

Khronos

Revista de História da Ciência | ISSN: 2447-2158

Vol. 8 - Dezembro de 2019



CHC

Centro Interunidade
História da Ciência
Universidade de São Paulo



SUMÁRIO

Editorial	I
Artigos	
Ciência a preço de garrafada: a transnacionalização de fármacos no pós-segunda guerra (1945-1961) (Gabriel Kenzo Rodrigues)	1
Reconstrução teórica do experimento de dois baldes de Galileu (Sylvio Reynaldo Bistafaa)	29
O desenvolvimento da teoria quântica no contexto da cultura de Weimar e o debate em torno das "Teses de Forman". (Francisco Rômulo Monte Ferreira, Francisco Assis de Queiroz)	50
A recusa do projeto do engenheiro Rebouças: Tietê, um rio abandonado à própria sorte (Dalmo Dippold Vilar, Filomena Pugliese Fonseca)	64
O controle público da energia elétrica: primórdios no Canadá (Alexandre Ricardi)	82
Saberes e práticas médicas de um cirurgião ilustrado (André Nogueira)	104



KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA
EDITORIAL

Este número 8 da *Khronos* se inicia com a pesquisa de Gabriel Kenzo Rodrigues sobre tema de política científica e tecnológica, no caso voltada para um campo de grande repercussão social e econômica, a indústria de fármacos. Tecendo um paralelo entre os Estados Unidos e o Brasil, verifica-se que a inovação foi fator fundamental para passar da pesquisa e desenvolvimento em laboratório para as aplicações científicas e o mercado envolvendo a saúde. A posição brasileira de destaque como produtor acolheu as multinacionais do setor, levando à indagação de qual deveria ser o papel da presença indutora do Estado, pois a capacitação local poderia ter sido objeto de decisões favorecendo a indústria nacional. O desenho da situação que se formou após a Segunda Guerra Mundial age ainda hoje neste cenário, envolvendo avanços e contradições.

O pesquisador de história da mecânica dos fluidos Sylvio Bistafa faz uma aprofundada análise teórica da experiência dos dois baldes numa balança, apresentada por Galileu em seu livro *Das duas novas ciências*. O autor demonstra que a percussão do jato de água do balde superior sobre o balde inferior na verdade desequilibra levemente a balança, fato que teria passado despercebido para Galileu. A matematização do estudo da natureza, adotada por Galileu nesta sua obra, ainda precisaria de mais tempo para permitir uma formulação mais exata do fenômeno observado.

Francisco Assis de Queiroz e Francisco Rômulo Monte Ferreira revisitam um clássico na historiografia da física, o trabalho seminal do historiador da ciência norte-americano Paul Forman sobre as raízes sociais, econômicas e epistemológicas da formulação não causal da física quântica. Nos anos decisivos da Primeira Guerra Mundial e na subsequente República de Weimar, a Alemanha esteve no cume das ciências naturais e o clima de pessimismo que se abateu na sociedade em geral levou à quebra de um princípio básico do conhecimento, que é a causalidade. Essa posição ideológica teve larga repercussão e a adoção do acaso como princípio de explanação se concatenou à interpretação evolutiva oferecida pelo darwinismo e atingiu rapidamente muitas áreas da cultura, como a literatura e as artes plásticas. Esta situação prevalece ainda no momento atual, apesar de terem surgido novas alternativas voltadas para a recuperação de uma interpretação causal da física quântica, como aquela oferecida pela formulação não-linear da eurtimia, proposta pela escola de Lisboa, e baseada na inconformidade de cientistas como Louis de Broglie com as explicações da física adotada na época de Weimar.

Novas luzes sobre a história do abastecimento de água da maior metrópole brasileira são lançadas pelo texto resultante de extensa pesquisa de Dalmo Villar e Filomena Fonseca. A polêmica opção pela construção dos reservatórios do sistema Cantareira ante a alternativa de usar as águas do sistema Tietê revelou limites trazidos pelo crescimento populacional, que se evidenciavam periodicamente em anos de falta de chuvas. A proposta de um dos irmãos Rebouças para uso do Tietê como abastecimento esbarrou em interesses econômicos que se impuseram de forma avassaladora no início do século XX com a atuação da multinacional *Light* para que nesta parte da bacia fluvial metropolitana predominasse a geração de energia elétrica. Uma harmonização dos usos teria sido possível? À época, pouca atenção foi dada e o equacionamento de rios para o uso múltiplo da captação de água potável, geração de energia elétrica e despejo de esgotos tem sido ignorado Brasil afora, com serias consequências para a saúde pública.

Ainda sobre a história dos primórdios da utilização de recursos hídricos para geração elétrica, Alexandre Ricardi nos apresenta um aspecto pouco estudado do que ocorreu no Canadá. A disputa em torno da privatização ou estatização de serviços públicos foi muito intensa na transição do século XIX para o XX, mas na verdade esta é uma questão recorrente na história, em que o liberalismo econômico defende o enfraquecimento e até o virtual desaparecimento do poder público em favor da livre concorrência. Os efeitos dessa luta pela apropriação do capital e seus lucros já despertava a atenção e as preocupações com o consumidor final desses serviços. A análise do que foi a disputa encabeçada pelo movimento denominado de “populismo cívico” no Canadá interessa em particular aos países que, como o Brasil, foram objeto do investimento e da atuação de empresas dominados pelo truste anglo-canadense da *Light* e de sua controladora *Brazilian Traction*, e se revestem de atualidade perante o avanço crescente da privatização de serviços públicos e da participação do capital multinacional.

Esta edição é fechada com o texto de André Nogueira, autor que tem contribuído para a história da saúde no Brasil. O cirurgião lusitano Francisco Antonio Sampaio veio residir no Brasil colonial da segunda metade do século XIX em Cachoeira, na Bahia. Lá enfrentou os praticantes populares de medicina, aos quais tentou se sobrepor baseado na pretendida superioridade dos estudos acadêmicos europeus. Seus relatos e correspondências com a Academia de Ciências de Lisboa foram largamente ignorados, mas são aqui vistos no contexto do combate entre ilustrados e o conhecimento de curandeiros.

Desejamos aos leitores uma boa leitura!

Gildo Magalhães, Editor



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

Convidamos autores para submissão de artigos tendo em vista o dossiê sobre “Ficção científica e a história da ciência e da técnica”, além de textos de fluxo contínuo.

Prazo para submissões: 28/05/2020.

Instruções para envio dos artigos:

<http://www.revistas.usp.br/khronos/about/submissions#onlineSubmissions>



ARTIGOS – ARTICLES

Ciência a preço de garrafada: a transnacionalização de fármacos no pós-segunda guerra (1945-1961)

Gabriel Kenzo Rodrigues

Doutorando em História Social, FFLCH-USP
gabrielk.rod@gmail.com

Como citar este artigo: Rodrigues, G. K. “Ciência a preço de garrafada: a transnacionalização de fármacos no pós-segunda guerra (1945-1961)”. Khronos, Revista de História da Ciência, nº 8, pp. 1-28. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: Com o término da Segunda Guerra Mundial, a ciência farmacológica atinge um novo patamar, em decorrência da produção de antibióticos e do desenvolvimento de estruturas de produção de medicamentos em larga escala. Este período inicia um novo *modus operandi* para o setor farmacêutico, agora, verticalizado e setorizado. Esse modelo vigora até os dias atuais, em proporções claramente mais avultantes. Ao analisar como este processo teve início nos EUA, e posteriormente se expandiu para o Brasil, busca-se compreender a formação inicial do modelo industrial farmacêutico, que teve no setor de pesquisa e desenvolvimento uma de suas molas propulsoras. Assim, a relação entre desenvolvimento científico, eficiência industrial, transnacionalização e política econômica é o fio condutor da análise.

Palavras-chave: Farmacologia, setor farmacêutico, medicamentos, história da ciência.

Science at the price of cough syrup: the transnationalization of drugs in the post-World War II (1945-1961)

Abstract: With the end of the Second World War, pharmacological science reaches a new level, due to the production of antibiotics and the development of large-scale drug production structures. This period starts a new *modus operandi* for the pharmaceutical sector, now vertical and sectorized. This model is still in force today, in significantly greater proportions. When analyzing how this process started in the USA, and later expanded to Brazil, we seek to understand the initial formation of the pharmaceutical industrial model, which had one of its propelling springs in the research and development sector. Thus, the relationship between scientific development, industrial efficiency, transnationalization and economic policy is the guiding thread of the analysis.

Keywords: Pharmacology, pharmaceutical sector, medicines, history of science.

Introdução

O presente artigo tem como objetivo contribuir para a discussão acerca do processo de transnacionalização da indústria farmacêutica brasileira, tendo em vista as mudanças no parque industrial nacional no período referido. Desta forma, será de grande importância a análise da indústria farmacêutica dos Estados Unidos, tendo em vista a conquista da primazia tecnológica, produtiva e comercial após a segunda guerra, resultando em sua expansão para diversas regiões do mundo.

