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 1954.

TOMCHINSKY, Bernardo; MING, Lin Chau. As plantas comestíveis no Brasil dos séculos XVI e XVII segundo relatos de época. *Rodriguésia*, v. 70, p. 1-16, 2019.

WELTMAN, Wanda Latmann. *A educação do Jeca: Ciência, divulgação científica e agropecuária na revista Chácaras e Quintais (1909-1948)*. Tese (Doutorado) - Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, 2008.

YOUNG, Min an *et al.* Simultaneous quantitation of six major quassinoids in Tongkat Ali dietary supplements by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. *Journal of Separation Science*, v. 38, p. 2260-2266, 2015.



ARTIGOS - ARTICLES

Entropia segundo Clausius

Regina Simplício Carvalho

Docente no Departamento de Química da
Universidade Federal de Viçosa (UFV) - MG
resicar@ufv.br

Alexandre Tadeu Gomes de Carvalho

Docente no Departamento de Física da
Universidade Federal de Viçosa (UFV) - MG
atadeu@ufv.br

Carlos Eduardo Laburú

Docente no Departamento de Física e do
Programa de pós-graduação em Ensino em
Ciências e Educação Matemática da Universidade
Estadual de Londrina (UEL) - PR
laburu@uel.br

Resumo: Clausius expressou analiticamente os dois primeiros princípios da termodinâmica e introduziu o conceito de entropia. Junto a entropia trabalhou o conceito de desagregação do corpo e a influência do calor no arranjo das partículas no mesmo. Esta releitura das memórias de Clausius pretende contribuir para o entendimento “*quasi*-macroscópico” do conceito de entropia e ao mesmo tempo oferecer um material didático com abordagem histórica para o assunto.

Palavras-chave: Entropia; Trabalho; Calor; Desagregação.

Entropy according to Clausius

Abstract: Clausius analytically expressed the first two principles of thermodynamics and introduced the concept of entropy. Together with entropy, he worked on the concept of desegregation of the body and the influence of heat on the arrangement of particles in it. This rereading of Clausius' memoirs intends to contribute to the “*quasi*-macroscopic” understanding of the concept of entropy and, at the same time, to offer a didactic material with a historical approach to the subject.

Keywords: Entropy; Work; Heat; Desegregation.

Introdução

A termodinâmica clássica, apesar de secular, suscita ainda reflexões e o entendimento de seus princípios não é trivial. Tal dificuldade pode ser proveniente do conceito e sensação de calor. Para Fuchs, D’Anna e Corni (2022, p. 2) a experiência humana nos apresenta o “Calor como uma Força da Natureza”, com intensidade penetrante e poderosa que vai além do conceito de quantidade de calor.

A distinção entre corpos quentes e frios está associada à diferença das sensações que experimentamos ao tocar várias substâncias. A intensidade dessas sensações nos leva a estimar pelo toque que um corpo é mais quente ou mais frio do que outro. Entretanto, as nossas sensações dependem de condições variáveis e não são inteiramente confiáveis. Para indicar o quão quente ou frio está um corpo, emprega-se então a temperatura, a palavra quente remetendo a uma temperatura alta e a palavra fria, a uma temperatura baixa e os termos intermediários, temperaturas intermediárias. Assim “é possível não apenas sentir, mas também medir o quão quente está um corpo” (MAXWELL, 1872, p. 2).

Segundo Rudolph Clausius (1867, p. 14) “a máquina a vapor nos forneceu um meio de transformar o calor em uma força motriz, levando-nos a considerar uma certa quantidade de trabalho como equivalente a quantidade de calor gasta em sua produção...”. As máquinas a vapor, operando ciclicamente, produzem trabalho a partir de calor (NUSSENZVEIG, 2002). A fonte de calor geralmente é proveniente da queima de algum combustível, comumente carvão. Na primeira metade do século XIX, essas máquinas já operavam “a todo vapor”, principalmente na Inglaterra, no contexto da primeira fase da Revolução Industrial.

Sadi Carnot já sentira a necessidade de estabelecer os princípios de funcionamento destas máquinas, visando inclusive a otimização do rendimento das mesmas e propôs, em 1824, uma teoria apresentada em sua obra: *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (CARNOT, 1824). Carnot, mesmo baseando na antiga teoria do calórico e na premissa da conservação do calor nas transformações, apresentou argumentos sólidos e introduziu os fundamentos para os primeiros princípios da termodinâmica.

Entretanto, coube a Clausius, concomitantemente a Thomson, expressar analiticamente os dois primeiros princípios da termodinâmica e introduzir o conceito de entropia.

Aqui, apresentamos uma releitura do trabalho de Clausius, buscando elucidar o conceito de entropia numa perspectiva “*quasi-macroscópica*”, como na época em que o conceito foi proposto. E pretendemos então contribuir com esse material, pretensamente didático, com uma abordagem histórica.

Em livros didáticos de termodinâmica (SEARS; SALINGER, 1979; ZEMANSKY, 1978; OLIVEIRA, 2005) geralmente inicia-se o conteúdo pela definição de sistema termodinâmico, propriedades extensivas e intensivas, Lei zero e assim por diante. Neste manuscrito adotaremos o percurso de Clausius, onde muitas das definições utilizadas na termodinâmica ainda se encontravam em formação e a linguagem própria desta ciência foi sendo estabelecida gradativamente.

Primeiro princípio

Rudolph Clausius reconhece inteiramente a contribuição de Sadi Carnot para a Teoria Mecânica do Calor mas não concorda com afirmação de que nenhum calor é perdido no processo de transformação do calor em trabalho e a que a quantidade permanece inalterada, considera que este aspecto não havia sido suficientemente explorado (CLAUSIUS, 1867).

Para Clausius, o calor consiste em um movimento das últimas partículas dos corpos¹ e sendo assim, os princípios gerais da mecânica podem ser aplicados a ele. O calor só pode ser medido pelos seus efeitos²; e o trabalho mecânico é particularmente aplicável. O calor de um corpo é a medida de sua *vis viva*³. Quando todas as propriedades físicas do corpo, sua temperatura, densidade, etc. são conhecidas, a quantidade total de calor que o corpo contém também pode ser determinada com precisão (CLAUSIUS, 1867).

Em todos os casos em que o trabalho é produzido pelo calor, uma quantidade de calor proporcional ao trabalho realizado é consumida; e inversamente,

1 Substância ou material.

2 Clausius, reconhece o calor como “energia em transição”.

3 *Vis viva*, nominada posteriormente como energia cinética, definida como $E_C = \frac{mv^2}{2}$

pelo gasto de igual quantidade de trabalho, a mesma quantidade de calor deve ser produzida.

Quando um gás na temperatura inicial t_0 e volume inicial v_0 for levado a um nível superior de temperatura t_1 e a um volume maior v_1 , a quantidade de calor necessária para efetuar essa transição, depende da forma de como é feita a transição. Se o gás é primeiro aquecido a um volume constante v e depois é expandido à temperatura constante t_1 , ou se primeiro ele sofre expansão à temperatura t_0 e depois é aquecido até t_1 , ou a expansão e o aquecimento sejam alternados de qualquer outra forma, ou mesmo efetuados simultaneamente; em todos esses casos o trabalho realizado pelo gás é diferente. Da mesma forma, quando uma quantidade de água à temperatura t_0 for convertida em vapor à temperatura t_1 e volume v_1 , fará diferença na quantidade de calor, se a água for aquecida primeiro até t_1 e depois sofrer evaporação até t_0 , ou se sofrer evaporação e o vapor aquecido posteriormente até t_1 e levado ao volume v_1 ; ou finalmente, se a evaporação ocorrer em qualquer temperatura intermediária. A partir disso pode-se formar uma noção sobre o calor latente. Somente o calor sensível deve ser considerado presente no vapor produzido; pois o calor latente foi convertido em trabalho durante a alteração.