Busca-se compreender igualmente a atuação do Estado brasileiro nesta interlocução externa e interna, respectivamente em relação à abertura de mercado ou ao protecionismo, e no tocante a uma política industrial voltada para o desenvolvimento da indústria farmacêutica nacional. Neste sentido, pretende-se uma análise comparativa entre políticas industriais distintas, brasileira e americana, para esclarecimento dos efeitos repercutidos a médio prazo no desenvolvimento produtivo, relacionado ao incentivo da pesquisa científica. Para tanto, o limite temporal no ano de 1961 é estabelecido tendo em vista o término do governo de Juscelino Kubitschek, visto que a década de 1950 foi extremamente rica em termos de desenvolvimento químico-farmacêutico, desenvolvimento industrial e nas relações entre capital nacional e capital estrangeiro.

Com efeito, torna-se necessária uma breve incursão inicial a respeito das principais medidas macroeconômicas tomadas pelos governos no período em recorte. O foco centrará as medidas adotadas no tocante à indústria nacional, ao comércio exterior e, de certa forma, à política cambial. Em seguida, será abarcado, de modo amplo, o desenvolvimento da indústria farmacêutica no período, para que as análises e relações subsequentes possam ser realizadas com um maior nível de detalhamento.

Com o término da Era Vargas no Brasil, ascende ao poder o militar Eurico Gaspar Dutra (1946-1951), que apesar de possuir inicialmente um discurso a favor da desregulamentação e do esmorecimento da atuação estatal na economia, encontra uma série de empecilhos traduzidos em irresoluções no ambiente interno e externo, que tornam seu projeto liberal impraticável, ao menos nos termos exatos que se supunha.

Como Fausto Saretta¹ aponta, as medidas criadas pelo intervencionismo estatal varguista, sobretudo no período do Estado Novo, não poderiam simplesmente ser obliterados da noite para o dia. Era premente a necessidade de reequipamento do parque industrial - desgastado e tecnologicamente defasado por conta da Segunda Guerra Mundial - do controle da inflação e da reparação do déficit na balança comercial². Desta forma, a intervenção ainda era necessária, mesmo que aplicada sob um viés mais liberal.

¹ SARETTA, Fausto. *Política econômica brasileira: 1946-1951*. Araraquara: Laboratório Editorial, Unesp; São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2000.

² *Ibid.*, p. 65.

Dados da balança comercial de 1946 apontam que três quartos das importações brasileiras provinham dos Estados Unidos, enquanto outros importantes fornecedores como Inglaterra e Argentina, tinham participação de 5,1% e 4,4% respectivamente³. Apesar do alto acúmulo de divisas obtido ao longo da segunda guerra (708 milhões de dólares em 1945), o Brasil possuía um déficit com os EUA, tendo em vista que o valor mencionado estava concentrado na Europa, principalmente Inglaterra e França⁴, e estavam imobilizados por conta da inconvertibilidade e de acordos com os países devedores.

Mesmo adotando uma política de não desvalorização cambial no início do seu governo - com o intuito de abrir caminho para as importações, e buscando assim desafogar a demanda interna insatisfeita -, o governo Dutra muda sua estratégia, com o seu segundo Ministro da Fazenda, Pedro Luís Correia e Castro⁵ (1946-1949).

A Superintendência da Moeda e do Crédito (SUMOC) - criada em 1945 tendo em vista o modelo do *Federal Reserve System* -, na alteração de sua instrução n.25, estipulou o recolhimento de 30% do valor das importações junto ao Banco do Brasil. Esta medida visava diminuir as importações (gasto de 17% do total em itens não essenciais, no ano de 1946) e controle do déficit de moedas conversíveis⁶. No primeiro semestre de 1947, mesmo não havendo uma diminuição nas importações, têm-se uma diminuição no déficit cambial devido ao aumento das exportações. Entretanto, ao final do ano o déficit em moeda conversível atingia US\$ 313 milhões.

Mesmo com a instrução n.26 da SUMOC - que elevou de 30% para 75% os repasses de cambiais ao Banco do Brasil -, com novos decretos-lei e maior atuação da CEXIM⁷ e da Comissão Consultiva de Intercâmbio Internacional, a balança comercial continuou deficitária, apesar da melhora em seu saldo. Para Saretta, o déficit ocorria devida à falta de frotas mercantes no Brasil, disparidade entre investimento do estrangeiro e investimento no estrangeiro, e por conta de dívidas de médio e curto prazo contraídas na década de 1920⁸. Não obstante, o que fica claro com estas medidas adotadas pelo Ministério da Fazenda, é que o projeto de desregulamentação inicialmente proposto estava longe de ser cumprido.

Paralela a este esforço estava a necessidade de investimento estrangeiro no país, principalmente aquele vindo dos EUA. O Brasil, desejoso pelo capital estrangeiro, recebeu apenas

³ *Ibid.*, p. 76

⁴ COHN, Gabriel. *Problemas da industrialização no século XX*. In: CARDOSO, Fernando Henrique; FAUSTO, Boris (Orgs.). *Corpo e Alma do Brasil*. São Paulo: Ed. Difel, 1980, p. 305.

⁵ A grande marca de sua gestão foi conseguir entre os anos de 1947-1948 um superávit orçamentário inédito, de Cr\$ 460 milhões em 1947 e Cr\$ 3 milhões em 1948. Via uma reforma bancária para regular a oferta de crédito.

⁶ SARETTA, *op. cit.*, p. 89.

⁷ Este órgão ficou responsável pela fiscalização de produtos importados, tendo em vista a necessidade de importações de bens de capital e de diminuição de importação de bens suntuários (COHN, *op. cit.*, p. 306). Além dos bens de produção selecionava produtos básicos a serem importados como alimentos e insumos, por exemplo, para a indústria farmacêutica.

⁸ SARETTA, *op. cit.*, 97.

visitas de técnicos americanos (Missão Abbink), que sugeriram planos de investimento, enfatizando a necessidade de investimento privado no mercado e a impossibilidade do desenvolvimento industrial nacional.

Ao término do governo Dutra, em 1950, as importações haviam de fato sido reduzidas em 25% em relação aos anos anteriores e as exportações mostravam melhora, no entanto, uma situação de dificuldade de obtenção de insumos e matérias-primas se mostrou evidente, demonstrando que “as dificuldades cambiais se espalhavam por todo o setor industrial, cuja expansão estava sendo contingenciada”⁹.

No segundo governo de Getúlio Vargas (1951-1954) as dificuldades cambiais permanecem e se intensificam, ocasionando mais desvalorização cambial e a decorrente dificuldade de importação de bens de capital e de insumos. Esse fator contribui para aumentar a dependência em relação aos EUA, tendo em vista a necessidade de financiamento compensatório. Este quadro, portanto, enfraquece “a posição brasileira na barganha a respeito da remessa de lucros e, mais amplamente, da divisão de tarefas entre filiais estrangeiras e empresas estatais nos ramos básicos”¹⁰.

É a partir da década de 1950 que também tem início o esgotamento do modelo de Industrialização por Substituição de Importações (ISI), conforme primeiramente analisado por Maria da Conceição Tavares¹¹.

Desde a década de 1930 houvera um padrão de acumulação urbano-industrial, impulsionado por um governo desvinculado da renda fiscal cafeeira, que possibilitou o desenvolvimento industrial diversificado. E, já nos anos iniciais da década de 1950, este modelo apresenta seu esgotamento por conta do término da contração da oferta de produtos importados, e principalmente porque “se caminhava no sentido da produção de bens mais complexos e de maior preço”¹². Nesse sentido, a predileção pela indústria pesada exigia uma nova forma de “seleção, financiamento e coordenação de investimentos em ramos de maiores intensidades de capital”¹³.

Entretanto, com a ameaça de uma Terceira Guerra Mundial, por conta dos conflitos na Península da Coreia, o governo Vargas busca a estocagem de insumos importados e aumento da produção de insumos essenciais internos. Vargas anuncia a criação de mais indústrias de base para garantia de suprimentos regulares e aumenta a liberação das licenças de importação, devido ao medo da falta de estoques por conta da guerra. Em relação aos bens de capital, a elevação das

⁹ *Ibid.*, p. 104.

¹⁰ BASTOS, Pedro Paulo Zahluth. Desenvolvimentismo, restrição externa e política econômica no segundo governo Vargas (1951-1954). *História econômica e história de empresas*, v. 18, n. 2, p. 355-387, 2015, p. 356.

¹¹ *Ibid.*, p. 357.

¹² COHN, *op. cit.*, p. 307.

¹³ BASTOS, *op. cit.*, p. 356.

importações torna-se de 101% em valor e 56% em tonelagem no período mencionado¹⁴, em decorrência do programa de investimento focado na não dependência do mercado exterior.

Estas medidas demonstram que o desenvolvimentismo do governo Vargas era colocado acima da estabilidade monetária e cambial, de modo que uma crise no câmbio surge ainda no ano de 1952; e os conflitos na Península da Coreia não atingem a proporção e a duração esperadas.

Bastos sintetiza a conta comercial brasileira no período em apreço, de modo que ela não poderia ser caracterizada separadamente de heranças estruturais:

[...] do lado das exportações, forte dependência de exportações de produtos primários, muito parcialmente atenuada por uma melhor relação câmbio-salários; do lado das importações, dependência de insumos intermediários e bens de capital, na medida em que as bases técnicas do padrão de acumulação industrial que era internalizado ainda estavam relativamente pouco desenvolvidas. Desse modo, uma conta estruturalmente elevada de importações essenciais, inerente à reorientação que se produzia no modo de desenvolvimento do capitalismo brasileiro pelo menos desde os anos 1930, era complementada pela instabilidade dos mercados internacionais de commodities primárias legadas da especialização produtiva anterior¹⁵.

Entretanto, os índices de produção nos setores manufatureiro, têxtil, químico, metalúrgico e não-metálicos apresentam alta no segundo governo Vargas; e se acentuarão no governo posterior. E, muito embora possuísse menos poderes do que nos governos anteriores, Vargas impulsiona o desenvolvimento industrial nacional. Por exemplo, com a fundação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), que expande a indústria metalúrgica, provendo fundos para projetos de produção de aço em São Paulo (Cosipa) e Minas Gerais (Usiminas), além das companhias estatais Companhia Vale do Rio Doce (setor de mineração) e a Companhia Siderúrgica Nacional¹⁶. Também no setor químico há expansão considerável a partir de

¹⁴ *Ibid.*, p. 364.

¹⁵ *Ibid.*, p. 370.

¹⁶ ARVIN-RAD, Hassan; WILLUMSEN, Maria José e WITTE, Ann. Industrialização e desenvolvimento no Governo Vargas: uma análise empírica de mudanças estruturais. *Estudos Econômicos*, v. 27, n. 1, p.127-166, 1997, p. 154.

1952, mas entre 1954 e 1955 o índice de produção dobra, largamente impulsionado pelas mudanças no setor do petróleo; obviamente com a criação da Petrobrás em 1953.

Portanto, as políticas econômicas adotadas por Vargas estimularam a recuperação econômica do período, por um lado protegendo o setor exportador – representado pelo café – e, por outro, diversificando a economia através de uma política de industrialização¹⁷. Mas, ao mesmo tempo, a crise debelada durante o seu governo fez com que se iniciassem ensaios para formações de comissões mistas “para atrair filiais estrangeiras por meio de investimentos diretos e crédito de fornecedores”¹⁸. Sobretudo, com a interrupção do financiamento da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos (CMBEU), que ocorreu em grande parte devido às dificuldades cambiais do país e o grande número de atrasados comerciais com os EUA.

Com o governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) têm-se de fato um impulso industrial urbano fortemente amparado pelo investimento privado estrangeiro. Também o BNDE tem um papel determinante no *boom* expansivo do Plano de Metas “mediante a oferta de créditos de longo prazo em moeda local e o aval, direto ou em nome do Tesouro, em empréstimos em moeda estrangeira”¹⁹.

O alto desempenho da indústria no governo de JK pode ser explicado pela continuidade da ênfase dada ao desenvolvimento industrial urbano, como centro nevrálgico da expansão da economia global no Brasil²⁰. O projeto desenvolvimentista do Plano de Metas englobava a expansão quantitativa tanto no âmbito público (infraestrutura), quanto no setor privado (sobretudo nas indústrias de base e bens de consumo final). E, em linhas gerais, pode-se destacar três pontos principais concernentes ao seu *modus operandi*:

- a) substituição de importações torna-se substituição de empresários;
- b) pontos chave da tecnologia nacional passam às mãos do capital internacional;
- c) desequilíbrio externo da economia, tendo em vista a disparidade entre remessa de lucros e investimento estrangeiro²¹.

¹⁷ *Ibid.*, p. 160.

¹⁸ BASTOS, *op. cit.*, p. 384.

¹⁹ CRUZ, Paulo Davidoff. Notas sobre o financiamento de longo prazo na economia brasileira do pós-guerra. *Economia e Sociedade*, v. 3, n. 1, p. 65-80, 1994, p. 70.

²⁰ COHN, *op. cit.*, p. 310.

²¹ *Ibid.*, p. 314.

Com isso, ocorre uma “expulsão” da burguesia nacional do controle majoritário de um grande número de empresas e indústrias, ou então diversificam-se as formas de associações secundárias ao capital externo. As formas de resistência do empresariado ocorrem de forma individualizada ou setORIZADA, conforme será exposto adiante em relação à indústria farmacêutica.

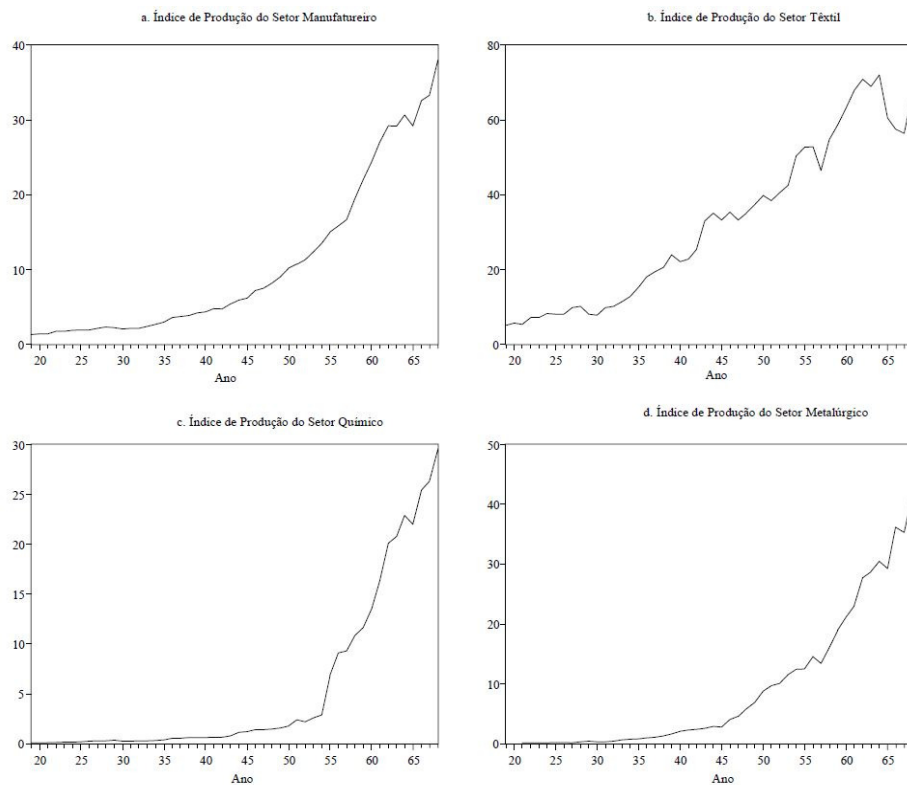
Tabela 1 – Valor da produção industrial, nas datas dos censos industriais – Indústria Geral

Abrangência: Brasil | **Unidade:** Cr\$1000

Período	Valor da produção industrial
1939	15.905.155
1949	108.390.946
1959	1.194.784.551
1970	118.427.561
1975	793.645.132
1980	9.738.340.472
1985	1.132.812

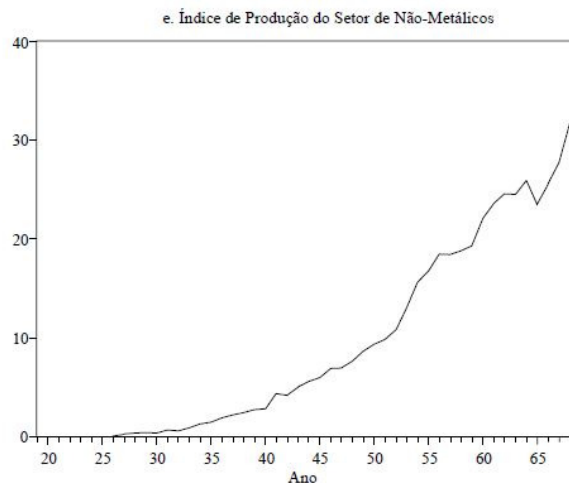
Fonte: IBGE, Censo Industrial 1940-1985. Tabela extraída de: Estatísticas do século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

Figura 1 – Índices de Produção



Fonte: ARVIN-RAD, *op. cit.*, p.140.

No tocante ao desempenho industrial geral é evidente uma alta na década 1949-1959.



O valor da produção industrial aumenta em mais de dez vezes ao final da década de 50, conforme a tabela acima.

A aceleração da produção industrial é puxada fortemente pelo alto desempenho em setores industriais modernos, principalmente os setores automobilístico, de autopeças, mecânico, metalúrgico, químico e de material elétrico. Junto ao aumento produtivo houve, portanto,

uma ampliação da diversificação do parque industrial, apontando para um período de maturidade da economia brasileira²².

Na análise dos índices de produção dos principais setores da economia da época (figura 1) torna-se evidente o grande impulso ocorrido a partir do ano de 1955-1956 em todos os setores, mas em especial no setor químico, possivelmente atribuível ao bom funcionamento da Petrobrás.