Quando o vapor de água em t_1 e v_1 é reconvertido em água líquida a t_0 , ocorre o inverso. O trabalho é gasto, as partículas cedem à sua atração, e a pressão externa avança e neste caso, o calor deve ser produzido. Não é necessário que o calor desenvolvido por este processo inverso seja igual ao consumido pelo processo anterior. A parcela que corresponde ao trabalho exterior pode ser maior ou menor de acordo com as circunstâncias.

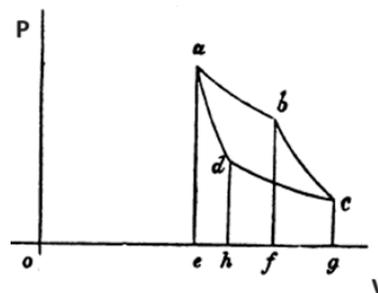
Da mesma forma, quando o gás retoma a sua condição original, a quantidade total do trabalho produzido não precisa ser exatamente igual ao trabalho gasto, um excesso de um ou de outro estará presente se a compressão ocorreu a uma temperatura inferior ou superior à expansão. Esse excesso de trabalho produzido ou despendido deve corresponder a um excesso proporcional de calor gasto ou produzido e, portanto, a quantidade de calor devolvida pelo gás não pode ser a mesma que recebeu.

O trabalho produzido é de dupla natureza. Uma certa quantidade de trabalho, nomeada de trabalho interior, é necessária para superar a atração mútua das

partículas, e separá-las à distância que ocupam em estado de vapor⁴. O vapor ao ser formado força uma pressão externa em busca de mais espaço, gerando trabalho, denotado por trabalho exterior. Em relação ao trabalho interior, não faz diferença se a evaporação ocorre em t_0 ou em t_1 , ou em qualquer outra temperatura intermediária, na medida em que a atração das partículas deve ser considerada invariável. Já, o trabalho exterior é regulado pela pressão e , portanto, pela temperatura também. Este trabalho exterior é parte do calor latente e depende da forma como as alterações das condições de um corpo foram realizadas. O restante do calor latente e toda a quantidade de calor sensível independem da maneira como a alteração é efetuada.

Quando qualquer corpo muda de volume, a mudança é sempre acompanhada de um trabalho mecânico produzido ou despendido. Na maioria dos casos, entretanto, é impossível determinar isso com precisão, porque um trabalho interior desconhecido geralmente ocorre ao mesmo tempo com o exterior. Para evitar esta dificuldade, Carnot, em seus estudos, considerou um corpo passando por várias mudanças e retornando ao seu estado original, e, nesse processo, se, em alguma das alterações, trabalho interior tenha sido produzido, este seria anulado por alguma outra alteração; e a quantidade de trabalho exterior resultante corresponderia a quantidade total de trabalho produzido. Clapeyron deixou isso evidente por meio de diagrama (figura 1) onde o eixo x representa o volume e a abscissa a pressão, ele fez análise dos ciclos considerando diferenças de temperatura muito pequenas entre as isotermas (SALVI; SCHE'TTINO, 2019).

Figura 1: Diagrama representando o Ciclo de Carnot



Fonte: Adaptado de (CLAUSIUS, 1867, p. 23)

⁴ Clausius desenvolve seus estudos para gases permanentes e para vapores na sua densidade máxima.

Se um gás sofre uma expansão natural, a sua temperatura cai. Para evitar essa queda de temperatura, o gás, durante a expansão, deve ser colocado em contato com um corpo A de temperatura t , da qual receberá calor suficiente para mantê-lo à temperatura constante. Enquanto essa expansão prossegue, à temperatura constante, a pressão diminui e pode ser representada pela curva ab . Quando o gás tiver o volume aumentado de oe para of , retira-se o corpo A e permite-se a expansão sem adição de calor; a temperatura vai agora diminuir e a pressão também. Esta expansão pode ser representada pela curva bc . Quando o volume do gás aumenta de of para og , e sua temperatura é reduzida de t para T , deixa-se uma pressão atuar para que ele volte à sua condição original. Para a temperatura não aumentar pelo efeito da compressão, coloque-o em contato com o corpo B à temperatura T , ao qual qualquer excesso de calor será imediatamente transmitido, assim o gás será mantido na temperatura constante T . Mantenha a compressão até que o volume reduza para h . Retire-se a fonte fria e continue a compressão até que temperatura se eleve de T para t . A primeira compressão pode ser representada pela curva cd . A compressão final pode ser apresentada pela curva da . Ao final, o gás será encontrado precisamente nas mesmas condições iniciais⁵.

Aplicando-se considerações analíticas, assume-se que as várias alterações que o gás sofre são infinitamente pequenas e assim as curvas representadas neste diagrama podem ser mencionadas como linhas retas.

Em uma máquina a vapor, o corpo A (quente) corresponde à caldeira e o corpo B (frio) corresponde a água injetada a partir de alguma fonte fria próxima. Quando o pistão da máquina está subindo, a substância está efetuando trabalho, quando o pistão está descendo, ele está realizando trabalho sobre a substância que deve ser considerado negativo. O quadrilátero $abcd$ representa o trabalho útil realizado pela substância durante o ciclo de operações (MAXWELL, 1872). A força motriz máxima resultante da utilização do vapor é a força motriz máxima obtida por qualquer meio e para conseguir este máximo, as alterações das temperaturas devem ser exclusivamente consequência da compressão e expansão isotérmicas (BRADU, 2009).

⁵ As transformações no Ciclo de Carnot são denominadas como: expansão isotérmica, expansão adiabática reversível (isentropica), compressão isotérmica, compressão adiabática reversível (isentropica) (BRADU, 2009).

O calor fornecido a fonte fria deve ser inferior ao comunicado pela caldeira do forno, na proporção exata do equivalente mecânico produzido (SALVI; SCHETTINO, 2019).

Carnot demonstrou que a força motriz produzida é limitada pela diferença de temperatura entre as duas fontes, independente do material utilizado e que essa força só pode ser produzida, quando uma fonte quente rejeita o calor para uma fonte fria. Esta propriedade “foi usada para definir entropia e temperatura termodinâmica” (SEARS, SALINGER, 1979, p. 127

Quando um corpo quente está em contato com um corpo frio, o calor pode ser transmitido por condução, até que as temperaturas se igualem, atingindo um equilíbrio térmico, sem produzir qualquer efeito mecânico. Para obter a maior quantidade possível de trabalho proveniente da passagem de calor seja entre dois corpos, de temperaturas t e T , é primordial que estes corpos com temperaturas diferentes sejam dispostos de modo que as estruturas nunca entrem em contato uma com a outra. É este máximo de trabalho que deve ser comparado com a transmissão do calor; e o trabalho depende unicamente da quantidade de calor transmitida e das temperaturas t e T de ambos os corpos A e B, mas não depende da natureza da substância que o transmite.