Em relação aos demais setores, torna-se claro o que fora exposto anteriormente, a saber, de que o esforço desenvolvimentista do segundo governo Vargas recebe continuidade e, conseqüentemente, aumento de intensidade com o Plano de Metas de JK; mesmo que sustentado em grande medida pelo capital externo. Os setores manufatureiro, metalúrgico e de não-metálicos vinham apresentando aumento produtivo desde o período do final do Estado Novo, mas têm sua produção alçada nos governos mencionados, vindo a apresentar ligeira queda apenas no biênio 1964-1965; assim como os demais setores.

Conforme aponta Cruz o investimento privado estrangeiro direto foi localizado em setores de maior utilização de tecnologia, enquanto o estatal – também subsidiado pelo capital estrangeiro – focou infraestrutura e investimentos de longo prazo. O autor aponta para o autofinanciamento das empresas privadas estrangeiras, tendo em vista o fácil acesso aos recursos externos, aos recursos sob a forma de capital de risco e ao financiamento às importações, de modo que “as filiais sempre tiveram o acesso virtual a um volume de capitais de empréstimo muito superior ao que seria dado pelo princípio do risco”²³.

Soma-se a isso as facilidades criadas pelas instruções 70 (1953-1961) e 113 (1955-1961) da SUMOC. Em que a primeira estipulava taxas cambiais mais baixas para certas matérias-primas e insumos importados, o que possibilitava às multinacionais importarem matérias-primas produzidas por elas mesmas. Enquanto a instrução 113, permitia à Carteira de Comércio Exterior (Cacex)²⁴ a emissão de licenças de importação sem cobertura cambial para bens de produção que complementassem os parques industriais já estabelecidos, sendo que o investidor estrangeiro receberia uma participação acionária na empresa receptora dos equipamentos.

Grande parte do autofinanciamento ocorreu no setor privado, devido a uma disparidade entre crescimento do setor produtivo e do setor financeiro. O crédito do sistema bancário, como parcela do PIB, manteve-se estável ao longo da década de 1950, apesar de um aumento no *spread* bancário, por conta da ampliação do número de agências bancárias captando depósitos²⁵. A dificuldade na obtenção de crédito apontava para a impossibilidade de crescimento produtivo ao longo prazo.

²² LOUREIRO, Felipe. *Empresários, trabalhadores e grupos de interesse: a política econômica nos governos Jânio Quadros e João Goulart, 1961-1964*. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012, p. 43.

²³ *Op. cit.*, p. 69.

²⁴ Antiga CEXIM.

²⁵ LOUREIRO, *op. cit.*, p. 44.

Tabela 2 – Participação relativa dos principais produtos de exportação, Brasil 1956-1961 (US\$ milhões, em %)

	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Café	69,5	60,7	55,3	57,2	56,1	50,5
Algodão	5,8	3,2	2,0	2,8	3,6	7,8
Minérios	2,9	6,2	5,5	5,7	6,5	6,5
Cacau e derivados	5,5	6,5	9,4	7,1	7,7	4,4
Açúcar	0,1	3,3	4,7	3,3	4,6	4,7
Outros	16,3	20,2	23,1	23,9	21,4	25,8
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: SUMOC, *Boletim*, anual, p. 56-7, 78-84 *apud* LOUREIRO, *op. cit.*, p. 48.

Outro fator de desequilíbrio importante foi o déficit no balanço de pagamentos, já observável em 1957. A entrada maciça de capitais estrangeiros e o baixo desempenho da pauta exportadora brasileira, fizeram com que no ano de 1960 houvesse um déficit comercial de US\$ 23 milhões, tendo em vista a condição superavitária do início do governo JK de US\$ 437 milhões.

Em 1960, a exportação de produtos primários ainda regia grande parcela da balança comercial brasileira, totalizando 74% da participação total (tabela 2). O café ainda era o principal produto da pauta exportadora, apesar de um significativo recuo de 19% ao longo do governo JK, no ano de 1961, ainda representava mais de 50% da participação nas exportações. Assim, com a queda dos preços dos bens primários após a Guerra da Coreia e o aumento da capacidade de importação do país, a balança comercial apresentou déficit após 8 anos de saldos positivos²⁶. É importante ressaltar também, que enquanto o valor exportado apresentou queda no período, as importações aumentaram em 23%, apesar da queda na importação de bens de consumo não-duráveis e manufaturados.

Portanto, ao término do governo JK a dívida brasileira mais do que dobra, passando de US\$ 1,44 para US\$ 3,77 bilhões, sendo que grande parte dos débitos eram de curto prazo. No primeiro ano do governo de Jânio Quadros (1961) a estimativa era de que o Brasil deveria desembolsar US\$ 718 milhões em obrigações financeiras no exterior, representando mais de 56%

²⁶ *Ibid.*, p. 49.

do valor total das exportações em 1960²⁷. Aliado a isso havia o aumento inflacionário, tendo em vista o aumento do déficit federal por conta do investimento nas obras de infraestrutura.

Para Cohn, ocorre neste período um processo de transferência indireta de capital fixo para capital móvel, ou dos assalariados para os empresários, na medida em que a alta inflacionária onera a população, mas atrai investimentos do setor privado, que, por sua vez, diminuem a capacidade de absorção de mão de obra com o desenvolvimento tecnológico²⁸. Este mesmo desenvolvimento contribuiu também para uma forte setorização e regionalização da economia industrial.

O governo Quadros herda então um quadro econômico a ser ajustado através de um amplo pacote de medidas, que inicialmente contém um processo de liberalização cambial, e um programa de controle de expansão do crédito para redução do déficit público. Ainda em 1961 renderá ao governo a renegociação da dívida externa²⁹. No entanto, o quadro herdado pela gestão Kubitschek conjunto ao esgotamento da ISI, só será revertido anos depois.

Após esta incursão a respeito dos aspectos macroeconômicos brasileiros do pós-guerra, torna-se mister localizar o desenvolvimento da indústria farmacêutica dentro deste largo escopo, para que posteriormente possam ser apresentadas as análises que relacionam este setor com as medidas supracitadas.

Indústria farmacêutica: inovação científica e desenvolvimento produtivo

Os EUA foi o país que mais desenvolveu o seu parque industrial farmacêutico no pós-guerra, devido a dois fatores principais. Primeiramente, por conta da destruição ocorrida nos países europeus, principalmente nas indústrias químico-farmacêuticas alemãs, que não apenas deixam de ser concorrentes, como também são obrigadas a conceder a liberação do uso de patentes; e por conta da aliança entre investimento estatal e privado nos EUA, direcionado ao desenvolvimento da pesquisa laboratorial químico-farmacêutica e à ampliação física do parque produtivo. Entre 1945 e 1975, 64% das novas drogas introduzidas no mercado mundial foram elaboradas em laboratórios norte-americanos³⁰. Também, a grande quantidade de novos produtos lançados no mercado norte-americano nas décadas de 1950 e 1960 é digna de atenção, tendo em vista ter sido uma média anual de 444 novos produtos, levando em consideração que entre 1905 e 1935 a média anual de produtos lançados na Farmacopeia Americana era seis.

²⁷ *Ibid.*, p. 52.

²⁸ COHN, *op. cit.*, p. 312.

²⁹ LOUREIRO, *op. cit.*, p. 77.

³⁰ CYTRYNOWICZ, Monica; STÜCKER, Ananda. *Origens e trajetórias da indústria farmacêutica no Brasil*. São Paulo: Narrativa Um, 2007, p. 123.

Wongtschowski³¹ divide a história do desenvolvimento farmacológico em cinco períodos³², sendo o terceiro período (1930-1960) aquele que inaugura a produção em larga escala para comércio mundial, centrada nos seguintes produtos: vitaminas, corticoides, hormônios sexuais, sulfonamidas, anti-histamínicos, antibióticos, anti-hipertensivos e medicamentos psiquiátricos. Devido ao alto grau de inovação, de testes e de comercialização desses últimos, o momento também é classificado como o período da Revolução Farmacológica da Psiquiatria.

O desenvolvimento da indústria norte-americana neste período ocorre inicialmente por conta do incentivo do governo à pesquisa e à produção de bactericidas, antimaláricos e anti-inflamatórios, ainda no período da segunda guerra. O órgão responsável era o Committee for Medical Research (CMR), uma subdivisão do Office of Scientific Research and Development, responsável pelo Projeto Manhattan.

Com os bons resultados iniciais, o CMR contrata 58 laboratórios de pesquisa acadêmica e industrial, para o estudo da ação da penicilina em infecções, ao mesmo tempo em que contrata 4 empresas farmacêuticas para ficarem responsáveis pelo processo industrial: Pfizer, Lederle, Merck e Squibb³³.

Após o desempenho técnico bem-sucedido para produção de penicilina, o CMR constrói 6 fábricas e contrata diversas empresas de capital privado para controle da produção. A prioridade era concedida à Pfizer e à Merck; essa última havia desenvolvido seu próprio processo de fermentação submersa. Participavam também Squibb, Winthrop, Abbott, Hoffmann-La Roche, Upjohn, Lederle, Parke-Davis, Lilly, Cheplin Laboratories, Cutter Laboratories e Sharp & Dohme.