Uma quantidade de calor pode ser transportada do corpo frio B para o corpo quente A igual a que passou de A para B durante sua produção. O gás poderá expandir-se por si mesmo até que sua temperatura seja reduzida de t para T , sendo a expansão então continuada em conexão com B; depois comprimido por si mesmo até que sua temperatura seja novamente t , e a compressão final seja efetuada em conexão com A. A quantidade de trabalho despendido durante a compressão será, portanto, maior do que aquela produzida pela expansão, de modo que, no geral, ocorrerá uma perda de trabalho exatamente igual ao ganho obtido no processo anterior.

Além disso, a mesma quantidade de calor retirada do corpo B, e ao corpo A, a mesma quantia que foi tirada dele será repassada; do qual pode-se inferir, que a quantidade de calor anteriormente consumida é aqui produzida, e também que a quantidade que anteriormente passava de A para B agora passa de B para A. Mas o calor não pode, por si só, passar de um corpo mais frio para um mais quente.

O trabalho pode ser transformado em calor e, inversamente, o calor pode ser transformado em trabalho. Toda a teoria mecânica do calor baseia-se então em

dois teoremas fundamentais: “o da equivalência de calor e trabalho, e o da equivalência de transformações” (CLAUSIUS, 1867, p. 327).

O calor que deve ser transmitido a um corpo para mudar sua condição, qualquer que seja a maneira, pode ser dividido em três partes: *primeira*, para o aumento da quantidade de calor presente no corpo; *segunda*, o calor consumido pelo trabalho interior; e *terceira*, o calor consumido pelo trabalho exterior. Destas três quantidades de calor, a terceira só pode ser determinada quando são conhecidas as maneiras pelas quais as mudanças ocorreram.

Para expressar analiticamente o primeiro teorema considera-se um corpo sofrendo alguma mudança e Q , a quantidade de calor que deve ser transmitida a ele durante a mudança. Considerando a quantidade de calor Q emitida pelo corpo como negativa, e a quantidade absorvida positiva, então a seguinte equação é válida para o elemento dQ de calor absorvido durante um intervalo infinitesimal de mudança de condição,

$$dQ = dU + AdW \quad (1)$$

U é definida como a soma do calor livre presente no corpo e aquele consumido pelo trabalho interior, ou *conteúdo térmico e ergonal*, ou simplesmente energia do corpo⁶.

W refere-se ao trabalho exterior realizado durante a mudança de condição do corpo, e A a quantidade de calor equivalente à unidade de trabalho, ou, ao calor equivalente ao trabalho. AW é o trabalho exterior expresso em unidades térmicas.

O trabalho exterior em unidades térmicas pode ser expresso por $w = AW$ e a equação anterior adquire a seguinte forma:

$$dQ = dU + dw \quad (1a)^7$$

Em um processo cíclico a variação da energia é igual a zero. Em processos adiabáticos, onde não há transferência de calor, a variação da energia é igual ao

⁶ Atualmente definida como energia interna, soma de todas as formas microscópicas de energia de um sistema. Relaciona-se com a estrutura molecular e o grau de atividade molecular, podendo ser considerada como a soma da energia cinética e potencial das moléculas. A energia total de um sistema (E) e a soma da energia interna, energia potencial e energia cinética do mesmo (CENGEL, BOLES, 2009).

⁷Notação atual $d'Q = dU + d'w$, ou $\delta Q = dU + \delta w$, sendo $d'Q, \delta Q$ e $d'w, \delta w$ diferenciais inexatas.

trabalho realizado. Assim em um ciclo, o trabalho é a diferença entre os valores absolutos de calor (SEARS, SALINGER, 1979).

Em um processo infinitesimal e quase estático, em que um sistema hidrostático passa de um estado de equilíbrio para outro muito próximo, a expressão (1a) pode ser escrita como: $dQ = dU + pdv$, onde p é função de T e v (ZEMANSKY, 1978).

Desagregação do corpo – preliminar da entropia

Em sua sexta memória, publicada em 1862, Clausius (1867, p. 215) faz referência às circunstâncias em que o trabalho pode ser transformado em calor e, inversamente, o calor transformado em trabalho; que ele nominou de “Teorema de Equivalência das Transformações”.

“Em todos os casos em que o calor contido num corpo realiza trabalho mecânico, superando resistências, a magnitude da resistência que ele é capaz de superar é proporcional à temperatura absoluta” (CLAUSIUS, 1867, p. 219).

Processos nos quais o calor pode ser transformado em trabalho mecânico envolve de uma forma ou de outra o arranjo das partes constituintes do corpo. Corpos sofrem expansão e suas moléculas são separadas umas das outras, forças externas sobrepõe as forças de atração.

Visto que, as moléculas de um corpo não mantêm posição fixa e invariável, mesmo o corpo estando no mesmo estado de agregação, pode-se referir ao arranjo de moléculas em qualquer momento específico, ou supor um arranjo tal que cada molécula ocupa uma posição média.

As interações entre as moléculas em um corpo tendem a enfraquecer pelo efeito do calor e assim suas distâncias médias aumentam. O grau em que as moléculas de um corpo estão separadas umas das outras, pode ser expresso através da magnitude, *desagregação do corpo*, e o efeito do calor como *tendendo a aumentar a desagregação*.

As forças exercidas de uma molécula sobre a outra não pode ser substituída por um mero ponto; pois em muitos casos não se deve considerar apenas as distâncias entre as moléculas, mas também suas posições relativas. Por exemplo, no processo de derretimento do gelo, as forças interiores, exercidas pelas moléculas umas sobre as outras, são superadas, e correspondentemente ocorre um au-

mento da desagregação; no entanto os centros de gravidade das moléculas são, em média, não tão distantes um do outro na água líquida como estavam no gelo, pois a água é a mais densa dos dois. A água quando aquecida acima de 0° C, só começa a expandir quando sua temperatura excede 4°C, mostrando que próximo ao seu ponto de fusão, o aumento da desagregação não é acompanhado pelo aumento das distâncias médias de suas moléculas.

“O trabalho mecânico que pode ser realizado pelo calor durante qualquer mudança no arranjo de um corpo é proporcional à temperatura absoluta na qual essa mudança ocorre” (CLAUSIUS, 1867, p. 223).

Considerando em primeiro lugar o caso em que a mudança de condição sofrida pelo corpo ocorre de forma reversível, que o corpo passe por um processo infinitamente pequeno em que a quantidade de calor contida nele, e também o arranjo de suas partículas constituintes, podem ser alterados. Expressando a quantidade de calor contida nele por H , e a mudança desta quantidade por dH . Além disso, nomeando por dL o trabalho interior e exterior, em conjunto, realizado pelo calor na mudança de arranjo. O calor gasto para produzir essa quantidade de trabalho, multiplicado pelo equivalente térmico de uma unidade de trabalho A ; é $A L$.

A soma $H + A L$ é a quantidade de calor que o corpo deve receber de fora e, portanto, deve retirar de outro corpo durante a mudança de condição.

$$- Q = H + A L \quad \text{ou}$$

$$Q + dH + AdL = 0 \quad (2)$$

ou ainda;

$$Q + dH + AdI + AdW = 0 \quad (3)$$

AdI representando o trabalho interno e AdW o trabalho externo.