Com o término da segunda guerra, todas as unidades produtivas construídas pelo governo são vendidas às empresas farmacêuticas privadas, sendo que a produção de antibióticos se torna um negócio com alta margem de lucro, ocasionando superprodução nas fábricas americanas, conseqüente queda de preços e difusão de tecnologia a nível global. Ainda assim, os EUA mantêm-se como detentores de 25% da fatia mundial da venda dessa classe de medicamentos.

³¹ WONGTSCHOWSKI, Pedro. *Indústria química – riscos e oportunidades*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2002.

³² Os períodos são divididos em decorrência das inovações farmacológicas e das configurações produtivas que se estabelecem ao redor destas inovações. 1º (1820-1880): período de isolamento dos princípios ativos de plantas e remédios mais elementares, como a quinina, e passagem da indústria de corantes para a farmacêutica; 2º (1880-1930): formação das indústrias farmacêuticas intensivas em pesquisa, com as líderes alemãs, Hoechst e Bayer; 3º (1930-1960): período analisado no presente artigo; 4º (1960-1980): período de explosão de demanda por fármacos, de intensas disputas por patentes e de inauguração dos medicamentos genéricos; 5º (1980 - atual): expansão dos medicamentos *blockbusters*, através da retomada dos fármacos atuantes no sistema nervoso central. Pela primeira vez na história, empresas farmacêuticas atingem vendas anuais acima de US\$ 2 bilhões e obtêm mais de 50% dos seus lucros anuais provenientes de um só medicamento.

³³ *Ibid.*, p. 109.

Os chamados antibióticos de largo espectro, passam a ser comercializados pelas empresas detentoras das patentes do processo de produção, notadamente Lederle (clortetraciclina), Parke-Davis (clorafenicol) e Pfizer (oxitetraciclina). Até então a patente do processo de produção era restrita ao governo norte-americano, que concedia a produção a apenas alguns laboratórios. Durante todo o período da segunda guerra o processo produtivo visava o uso não-civil dos antibióticos³⁴.

Conforme certas empresas farmacêuticas aumentavam os seus lucros, também incorporavam laboratórios com o intuito de isolarem novos princípios ativos e descobrirem novos medicamentos para serem patenteados.

Assim, a American Home Products, adquiria empresas que buscassem ampliar seus departamentos de pesquisa e laboratórios. A Bristol-Myers, que até então era produtora de escovas de cabelo e pincéis, compra o Cheplin Biological Research Laboratories - que era qualificado pelo CMR -, para produção de drogas injetáveis e antibióticos, comprando também fábricas do governo que haviam operado durante a guerra; esta empresa teve um papel importante na produção de tetraciclina e penicilinas semissintéticas, em cooperação com a Pfizer. A Johnson & Johnson se consagra na década de 1950 como uma grande indústria farmacêutica com a aquisição em 1958 da McNeil Laboratories, em 1959 da companhia suíça Cilag Chemie e da companhia belga Janssen, em 1961. A Wyeth, que teve uma importante participação no mercado brasileiro, funda um departamento denominado Wyeth Institute for Applied Biochemistry, que introduz, entre as décadas de 1940 e 1950, inovações em antibióticos, analgésicos, sulfonamidas, drogas para doenças cardiovasculares e do sistema nervoso central. Até então, a Wyeth era considerada uma “farmácia-fábrica”, especializada na produção de comprimidos em larga escala, mas não desenvolvia pesquisa para produção de fármacos³⁵.

Este período de expansão obviamente teve repercussões a nível global³⁶, de modo que as aquisições e a fundação de filiais destas empresas farmacêuticas atingiram níveis transnacionais. Antes de analisarmos como ocorreram as interferências no setor farmacêutico brasileiro, é importante atentarmos para a situação do desenvolvimento farmacêutico nacional antes do *boom* expansivo norte-americano.

A indústria de fármacos no Brasil, até o final da década de 1920 e início da década de 1930, possuía uma considerável produção e desenvolvimento técnico para os parâmetros da época. A literatura sobre este período é unânime em afirmar o alcance obtido pelas empresas que, até aquele momento, eram compostas majoritariamente de capital nacional:

³⁴ CYTRYNOWICZ, *op. cit.*, p. 102.

³⁵ WONGTSCHOWSKI, *op. cit.*, p. 112.

³⁶ É importante frisar que apesar da dianteira das empresas norte-americanas, outros países vinham ganhando destaque no processo de desenvolvimento de patentes de medicamentos, sobretudo França, Inglaterra e Suíça. Por conta dos objetivos propostos pelo presente artigo, estes casos não serão analisados.

A indústria farmacêutica nacional, incluindo os laboratórios criados por pesquisadores oriundos dos institutos de pesquisa, chega nos anos 1930 com uma presença já estabelecida tecnológica, industrial e comercialmente, ao lado das empresas europeias e norte-americanas, sem que houvesse, até aquele momento, uma política de Estado dirigida em prol da industrialização do país³⁷.

Também Suzigan afirma que:

Durante a década de 1930 a produção de cosméticos e produtos farmacêuticos cresceu consideravelmente, a dos últimos notadamente a partir de 1935 e a de cosméticos em 1934-1938. No caso dos produtos farmacêuticos, afirmou-se que este crescimento foi estimulado pela proteção tarifária, especialmente para importação de matérias-primas para a fabricação do produto final no país³⁸.

Maria Alice Rosa Ribeiro, em uma pesquisa sobre a indústria farmacêutica na Era Vargas, reitera a afirmativa:

Pode-se dizer que entre 1933 e 1945, a indústria cresceu como um todo, embora com taxas diferenciadas. A indústria farmacêutica, por sua vez, teve um crescimento significativo. Para exemplificar esse crescimento, tomamos os dados das empresas em funcionamento no município de capital de São Paulo, principal centro da indústria farmacêutica moderno do país, os quais registram em 1945 que: 171 empresas de especialidades farmacêuticas, drogas e medicamentos funcionavam na capital em 1945; das 165 empresas que forneceram o ano de fundação, 150 (90,9%) foram fundadas entre 1930 e 1945³⁹.

Por fim, o psiquiatra Dr. José Palmério - provavelmente o primeiro estudioso a sistematizar e analisar os desenlaces da indústria farmacêutica brasileira -, profere em uma pesquisa de 1942, que:

³⁷ CYTRYNOWICZ, *op. cit.*, p. 72.

³⁸ SUZIGAN, Wilson. *Indústria brasileira: origem e desenvolvimento*. Campinas: Hucitec, 2000, p. 33.

³⁹ RIBEIRO, Maria Alice R. A indústria farmacêutica na Era Vargas. São Paulo 1930-1945. In: *II ciclo de seminários. Era Vargas: contexto político e instituições de saúde*. São Paulo: Cadernos de História da Ciência/Instituto Butantan, 2006, p. 51.

A indústria de especialidades farmacêuticas, propriamente dita, iniciou seu desenvolvimento durante a primeira guerra europeia (1914-1918), aumentando, neste período, o volume da sua produção quase 150%.

A partir desta época o progresso tem sido incessante, interrompido só pela perturbação resultante da crise econômica de 1929. Mas, já em 1935, a produção, no concernente à qualidade atingia de novo o nível de 1929 para em 1936, superá-lo consideravelmente⁴⁰.

No estado de São Paulo no ano de 1930, existiam 110 indústrias de produtos químicos e farmacêuticos⁴¹, cinco anos depois, esse número sobe para 489⁴², um aumento de 344,54%. No restante do Brasil, em 1935, existiam 1488 fábricas de medicamentos registradas. Sete anos depois, este número chega a 2000, um aumento de 34,4%, incluindo também, farmácias que obtiveram licença para fabricar e lançar produtos no mercado⁴³. O grande contraste entre a porcentagem de crescimento de São Paulo em relação ao restante do Brasil se dá pelo fato da indústria farmacêutica, desde o seu início, ser fortemente regionalizada, fazendo com que a produção se concentrasse “quase totalmente no Distrito Federal e em S. Paulo, o qual monopoliza 80% do valor total”⁴⁴.

Na década de 1930 ocorre a transformação do que até então eram considerados laboratórios-farmácia, para as indústrias farmacêuticas propriamente ditas. Até aquele momento, havia um grande número de pequenos laboratórios nacionais, que produziam especialidades farmacêuticas baseadas em sínteses biológicas pouco complexas, o que contribuía para um certo equilíbrio em termos de concorrência entre os laboratórios nacionais entre si, e entre os laboratórios estrangeiros.

⁴⁰ PALMÉRIO, José. *O custo dos remédios e economia médico-farmacêutica*. São Paulo, n/h, 1942, p. 337.

⁴¹ Segundo dados da *Estatística Industrial de São Paulo* de 1931.

⁴² PALMÉRIO, *op. cit.*, p. 340.

⁴³ De acordo com a pesquisa de Palmério, no ano de 1942, no estado de São Paulo, existiam 18 farmácias particulares, 498 farmácias públicas, 138 laboratórios nacionais e 1 laboratório estrangeiro. O número de laboratórios estrangeiros em São Paulo contrasta com o Distrito Federal, que possuía 42 laboratórios. No entanto, São Paulo possuía um maior número de estabelecimentos para produção fabril de medicamentos (*op. cit.*, p. 236).

⁴⁴ *Ibid.*, p. 339.