Como U é definida como a soma do calor livre presente no corpo e aquele consumido pelo trabalho interior;

$$U = dH + AdI$$

$$Q + dU + AdW = 0$$

Para inserir a desagregação na expressão, assume-se que ela representa o grau de dispersão do corpo. A desagregação de um corpo é maior no estado líquido do que no estado sólido, e maior no estado gasoso do que no estado líquido. A

desagregação de um corpo é totalmente determinada quando o arranjo de suas partículas constituintes é dado.

Considerando uma mudança contínua e reversível pelo efeito do calor e que o corpo apresenta uma uniformidade de temperatura. Desde que o aumento da desagregação é a ação por meio da qual o calor realiza trabalho, segue-se que a quantidade de trabalho deve ter uma proporção definida pela quantidade pela qual a desagregação é aumentada. A quantidade de trabalho deve ter uma proporção definida pela qual a desagregação é aumentada; logo a qualquer temperatura, o aumento de desagregação será proporcional ao trabalho realizado pelo calor (CLAUSIUS, 1867).

Seja Z a desagregação do corpo, e dZ uma variação infinitamente pequena dela, e seja dL o valor correspondente a quantidade infinitamente pequena de trabalho realizado, pode-se então expressar

$$dL = KTdZ \quad (4)$$

ou

$$dZ = \frac{L}{KT} \quad (5)$$

onde K é uma constante dependente da unidade, segundo a qual Z deve ser medida. Considerando $K = \frac{1}{A}$, a equação torna-se

$$dZ = \frac{A}{T} L \quad (6)$$

Se supormos esta expressão integrada, a partir de qualquer condição inicial em que Z tem o valor Z_0 , obtêm-se

$$Z = Z_0 + A \int \frac{L}{T} \quad (7)$$

A magnitude Z (desagregação do corpo) é assim determinada, com exceção de uma constante dependente da condição inicial escolhida.

Se a temperatura do corpo não for a mesma em todas as partes, considere-se o mesmo dividido em qualquer número de partes separadas, e substitui-se por T o valor da temperatura absoluta de cada parte (CLAUSIUS, 1867).

Assim;

$$dQ + dH + TdZ = 0 \quad (8)$$

Ou, dividindo por T

$$\frac{Q + dH}{T} + dZ = 0 \quad (9)$$

Supondo essa equação integrada para uma condição de mudança finita,

$$\int \frac{Q + dH}{T} + \int dZ = 0 \quad (10)$$

Se um corpo tem temperaturas diferentes em partes diferentes, pode ocorrer transferência de calor entre as partes de forma irreversível, assim, inicialmente limitar-se-á a casos reversíveis.

A magnitude Z , é determinada pelo arranjo das partículas constituintes do corpo que existem em qualquer dado instante (CLAUSIUS, 1867).

Quando as sucessivas mudanças de condição constituem um processo cíclico, a desagregação do corpo (Z) é a mesma no final da operação como era no início e, portanto, a seguinte equação deve ser válida

$$\int Z = 0 \quad (11)$$

Equação (10) pode ser transformada em

$$\int \frac{dQ + dH}{dT} = 0 \quad (12)$$

Para cada processo cíclico reversível, a seguinte equação deve ser válida:

$$\int \frac{dH}{T} = 0 \quad (13)$$

E a quantidade de calor presente em um corpo depende apenas da sua temperatura, e não da disposição das suas partículas constituintes.

Se H é uma função apenas da temperatura, a expressão diferencial $\frac{dH}{T}$ assume a forma $f(T)dT$, na qual $f(T)$ é obviamente uma função real que pode ter apenas um valor para cada valor de T , e a integral desta expressão deve obviamente desaparecer se os valores inicial e final de T forem os mesmos.

Apenas parte do calor absorvido por um corpo quando aquecido vai para aumentar a quantidade de calor realmente presente nele, o restante é consumido como trabalho (CLAUSIUS, 1867).

Além dos dois tipos de transformação: a transformação do trabalho em calor, e vice-versa e a passagem de calor entre corpos de diferentes temperaturas,

existe um terceiro tipo de transformação, a mudança na desagregação de um corpo, e assume-se que o aumento da desagregação seja positivo, e a diminuição uma transformação negativa.

Se um corpo muda sua desagregação de forma reversível, a mudança é acompanhada por uma transformação de calor em trabalho, ou de trabalho em calor, e pode-se determinar os valores-equivalentes dos dois tipos de transformações comparando entre si as transformações que acontecem simultaneamente.

Supondo que a mesma mudança de arranjo ocorre em diferentes temperaturas; a quantidade de calor que é assim convertida em trabalho, ou é produzida a partir do trabalho, será proporcional à temperatura absoluta. Se, agora, forem consideradas como equivalentes as transformações que correspondem a uma mesma mudança de arranjo, resulta que, para a determinação dos valores-equivalência dessas transformações, deve-se dividir as diversas quantidades de calor pelas temperaturas absolutas correspondentes a elas. A produção da quantidade de calor Q , na temperatura T , tem o valor-equivalência (CLAUSIUS, 1867).

$$\frac{Q}{T} \text{ const}$$

Se diferentes mudanças de arranjo ocorrem na mesma temperatura, essas mudanças são acompanhadas por aumento da desagregação, logo o valor-equivalência de uma mudança de desagregação que ocorre em várias temperaturas, pode ser expresso por:

$$Z = Z_0 + A \int \frac{L}{T} \quad (14)$$

Considerando a equação (10); a soma $dQ + dH$ é a nova quantidade de calor que, supondo que seja positiva, deve ser produzida a partir do trabalho, ou se for negativa, deve ser convertida em trabalho. A primeira integral $\int \frac{Q + dH}{T}$ é o valor-equivalência de todas as transformações que ocorreram do primeiro tipo e a segunda integral $\int dZ$ representa as transformações do terceiro tipo; e a soma de todas essas transformações deve ser, como expresso pela equação, igual a nada (CLAUSIUS, 1867).

Se o calor for transformado em trabalho, que é uma transformação negativa uma mudança positiva de desagregação deve ocorrer ao mesmo tempo, que não pode ser menor em quantidade do que aquela magnitude considerada equivalente.

A mudança de desagregação positiva pode ser maior, mas não pode ser menor do que a transformação concomitante de calor em trabalho; e a mudança negativa de desagregação pode ser menor, mas não pode ser maior que a transformação do trabalho em calor;

$$dZ \geq \frac{AdL}{T} \quad (15)$$

Aplicando essa equação, obtêm-se;

$$\frac{dQ+dH}{T} + dZ \geq 0 \quad (16)$$

A expressão geral que representa as mudanças irreversíveis é:

$$\int \frac{dQ+dH}{T} + \int dZ \geq 0 \quad (17)$$

“A soma algébrica de todas as transformações que ocorrem durante qualquer mudança de condição só pode ser positiva ou, em caso extremo, igual a nada” (CLAUSIUS, 1867, p. 247).