Tabela 3 - Principais indústrias farmacêuticas no ano de 1930 – Capital de São Paulo

Firmas ou Com- panhias	Capital	Operários	Produtos e obser- vações
Sociedade de Pro- dutos Químicos “L. Queiroz”	11.156:000\$000	78	Produtos químicos para medicamentos, indústrias e especia- lidades farmacêuti- cas.
Fontoura & Serpe	2.000:000\$000	62	Especialidades far- macêuticas.
Laboratório Paulista de Biologia	1.500:000\$000	9	Produtos opoterá- picos, soros, vaci- nas, etc.
Companhia Produ- tos Phenix S.A.	1.031:000\$000	8	Especialidades far- macêuticas.

Fonte: Estatística Industrial do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de S. Paulo. Diretoria de Estatística, Indústria e Comércio / Seção de Indústrias, 1931, p. 116-117.

Entretanto, neste período alguns laboratórios já se estabelecem como indústrias farmacêuticas de fato, haja visto a Sociedade de Produtos Químicos L. Queiroz⁴⁵ e o Laboratório Fontoura & Serpe (tabela 3), que apresentam uma disparidade alta entre número de funcionários em relação aos laboratórios subsequentes na classificação, o que exemplifica este momento de transição entre laboratórios e indústrias. Assim como ocorreu nos EUA, estas primeiras indústrias farmacêuticas ampliaram o seu porte através da aquisição de laboratórios menores.

É também neste período que a disparidade qualitativa nos processos de produção de fármacos se estabelece entre laboratórios estrangeiros e laboratórios nacionais, tendo como ponto inicial a produção de sulfonamidas em 1935, pelo laboratório alemão, Farben e, definitivamente, com a produção em larga escala de antibióticos nas décadas subsequentes. Desta forma, a impossibilidade de se atingir o patamar de inovação se transmuta no aumento de importações de medicamentos e de bens de capital, e na entrada de empresas farmacêuticas estrangeiras.

⁴⁵ Esta empresa inicia suas atividades no final do século XIX, intitulada Luís de Queiroz & Companhia, começou produzindo especialidades químicas e farmacêuticas. Já no início do século XX torna-se responsável pela produção de 25 toneladas de ácido sulfúrico e 6 toneladas dos ácidos clorídrico e nítrico, abastecendo em grande medida o mercado nacional (Suzigan, *op. cit.*, p. 328). Por conta disso, seu capital é mais que cinco vezes o capital do laboratório Fontoura & Serpe.

Tabela 4 – Formação de firmas locais e ingresso de multinacionais na indústria farmacêutica

		Antes	14/29	30/39	40/49	50/59	60/69
		da 1ª guerra					
Data de ingresso	No	1	5	5	9	13	6
Firmas estrangeiras	% acum.	3%	15%	28%	51%	84%	100%
Data de formação	No	3	5	6	9	2	-
Firmas nacionais	% acum.	12%	32%	58%	90%	100%	-

Fonte: EVANS, Peter. *The Desnationalization and Development – A Study of Industrialization in Brazil*, Phd dissertation, Harvard University apud GIOVANNI, Geraldo. *A questão dos remédios no Brasil*. São Paulo: Ed. Polis, 1980, p. 59.

Conforme demonstrado na tabela acima, houve um aumento na participação de firmas estrangeiras no Brasil a partir da década de 1930, em grande medida, esta participação se dava através da formação de *joint ventures*, sendo as primeiras relacionadas à produção de penicilina. No imediato pós-segunda guerra o grupo Fontoura se associa à Wyeth Division of American Home Products, e a Laborterápica inicia uma *joint venture* com a Bristol Meyers, sendo posteriormente vendida. Ambas as fusões possuem o intuito de aprimorar o processo tecnológico em suas fábricas para a produção de antibióticos. Havia uma estreita relação, portanto, entre investimento em pesquisa e desenvolvimento e lucros industriais, de modo que as empresas privadas norte-americanas eram as que possuíam maiores gastos no setor de pesquisa⁴⁶.

Logo após a segunda guerra, os investimentos externos no Brasil saltam da ordem dos 40% em 1940, para 45% em 1950 e para 70% em 1960. Entre 1958 e 1972, o controle acionário de 43 empresas é transferido para o estrangeiro, sendo 39,5% para o capital norte-americano⁴⁷. Em 1960, apenas quatro laboratórios nacionais estavam entre os vinte maiores do mercado, sendo os maiores deles o Instituto Pinheiros, figurando em 9º lugar em volume de vendas, e o

⁴⁶ GIOVANNI, *op. cit.*, p. 60.

⁴⁷ BERMUDEZ, Jorge. *Remédio: saúde ou indústria? A produção de medicamentos no Brasil*. Rio de Janeiro, Relume Dumará, 1992, p. 21.

Medicamenta Fontoura, já associado ao laboratório americano Wyeth, ficando responsável pela produção de penicilina no Brasil, a partir de 1954⁴⁸.

Na tabela abaixo, pode-se observar as compras dos principais laboratórios nacionais pelo capital estrangeiro, entre 1957 e 1968.

Tabela 5 – Laboratórios nacionais vendidos a grupos estrangeiros

Ano	Firma (nacional)	Firma (após a venda)	Capital
1957	Laboraterápica	Bristol S.A.	Americano
1957	Pravaz	Recordati Labora- tórios	Europeu
1958	Moura Brasil	Merrel	Americano
1959	Sânitas	Lab. Léo do Brasil S/A	Europeu
1960	Endochimica	Mead Johnson	Americano
1961	Novotherápica	Bracco	Europeu
1962	Mirtonil	Immuno	Europeu
1963	Torres	Silva Araújo Rous- sel	Europeu
1965	Exactus	Midy Farmacêutica S/A	Europeu
1967	Sintético	Searle	Americano
1967	Cyrillo Mothé (Wa- del)	A.H. Robins	Americano
1968	Lafi	U.S. Vitamin Corp Revlon	Americano
1968	Laboran	Syntex	Americano

Fonte: *Gazeta Mercantil*, 11/03/1975; documento Ciquifan, *Objetivos e Metas*, mimeo, maio 1976 *apud* Giovanni, *op. cit.*, p. 64.

Além da aquisição de empresas nacionais, ou formação de *joint-ventures*, muitas empresas estrangeiras possuíam as patentes de medicamentos, que garantiam pela via legal o monopólio

⁴⁸ RIBEIRO, Maria Alice R. Lições para a história das ciências no Brasil: Instituto Pasteur de São Paulo. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 3, n.3, p. 467-484, 1997, p. 482.

sobre os ingredientes químicos ou pelos processos de produção. Em janeiro de 1946 é lançado o decreto n. 20.397, que regulamenta o funcionamento da indústria farmacêutica no Brasil, e traz o registro de marcas de fábricas de especialidades farmacêuticas, mediante autorização junto ao Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina ou da autoridade sanitária estadual (art. 17). Portanto, os laboratórios farmacêuticos só “poderão fabricar as especialidades farmacêuticas de sua propriedade, de seus sócios-técnicos ou aquelas cuja fabricação é propagada sejam de sua inteira e exclusiva responsabilidade” (art. 55), podendo outros laboratórios explorar especialidades de outros, mediante arrendamento, com contratos de até 2 anos. Os laboratórios infratores são sujeitos à multa de Cr\$ 2000,00 a Cr\$ 10000,00 e “à apreensão de todo o material referente à especialidade farmacêutica que não seja de sua propriedade ou arrendamento, sendo cassada a licença e fechado o laboratório no caso de reincidência” (art. 55 §1º).

A partir disso, torna-se relevante a discussão acerca da atuação do Estado brasileiro nesta nova configuração produtiva e, conseqüentemente, as reações da classe de produtores farmacêuticos frente às novas diretrizes econômicas apresentadas no período.

O Estado na política econômica de fármacos

Parece não haver divergências na literatura acadêmica a respeito da abertura de mercado ao capital estrangeiro no pós-segunda guerra, e como esta política afetou substancialmente a indústria farmacêutica nacional⁴⁹. Entretanto, quando é abordado o aspecto referente aos benefícios ou prejuízos decorrentes desta investida estrangeira no parque produtivo, a unanimidade não é certa.

Primeiramente, quando se trata de uma política industrial brasileira para o setor de produção farmacêutica, é importante ressaltar de antemão que não houve qualquer investida por parte do Estado para que a pesquisa e o desenvolvimento se efetivassem, ao contrário do que fora apresentado em relação aos EUA, no final da segunda guerra. O Plano de Metas de JK não contempla em nenhum momento o setor farmacêutico, e como já mencionado anteriormente, o investimento estatal durante o governo JK priorizou os projetos de infraestrutura, enquanto o investimento privado estrangeiro direcionou-se às áreas com maior desenvolvimento tecnológico⁵⁰.

Contudo, isso não representa uma invisibilidade do Estado ou uma simples omissão de sua parte. As instruções 70 e 113 da SUMOC foram cruciais para a vinda e o aumento da participação estrangeira no Brasil.