Se a desagregação de um corpo for alterada, sem que o calor seja fornecido ou retirado dele, por um objeto externo, a quantidade de calor contida no corpo deve ser alterada em consequência da produção ou consumo de calor acompanhante da mudança de desagregação e um aumento ou queda de temperatura deve ser o resultado

$$\int \frac{dH}{T} + \int dZ = 0$$

A integral $\int \frac{dH}{T}$ não representa a transformação de toda a quantidade de calor contida no corpo, mas apenas o *valor-transformação* do excesso de calor que o corpo contém em sua condição atual sobre aquele que possuía na condição inicial, nominada por *valor-transformação do calor do corpo*.

Qualquer que seja o trabalho que se transforme em calor, ou o calor em trabalho, e a quantidade de calor presente no corpo ser alterada, o incremento ou decremento da integral $\int \frac{dH}{T}$ fornece o valor-equivalente das transformações ocorridas.

Sendo;

$$dH = mcdT \quad (19)$$

Onde c é a real capacidade para o calor e m a massa do corpo.

E, se $dQ=0$,

$$\int \frac{dH}{T} + \int dZ = 0$$

E, a temperatura sendo uniforme; pode-se escrever

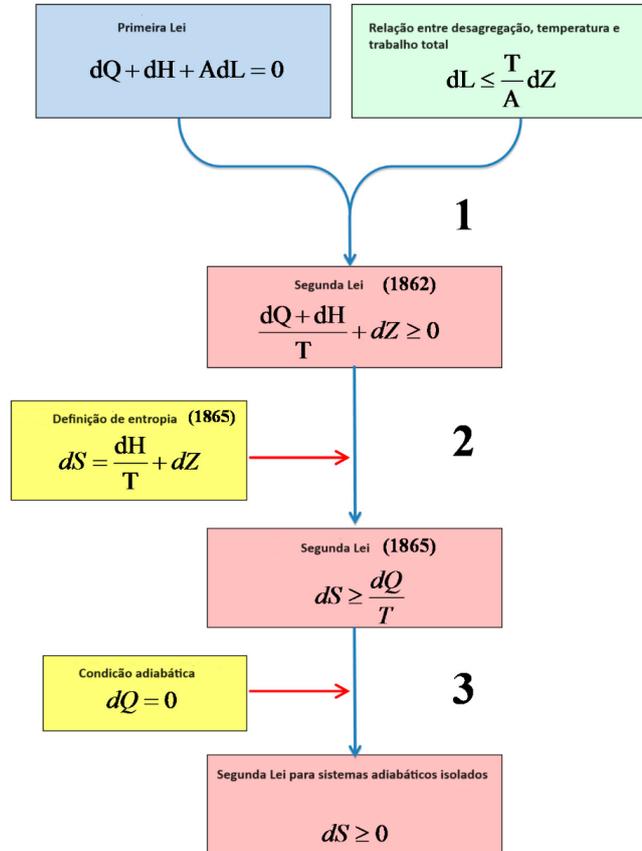
$$Z - Z_0 = mc \log \frac{T_0}{T} \quad (20)$$

Verifica-se então que é impossível qualquer mudança no corpo quando $T=0$.

Conforme afirmam Pellegrino, Ghibaudi e Cerruti (2015) os termos, desagregação, calor contido no corpo e trabalho interno, não estão mais presentes no vocabulário termodinâmico, mas tem relevância epistêmica e auxiliam a compreensão da entropia definida por Clausius.

A figura 2 a seguir resume o percurso de Clausius na formulação matemática da segunda Lei.

Figura 2. Representação esquemática do percurso que levou à formulação matemática da Segunda Lei.



Fonte: Adaptado de: (PELLEGRINO; GHIBAUDI; CERRUTI, 2015, p. 4510)

Segundo princípio – entropia

Em um processo parte do calor é transformado em trabalho, ou trabalho em calor e outra quantidade de calor passa de um corpo mais quente para um mais frio ou vice-versa. A quantidade de calor transformada em trabalho ou gerada pelo trabalho e a quantidade de calor transferida tem uma relação definida que é independente da natureza do corpo e, depende apenas das temperaturas dos dois corpos que servem como reservatórios de calor (CLAUSIUS, 1879).

Para expressar analiticamente o segundo teorema, supõe-se que as mudanças que o corpo sofre constituem um *processo cíclico*, pelo qual o corpo retorna à sua condição inicial. Em geral, quando um corpo muda de estado, é realizado trabalho *exterior e interior*. Considerando processos cíclicos, nas quais as modificações pelas quais o corpo passa estão dispostas de tal forma que o corpo retorna à sua condição original, o trabalho interior pode ser desconsiderado. Em tais operações o trabalho interior que é realizado durante as diversas modificações, parcialmente em um sentido positivo e parcialmente em um sentido negativo, se neutraliza, de modo que nada resta além do trabalho externo.

Logo, quando um corpo passa por um processo cíclico, uma certa quantidade de trabalho externo pode ser produzida, e uma certa quantidade de calor deve ser gasta simultaneamente; ou, inversamente, trabalho pode ser gasto e uma quantidade correspondente de calor pode ser adquirido (CLAUSIUS, 1867).

Também pode haver outro efeito no processo cíclico: o calor pode ser transferido de um corpo para outro, o corpo que está passando por modificação absorvendo calor de um corpo e dando novamente para outro. Neste caso os corpos entre os quais ocorre a transferência de calor devem ser vistos meramente como reservatórios de calor.

Os dois tipos de transformações podem substituir-se mutuamente e são nominadas de equivalentes. Se a quantidade de calor Q à temperatura t for produzida a partir do trabalho, o *valor-equivalência* desta transformação é

$$\frac{Q}{T};$$

Se a quantidade de calor Q passa de um corpo cuja temperatura é t_1 para outro cuja temperatura é t_2 , o *valor-equivalência* desta transformação é:

$$Q\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right),$$

onde T é uma função da temperatura que é independente do tipo de processo por meio do qual a transformação é efetuada, e T_1 e T_2 denotam os valores desta função que correspondem às temperaturas t_1 e t_2 .

Na primeira expressão, Q é considerado positivo quando o trabalho é transformado em calor, e como negativo quando o calor é transformado em trabalho.

Na segunda expressão, pode-se tomar Q como positivo, uma vez que os sentidos opostos das transformações são indicados pela possibilidade da diferença $\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}$ ser positiva ou negativa. A passagem de calor de uma temperatura mais alta para uma mais baixa será considerada como uma transformação positiva, e a sua passagem de uma temperatura mais baixa para uma mais alta como uma transformação negativa.

Se o processo ciclo é *reversível*, as transformações que nele ocorrem devem ser parcialmente positiva e parcialmente negativa, e os valores-equivalência das transformações positivas devem ser juntas iguais aqueles das transformações negativas, de modo que a soma algébrica de todos os valores-equivalência torne-se = 0. Se o processo cíclico *não é reversível*, os valores-equivalência das transformações positivas e negativas não são necessariamente iguais, mas as transformações positivas devem predominar. “A soma algébrica de todas as transformações que ocorrem em um processo cíclico pode ser apenas positiva ou, em caso extremo, igual a nada” (CLAUSIUS, 1867, p. 218)

Seja dQ um elemento do calor cedido pelo corpo a qualquer reservatório de calor e T a temperatura absoluta do corpo, se o elemento térmico for dividido pela temperatura absoluta correspondente e integrar a expressão diferencial resultante sobre todo o processo cíclico⁸, obtêm-se a seguinte relação para a integral formada, que deve ser verdadeira para todo processo cíclico reversível,

$$\int \frac{Q}{T} = 0 \quad (21)^9$$

⁸ Como calor não é função de estado, depende da trajetória, é definido por diferencial inexata.