A instrução 70, promulgada no final do segundo governo Vargas, instituiu um regime de taxas múltiplas de câmbio, em que taxas de câmbio mais baixas eram concedidas aos bens de

⁴⁹ Cf. GIOVANNI, 1980; BERMUDEZ, 1992; RIBEIRO, 1997; SUZIGAN, 2000; EDLER, Flávio. *Boticas e farmácias: uma história ilustrada da farmácia no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2006; CYTRYNOWICZ, 2007.

⁵⁰ Cf. CRUZ, 1994.

capital e bens intermediários importados, considerados necessários para o desenvolvimento industrial. Por outro lado, as taxas de câmbio mais elevadas eram reservadas aos produtos que poderiam competir diretamente com a produção local. Os insumos e produtos farmacêuticos, entretanto, são classificados nos leilões dentro da categoria dos produtos com menor taxa de câmbio, com o intuito de proteger o acesso do consumidor aos medicamentos, mas em contrapartida, prejudicando a indústria nacional⁵¹. Esta medida também estimula as empresas estrangeiras a produzirem no Brasil os medicamentos que antes eram importados, ao mesmo tempo em que mantém as importações de matérias-primas, muitas vezes sendo produzidas pelas suas próprias filiais.

Já a instrução 113, ao permitir à CACEX a emissão de licenças de importação sem cobertura cambial para investimento em equipamentos, e ao conceder taxas de câmbio preferenciais para remessas de lucro e amortizações de investimentos diretos do exterior, tornava as condições para a entrada do capital estrangeiros mais atrativas, garantindo regras de entrada similares às empresas nacionais. Assim, pode-se dizer que havia um caráter de complementaridade entre as duas instruções, em termos de facilitação de abastecimento de insumos e matérias-primas, em termos de importação de bens de capital e ampliação do parque industrial, e em termos de incentivos cambiais para entrada e remessa de capital estrangeiro. E, soma-se a isto, o maior desempenho tecnológico das empresas estrangeiras - impulsionado por maiores investimentos privados e estatais em pesquisa e desenvolvimento -, e a recuperação econômica dos países europeus ao longo da década de 1950. Esse último aspecto, por um lado aumenta a participação europeia no mercado mundial e, por outro, apresenta uma “nova” concorrência à indústria norte-americana, que no imediato pós-guerra apresentava significativa dianteira.

No periódico *Farmaconomia Brasileira* - uma revista produzida pela Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica (ABIF) -, é apresentado um editorial de seu diretor, Tarquínio Oliveira, no ano de 1960, em que há uma dupla crítica à política de congelamento de preços de medicamentos da COFAP e ao processo de desnacionalização.

Em quinze meses de negociações com autoridades de preços, cansamo-nos de adverti-los contra o desestímulo e a descapitalização, que sua incompetência e inércia estavam determinando na indústria farmacêutica.

Carlos Veiga Soares recebeu a Ordem do Mérito Industrial em Colômbia, México e Cuba [...] Aqui, uma COFAP obriga-o a vender aos preços de 1958 com os custos de 1960. Expolia-o. Confisque os recursos com que serve à sua gente. À nossa gente. À sua pátria.

⁵¹ GIOVANNI, *op. cit.*, p. 69.

[...] Se o salário mínimo subiu de 19 vezes de 1948 a esta data, e o medicamento apenas de 3 vezes, *é que ele se tornou mais acessível para a massa. Não foi a COFAP quem fez isto, foi a produtividade da indústria farmacêutica.*

Quando afirmamos que a cegueira dos autoritários desnacionaliza o capital da indústria, vêm eles dizer que somos “truste” ou já inteiramente de capital estrangeiro. Não há truste onde competem 428 empresas, com uma média de dez produtos similares para cada indicação. Em termos de participação no mercado, o capital nacional (empresas brasileiras, mais capital brasileiro em empresas mistas) somos ainda mais da metade do abastecimento do país⁵².

Por conta do congelamento de preços, o ano de 1959 torna-se um ano de crise para a indústria farmacêutica. A indústria paulista apresenta um aumento significativo no valor de produção total (tabela 6), quase dobrando seu valor entre os anos de 1958 e 1960, puxado sobretudo pelo grupo B. No entanto, ao se corrigir as distorções inflacionárias, demonstra-se que na realidade houve uma queda de 12% no valor de produção entre os anos de 1958-1959 (tabela 7).

Tabela 6 - Valor da produção paulista (em milhões de cruzeiros)

Grupo	No de empresas	1956	1957	1958	1959	1960
A	4	1.877	2.383	3.073	3.423	4.649
B	31	3.284	4.236	5.583	6.962	10.772
C	138	1.238	1.548	1.956	2.439	3.800
Totais	173	6.399	8.167	10.612	12.824	19.221

Grupo A – 4 grandes empresas, assim consideradas as com vendas superiores a 1 bilhão de cruzeiros. Este grupo é constituído de 1 empresa de capital estrangeiro e 3 de capitais mistos, sendo 2 de administração nacional.

Grupo B – 31 empresas médias, assim consideradas as de vendas superiores a 100 milhões. Destas, 14 são de capitais brasileiros, 1 de capital misto e 16 de capitais estrangeiros.

Grupo C – 138 empresas com vendas inferiores a 100 milhões de cruzeiros, com franca predominância de capitais brasileiros.

Tabela 7 – Valores e índices deflacionados (em milhões de cruzeiros)

⁵² *Farmaconomia Brasileira*, n. 2, 1960, p. 1.

Global	1956	1957	1958	1959	1960
Cr\$ milhões	6.399	6.823	7.746	6.821	7.688
Índices	100	107	121	107	120

Fonte: Toledo, Júlio Sauerbronn de. Indústria farmacêutica paulista: depoimentos. In: *Farmaconomia Brasileira*, São Paulo, n. 8, 1961.

O desenvolvimento produtivo do grupo B deveu-se a entrada de investimentos estrangeiros, que o salvaram da descapitalização intensiva. O grupo A apresenta uma queda de apenas 1%, dentro do valor de produção deflacionado. Assim, os maiores ônus são despendidos ao grupo C, constituído em sua maior parte por pequenas empresas nacionais. Neste curto tempo de crise decorrente do congelamento de preços, este grupo teve 30 empresas fechadas ou compradas por empresas de maior porte, nacionais e estrangeiras.

Em um periódico chamado *A Gazeta da Farmácia*⁵³, um artigo com o título “A participação do capital estrangeiro na indústria farmacêutica”, comenta os dados do IBGE referentes ao ano de 1957 (Inquéritos Econômicos), e traz que a produção dos maiores estabelecimentos farmacêuticos atingiu o valor de Cr\$ 12,5 bilhões, sendo o valor da transformação industrial 76,2% acima do valor da produção, representando um aumento de 26,4% sobre o ano anterior⁵⁴. Ainda assim, o artigo menciona que num total de cerca de Cr\$ 3 bilhões de capitais investidos na indústria farmacêutica, apenas Cr\$ 900 milhões representariam os brasileiros, enquanto o restante seria estrangeiro. Sendo Cr\$ 879 milhões capitais norte-americanos, Cr\$ 719 milhões capitais franceses, Cr\$ 227 milhões capitais suíços e Cr\$142 capitais ingleses.

Entretanto, apesar de haver críticas, por parte dos proprietários brasileiros, às aquisições de laboratórios ao longo da década de 1950, igualmente, torna-se comum surgirem elogios à vinda das empresas do exterior, devido ao fato de trazerem os aprimoramentos necessários para produção de medicamentos de atuação mais seletiva.

Um artigo com o título “Nacionalismo e Realidade”, menciona o seguinte:

Para compreender o que tem sido e o que é o capital estrangeiro basta ver as indústrias que se desenvolvem no país, em todos os ramos. O capital estrangeiro não vem escravizar o povo nem abalar a soberania do país, mas auferir lucros e, como decorrência disto, concorrer para o adiantamento industrial no Brasil, que é um país novo, futuroso, grande, mas não pode viver isolado, dentro de um mundo à parte, como querem certos nacionalistas platônicos⁵⁵.

⁵³ Era o periódico oficial do sindicato dos proprietários de farmácias e laboratórios. Sua sede era no Rio de Janeiro e teve vigência longa, de 1932 a 1981.

⁵⁴ *A Gazeta da Farmácia*, n. 323, 1959, p. 14.

⁵⁵ *A Gazeta da Farmácia*, n. 257, 1952, p. 18

Em outro artigo, intitulado “Dias de Tensão”, Waldir da Rocha clama pela união dos proprietários de indústrias farmacêuticas, ao mesmo tempo em que escreve: “tendo em justo apreço as organizações do exterior que realizaram investimentos no Brasil, trazendo-nos *know-how* técnico e os frutos da pesquisa mundial”⁵⁶.

Conforme demonstrado anteriormente (figura 1) o aumento nos índices de produção em diversos setores da indústria foi claro, e a indústria farmacêutica também apresentou crescimento, acompanhando o desenvolvimento produtivo do setor químico (tabela 8). Desta forma, se durante o decênio 1949-1959, o valor da transformação industrial no setor químico aumentou quase vinte vezes (em grande medida devido ao setor petroquímico), no setor farmacêutico o aumento também foi significativo, de pouco mais de dez vezes.