⁹ $\oint \frac{\delta Q}{T} = 0$

e a relação

$$\int \frac{Q}{T} \geq 0 \quad (21a)$$

deve ser válida para todo processo cíclico que seja de alguma forma possível (irreversíveis, reais).

A integral $\int \frac{Q}{T}$ desaparece sempre que o corpo, partindo de qualquer condição inicial, retorna a ela após sua passagem por quaisquer outras condições, então a expressão $\frac{Q}{T}$ sob o signo da integração deve ser uma diferencial completa da magnitude que depende apenas da condição atual do corpo, e não do caminho pelo qual a alcançou. Denotando esta magnitude por S , pode-se escrever:

$$dS = \frac{Q}{T} \quad (22)^{10}$$

e,

$$\int dS \geq 0 \quad (23)$$

ou, para qualquer processo reversível pelo qual o corpo pode passar da condição inicial selecionada para a condição atual;

$$S = S_0 + \int \frac{Q}{T} \quad (24)$$

S foi nominada por Clausius de conteúdo transformacional do corpo, e também de entropia do corpo, oriunda da palavra grega *τροπή*, *transformação* (CLAUSIUS, 1867).

Essa magnitude tem relação com mudanças no arranjo das partículas do corpo, e é completamente determinada pelas condições iniciais e finais do corpo, e cumpre a condição que em cada mudança reversível a soma algébrica das transformações são iguais a nada.

A entropia define o sentido em que um processo natural ocorre, pois “não ocorrem processos nos quais a entropia de um sistema isolado decresça” (SEARS; SALINGER, 1979, p. 112).

Durante um processo adiabático reversível, a entropia de um sistema permanece constante (processo isentrópico), e “quando um processo reversível é

¹⁰ $dS = \frac{\delta Q}{T}$

realizado, a variação da entropia do universo permanece inalterável” (ZEMANSKY, 1978, p. 204)

A entropia do universo pode ser representada por:

$$\sum \Delta S \geq 0$$

onde o sinal de igualdade refere-se aos processos reversíveis e a desigualdade aos processos irreversíveis.

Considerações finais

A Termodinâmica Macroscópica surgiu como corpo de doutrina e método de análise que, mesmo com as restrições impostas da época, conseguiu determinar os princípios fundamentais e estabelecer relações de validade universal (DOMINGOS, DOMINGOS, SOUZA, 2015).

Clausius debruçou vários anos sobre os estudos do calor, mais de vinte anos após definir a segunda lei em 1850, e levando em consideração as contribuições dos que o precederam, tais como Carnot e Clapeyron e dos seus contemporâneos, Thomson, Regnault, Helmholtz, Rankine, entre outros, expressou analiticamente os dois princípios fundamentais da termodinâmica, e os resumiu em duas frases:

1. *A energia do universo é constante.*
2. *A entropia do universo tende ao máximo*

O conceito de entropia foi considerado difícil até pelo próprio Clausius, assim acreditamos que essa releitura das suas memórias, pode contribuir para auxiliar o entendimento deste conceito, nesta perspectiva “*quasi*-macroscópica”, levando em conta a desagregação, até que seja incorporada a visão microscópica do mesmo.

Referências

BRADU, Benjamin, « Réflexions sur la puissance motrice du feu, de Sadi Carnot », *Bibnum* [Em ligne], Physique, mis em ligne le 01 septembre 2009. Disponível em: <http://journals.openedition.org/bibnum/858>. Acesso em 18 de novembro de 2023.

CARNOT, Sadi. *Reflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines*. Paris – FR: Libraire Chez Bachelier, 1824.

CENGEL, Yunus; BOLES, Michael. *Thermodynamics: an engineering approach*, 5. ed, México: MC-Graw – Hill Education, 2009.

CLAUDIUS, Rudolph. *The Mechanical Theory of Heat: with its applications to the steam-engine and to the physical properties of bodies*. London: John Van Voorst, 1867.

CLAUDIUS, Rudolph. *The Mechanical Theory of Heat*. London: Macmillan and CO, 1879.

DOMINGOS, José Delgado; DOMINGOS, Tiago Morais Delgado; SOUSA, Tânia Costa. *Termodinâmica Macroscópica: princípios e conceitos*. Lisboa: IST-Press, 2015.

FUCHS, Hans; D’ANNA, Michele; CORNI, Federico. Entropy and the experience of heat. *Entropy*, v. 24, n. 646, p. 1 – 44, 2022.

MAXWELL, James Clerk. *Theory of heat*. 3. ed. London: Longmans, Green, and Co. 1872.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. *Curso de Física Básica: fluidos, oscilações e ondas, calor*. 4. ed. rev. São Paulo: Editora Blucher, 2002.

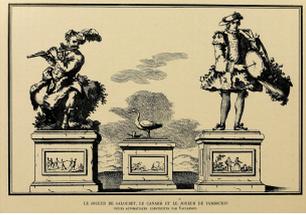
OLIVEIRA, Mário José de. *Termodinâmica*. São Paulo: Editora da Física, 2005.

PELLEGRINO, Emilio Marco; GHIBAUDI, Elena; CERRUTI, Luigi. Clausius’ Disgregation: A Conceptual Relic that Sheds Light on the Second Law. *Entropy*. 17, 4500-4518, 2015.

SALVI, Pier Remigio; SCETTINO, Vincenzo. Sadi Carnot's Réflexions and the foundation of thermodynamics. *Substantia*. Em International Journal of the History of Chemistry 3(2): 73-96, 2019.

SEARS, Francis Weston; SALINGER, Gerhard Ludwig. *Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1979.

ZEMANSKY, Mark Waldo. *Calor e Termodinâmica*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.



RESENHAS - REVIEWS

Da marginalização à destruição da pesquisa ambiental

Gildo Magalhães
Professor Titular
Universidade de São Paulo
gildomsantos@usp.com

Resumo: A recente extinção de três importantes institutos de pesquisa científica do Estado de São Paulo representa o ápice de um processo de desestruturação que, ao longo de praticamente vinte anos, revela que critérios de excelência foram ignorados para atender arranjos políticos, conforme o histórico apresentado pela obra resenhada a seguir. Os impactos negativos dessas transformações testemunham o desconhecimento de tradições científicas fundadoras do desenvolvimento econômico do Estado, com reflexos em todo o país.

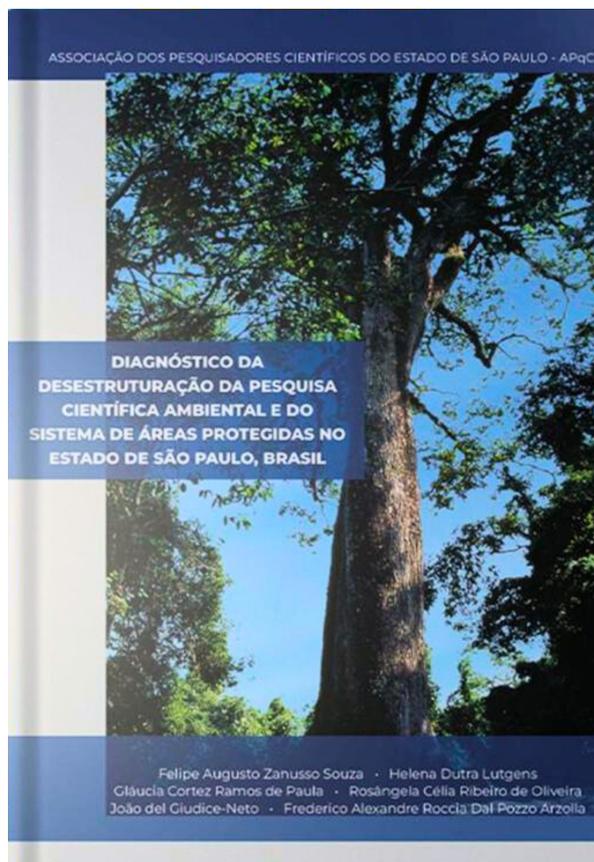
Palavras-chave: Meio-ambiente; Pesquisa científica; São Paulo.

From marginalization to the destruction of environmental research

Abstract: The recent closure of three important scientific research institutes in the State of São Paulo represents a paramount point in a de-structuring process, which along practically twenty years, reveals that excellence criteria were ignored in favor of political arrangements, according to the history presented in the following book review. The negative impacts of such transformations witness the lack of knowledge of founding scientific traditions for the economic development of the State, with reflexes all around the country.

Keywords: Environment; Scientific research; São Paulo.

Resenha: SOUZA, Felipe A. Z.; LUTGENS, Helena D.; DE PAULA, Cláudia C. R.; OLIVEIRA, Rosângela C. R.; GIUDICE-NETO, João; ARZOLLA, Frederico A. R. P. *Diagnóstico da desestruturação da pesquisa científica ambiental e do Sistema de Áreas Protegidas no Estado de São Paulo, Brasil*. Campinas: Pontes/APqC, 2023, 130 p.



Capa: Jequitibá-rosa, árvore símbolo do Estado de São Paulo

A história da ciência na época contemporânea inclui as políticas públicas de ciência e tecnologia. Pouco se tem estudado a história do conjunto dos institutos de pesquisa no Estado de São Paulo, que foram criados por seu governo, inicialmente para enfrentar problemas que impactavam o desenvolvimento econômico cada vez mais pujante da região, graças à dinâmica da exportação de café e da industrialização incipiente. Sua atuação foi muito significativa para se compreender a modernização e o desenvolvimento econômico ocorrido desde o final do século XIX.

Foi providencial que, após a República, sucessivos governos estaduais se preocupassem com questões até então pouco merecedoras de atenção, principalmente aquelas ligadas com epidemias e saúde pública, inclusive por conta da imi-

gração, bem como as que estavam relacionadas com a produtividade e as pragas agrícolas, dada a projeção nacional do café nas exportações do país. Não foi, portanto, por acaso, que surgiram institutos paulistas capazes de atuar nessas áreas entre o ocaso do Império e o fim da República Velha, em 1930.

Mesmo antes de o país contar com universidades, esses institutos contribuíram com pesquisas científicas de valor fundamental nas áreas envolvendo a saúde pública, a agronomia e o meio-ambiente. Alguns dos nomes dessas instituições se transformaram ao longo do tempo, mas ainda encontram ressonância na memória da população: *Emílio Ribas, Biológico, Adolfo Lutz, Butantan, Pasteur, Botânico, Florestal, Geológico, Agrônomo (IAC)*, entre outros.

O livro ora resenhado é fruto da atuação persistente de membros da Associação dos Pesquisadores Científicos do Estado de São Paulo (APqC, fundada em 1977), e analisa o processo da extinção recente do mais que centenário Instituto Florestal e da fusão esdrúxula e descabida dos Institutos de Botânica e Geológico. Seu foco é o diagnóstico da progressiva desestruturação da pesquisa científica na área ambiental entre 2006 e 2021, após uma análise dos decretos envolvendo as unidades de conservação e proteção no Estado, e inclui algumas propostas detalhadas e recomendações ao Executivo e Legislativo de São Paulo.

O que se pode afirmar, transcendendo o horizonte do trabalho desses pesquisadores, é que, se os institutos foram criados com preocupações utilitárias mais ou menos imediatas, eles atraíram pessoas capazes de ir além desse pragmatismo mais simples e adentrar, ainda que pouco a pouco, na pesquisa científica de cunho original. De início a atividade nos institutos recrutava médicos, farmacêuticos, agrônomos e engenheiros provindos em geral da classe média, mas paulatinamente se descortinaram oportunidades para outras profissões, que engrossaram as equipes de pesquisa. Os antigos números de boletins e revistas de institutos como os *Arquivos de Botânica*, as *Memórias do Instituto Butantan*, os *Arquivos do Instituto Biológico* e outras publicações poderiam dar uma imagem dos esforços de pesquisa desde os primeiros tempos dos vários institutos – tarefa que ainda está por ser feita em escala maior.

As atividades dos institutos mais diretamente ligadas à agronomia e saúde têm tido maior atenção das autoridades. O exemplo do Butantan está na memória pública mais recente, graças ao seu papel de pioneirismo destacado nacionalmente na produção de vacinas, inclusive para a epidemia da Covid-19, o que salvou um

grande número de vidas. Essa visibilidade da atuação na esfera da imunologia felizmente garantiu verbas governamentais para sua ampliação e contratação de pesquisadores, como é publicamente notório.

Após essas rápidas pinceladas sobre história institucional, cabe voltar à questão inicial e procurar entender como instituições com tradição acabaram por ser absurdamente consideradas pelos governos paulistas como sem importância, apesar de terem ao mesmo tempo objetivamente contribuído para com o desenvolvimento de São Paulo. Um fator capital foi a falta de planos decentes de carreira, que acabou por corroer os salários dos pesquisadores e forçar a diminuição de seus quadros para muito além das crises temporárias que marcaram sua história, agravada pela falta de concursos públicos para preenchimento de vagas de pesquisadores aposentados e falecidos e o desaparecimento de técnicos de nível médio, desinteressados numa carreira de salários aviltantes.¹

À falta de pessoal qualificado, somou-se a escassez de verbas para atividades rotineiras envolvendo equipamentos e material de pesquisa e manutenção da infraestrutura predial. Esta situação de penúria se tornou aos poucos a dura realidade dos institutos, o que contrastava com a de instituições que também passam por vicissitudes, mas têm maior visibilidade nas mídias, como as universidades públicas do Estado.

Uma outra reflexão se faz, porém, oportuna, para apontar que há pelo menos mais dois outros fatores, que têm pesado e contribuído para piorar uma situação que já era calamitosa.

Há primeiramente uma conjuntura que o Brasil vive desde sua formação como nação, de formas variadas. É o da ideologia econômica do liberalismo, que é avessa à presença do Estado não só no planejamento, no mercado e nas empresas econômicas, mas diferentemente do que ocorria na época de maior projeção dos institutos, hoje também atinge as atividades de pesquisa e de educação superior.

1 Situação similar vem sendo enfrentada por outros órgãos públicos estaduais paulistas. Por exemplo, na área de transportes públicos, a estatal Companhia do Metropolitano de São Paulo, antes reconhecida na vanguarda mundial de projetos, operação e manutenção, foi obrigada a privatizar as linhas construídas após as três primeiras ligações e está bastante sucateada em relação ao passado. Outro exemplo é a Fundação SEADE, responsável pelos dados estatísticos do Estado; sua coleta dinâmica de dados permitia monitorar a realidade socioeconômica e planejar o futuro (MOTOYAMA, Shozo - *SEADE. Uma História Exemplar*, 2007); atualmente esse órgão estratégico virou mero repositório de números colhidos de fontes secundárias, sem relevância para pesquisas prospectivas. Num outro nível de gravidade está o ensino público, também carente de professores e infraestrutura.

Esta ideologia só vê, e quando vê, algum sentido nos institutos do Estado de São Paulo, se estes apresentarem resultados de suas atividades que possam interessar serem repassados à iniciativa privada, ou também se conseguirem arrecadar verbas de empresas privadas e diminuir as despesas para o governo. Os que defendem esta posição se esquecem de que, mesmo nos países capitalistas mais desenvolvidos, é o Estado que financia boa parte das pesquisas contratadas com empresas privadas, que também se beneficiam das instituições estatais.

O segundo fator que pode contribuir para uma explicação mais completa do descaso às vezes tem sido aquele endossado até por alguns cientistas. É que a pesquisa básica (também chamada “pura”) e a pesquisa aplicada costumam ser interligáveis, e que frequentemente é má prática separá-las. A história das ciências demonstra isto mesmo para campos em que é difícil à primeira vista fazer a junção do básico com o aplicado, como na matemática ou na astrofísica. Pode ser que uma ponte entre ambas as formas de pesquisa não ocorra de imediato, só a médio ou a longo prazo, mas dificilmente o conhecimento escapa desta condição de aplicabilidade das teorias à realidade.

Tanto a ciência pura ou aquela aplicada, ou ainda a técnica, servem para conhecer de forma inseparável o universo e o homem que nele habita. Donald Stokes mostra como as tentativas de separar pesquisa básica e aplicada tiveram efeitos nefastos desde quando Vannevar Bush apresentou esta posição em seu famoso relatório no pós-Segunda Guerra Mundial, *Ciência, a fronteira sem limites*. Para evitar esse desencontro, Stokes propõe a superposição de pesquisa básica e aplicada em sua obra, *O quadrante de Pasteur*.²

As mazelas dos institutos paulistas de pesquisa haviam sido expostas em artigo num momento de crise duas décadas atrás, mas numa época em que ainda se nutriam esperanças para mudanças substanciais de rumo por parte do governo estadual. Embora naquele texto fossem focalizados institutos públicos de biociências, a situação era comum a outros institutos de pesquisa. As pesquisas científicas dos órgãos públicos na prática já apresentavam então uma dualidade de percepção por parte dos governos estaduais, em que por um lado os institutos de pesquisa

² STOKES, Donald, *O quadrante de Pasteur* (Campinas: Ed. Unicamp, 2005). Esse tema também foi por nós tratado em MAGALHÃES, Gildo, *Ciência e Ideologia* (São Paulo: Intermeios, 2017).

eram como o “primo pobre”, comparados com as universidades estaduais, por outro lado se esperavam deles apenas resultados rápidos e “rentáveis”.³

Uma reivindicação antiga dos institutos neste sentido era a da equiparação salarial com as universidades estaduais, para as mesmas funções e formações, pois nesse momento os institutos de pesquisa começavam a desenvolver programas de pós-graduação, muitos deles bem-sucedidos. Na gestão de José Goldemberg à frente da Secretaria do Meio Ambiente (22002-2006) essa equiparação foi sepultada, com o argumento de que a universidade é que estava encarregada de pesquisas “básicas”, enquanto que os institutos deveriam fazer pesquisa “aplicada”. Trata-se de percepção tão disseminada pela burocracia da pesquisa, que atinge diversos cientistas e até mesmo as agências de fomento à pesquisa.

Mas se na década de 2000 era visível a marginalização dos institutos de pesquisa, na década de 2020 consumou-se uma extinção. Os descaminhos políticos e as falácias burocráticas germinaram fortemente durante os governos estaduais seguidamente eleitos do PSDB (ou de seus aliados) que se sucederam desde a redemocratização brasileira, até desabrochar em 2020, com o governo de João Dória. Neste caso ocorreu o avanço da privatização, que visando pretensas e inexistentes racionalizações, levou brutalmente à extinção do Instituto Florestal e à fusão sem sentido dos Institutos de Botânica e Geológico, apesar dos protestos da categoria. Para o público um reflexo imediatamente visível foi a privatização de áreas verdes importantes na metrópole paulistana, como o Jardim Botânico, o Horto Florestal e o Parque do Ibirapuera, que passaram a cobrar taxas exorbitantes (para entrada de carros e, no caso do Jardim Botânico, inclusive dos pedestres).

O livro patrocinado pela APqC, *Diagnóstico da desestruturação da pesquisa científica ambiental e do Sistema de Áreas Protegidas no Estado de São Paulo, Brasil*, vem em boa hora para poder contar como as florestas estaduais, estações experimentais e estações ecológicas associadas do Estado e São Paulo se tornaram vulneráveis e possíveis presas de empreendimentos especulativos privados. Fica bem elucidado o processo de formação do Sistema Estadual de Florestas, escancarando-se a dimensão política da Secretaria de Meio Ambiente em duas décadas, envolvendo denúncias de suspeitas de corrupção e a comprovada distri-

3 Gildo Magalhães, “A pesquisa científica paulista em biociências: à margem das instituições”, *História, Ciências, Saúde: Manguinhos*, vol. 12, nº 1, p. 51-70, 2005.

buição indiscriminada de cargos comissionados para apadrinhados políticos, e a criação de um órgão burocrático como o Instituto de Proteção Ambiental, sem funções de pesquisa, ao contrário do que foram os institutos extintos. Naturalmente, esses desdobramentos compõem o quadro de desprestígio e crise dos investimentos em ciência e tecnologia que estão associados ao avanço de ideologias de direita no país, notadamente a partir de 2018.

Seria interessante que o livro tivesse também coberto algumas questões científicas fundamentais, tais como o destino dos herbários do Horto Florestal e do Jardim Botânico, considerados referências não só brasileiras, mas no âmbito mundial. Seria também oportuno discutir como ficou a preservação do material histórico e das xilotecas do Museu Florestal Octávio Vecchi, assim como o tratamento dado ao material riquíssimo proveniente da famosa Comissão Geológica e Geográfica de São Paulo, cujos registros estavam no Instituto Geológico. Finalmente mereceria destaque a divulgação pública que levasse a conhecer melhor as contribuições das pesquisas científicas realizadas pelos três Institutos extintos: Botânico (desde pelo menos 1942), Geológico (desde 1886) e Florestal (desde pelo menos 1911).

A história de cada instituto de pesquisa e do conjunto de institutos criados desde o final do século XIX são um vasto campo praticamente pouco explorado e aberto para pesquisas de pós-graduação. O tema ilustra uma das principais motivações de se estudar história em geral e, em particular, a história da ciência: o passado se manifesta sempre no presente de nossas preocupações e atitudes.