Tabela 8 – Valor da transformação industrial – Indústria química e farmacêutica⁵⁷

Período	Química	Produtos farmacêuticos
1939	426.080	175.364
1949	2.539.947	1.335.787
1959	46.595.302	13.492.752
1970	5.330.978	1.802.672
1975	36.959.896	7.838.315

Fonte: Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988. 2. ed. rev. e atual. do v. 3 de Séries estatísticas retrospectivas. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

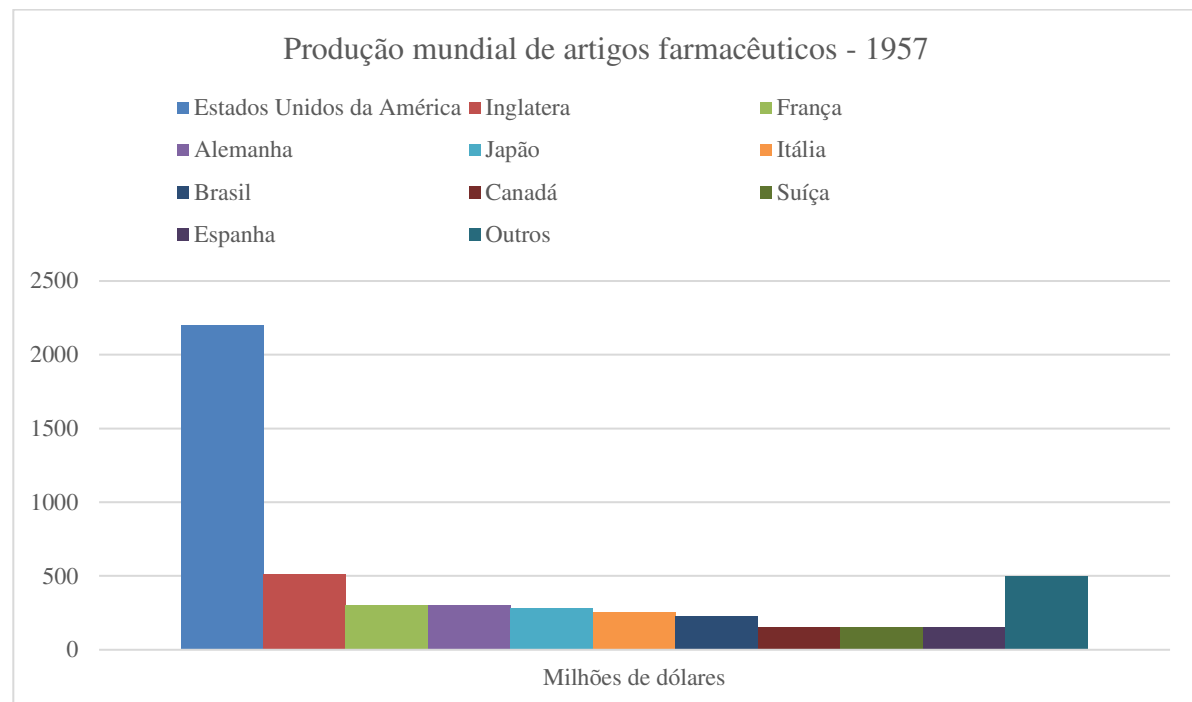
Os resultados da ampliação produtiva surgem já em 1957, apontando o Brasil como o sétimo país na classificação da produção mundial de medicamentos (figura 2). Após três anos, o Brasil passa a ocupar a sexta posição no mesmo *ranking*, tendo os EUA uma produção superior a US\$ 2 bilhões e meio, a Inglaterra com uma produção de US\$ 500 milhões, a Alemanha com US\$ 400 milhões, a França com valor similar, a Itália com US\$ 250 milhões e o Brasil, enfim, com uma produção de US\$ 210 milhões⁵⁸.

⁵⁶ *Farmaconomia Brasileira*, n. 7, 1961, p. 6.

⁵⁷ Nos anos de 1939, 1949 e 1959, os valores estão expressos em milhares de cruzeiros correntes, conforme padrão monetário de 1942 e, nos anos de 1970, 1975 e 1980, os valores estão expressos em milhares de cruzeiros correntes, conforme padrão monetário de 1970.

⁵⁸ *Farmaconomia brasileira*, n. 3, 1960, p. 14.

Figura 2.



Fonte: Serviço Banas *apud* *Farmaconomia Brasileira*, edição n. 4, 1960, p. 36.

Com isto, o país caminhava para a autossuficiência em relação ao abastecimento interno de medicamentos, havendo projeções de que nos anos seguintes a dependência de medicamentos importados fosse da ordem dos 10%⁵⁹. Outras projeções mais otimistas indicavam que o Brasil já produzia 99,82% dos fármacos consumidos internamente⁶⁰.

É importante levar em consideração que até a Primeira Guerra Mundial, o Brasil importava 95% das especialidades farmacêuticas consumidas⁶¹, em 1949 a porcentagem de produtos importados era de 24%, e em 1957 já havia caído para 16%⁶². Entretanto, apesar dos números otimistas, o país ainda tinha necessidade de importação de penicilina, insumos e matérias-primas para a fabricação de medicamentos, sendo que em 1958, 80% das matérias-primas utilizadas eram importadas.

Tudo indica que por conta do crescimento industrial e do desenvolvimento tecnológico, a classe de produtores farmacêuticos brasileira tinha menos críticas a serem feitas ao capital privado estrangeiro, do que às medidas adotadas e não adotadas pelo Estado brasileiro.

A dificuldade para exportação era um dos aspectos criticados pelos industriais, que eram desencorajados devido a um trâmite burocrático complexo e longo, que envolvia, entre

⁵⁹ *Ibid.*, p. 38.

⁶⁰ *Farmaconomia brasileira*, n. 5, 1960, p. 48.

⁶¹ *Gazeta da Farmácia*, n. 296, 1956, p. 4.

⁶² *Ibid.*, p. 24.

muitas outras coisas: o fechamento do contrato provisório de câmbio, pagamento do imposto de Venda e Consignações, retirada da guia de isenção do Imposto de Consumo, emissão de certificado de origem pela Associação Comercial, obtenção de guia modelo B junto à alfândega para pagamento do conhecimento de embarque, obtenção de fatura consular etc.⁶³.

Com o déficit na balança comercial, o presidente da ABIF, Júlio Sauerbronn, passa a defender o aumento das exportações, incluindo medicamentos e produtos químicos brasileiros:

É preciso aumentar as vendas de outros produtos dentre os quais se sobrelevam as possibilidades de exportação brasileira em minérios de ferro e manganês, em carne, e numerosos produtos manufaturados - e porque não o dizer, dentre eles, produtos farmacêuticos e produtos químicos de boa qualidade⁶⁴.

Por conseguinte, passa a condenar os subsídios cambiais de importação concedidos a determinados setores, defendendo que os setores onerados por conta dessas medidas são os setores nacionais encarregados de obtenção de divisas, destinadas “ao abastecimento de matérias-primas para a indústria, à compra de combustíveis e à aquisição de equipamento fabril e de transporte”⁶⁵. Desta forma, ao privilegiar apenas algumas empresas individuais e empresas estatais, os subsídios prejudicariam o desenvolvimento industrial nacional como um todo e, conseqüentemente, as exportações. Por fim, o autor defende a unificação de todas as taxas cambiais de importação e exportação, para que não sejam destinados subsídios cambiais a setores específicos.

Possivelmente, as críticas mais assertivas ao governo brasileiro no período eram aquelas relacionadas à falta de investimento e de uma política industrial para o setor farmacêutico, que ao longo de toda a sua trajetória recorreu ao autofinanciamento para o desenvolvimento do setor produtivo. Não obstante, como já mencionado anteriormente, o autofinanciamento para as empresas privadas estrangeiras era distinto do praticado pelas nacionais, tendo em vista que as primeiras já tinham um desenvolvimento científico avançado e o acesso aos recursos externos, facilitados ainda mais pelas instruções da SUMOC. O autofinanciamento também era prejudicado em nível nacional devido a uma baixa oferta de crédito bancário, que apresentava dificuldades em acompanhar o crescimento do setor produtivo⁶⁶.

Assim, Júlio Sauerbronn, reitera e resume o posicionamento dos industriais farmacêuticos nas seguintes palavras:

⁶³ *Farmaconomia brasileira*, n. 4, 1960, P, 16.

⁶⁴ *Farmaconomia brasileira*, n. 7, 1961, p. 25.

⁶⁵ *Ibid.*, p. 26.

⁶⁶ LOUREIRO, *op. cit.*, p. 44.

Fenômeno curioso o da Indústria Farmacêutica no Brasil: seu desenvolvimento se deve a um enorme contingente de esforço privado. Sua única ajuda tem sido a cooperação entre empresas e a de grupos de trabalho das entidades de classe.

Não teve amparo oficial. Não gozou de privilégios. Foi perseguida nas tarifas aduaneiras com incidências a favorecerem o medicamento importado e que oneravam a matéria prima correspondente. Foi perseguida no controle de preços por uma incompreensão total de suas necessidades e características: indústria de transformação à cuja sombra vivem cerca de 40 outros ramos industriais diversos, admitia-se inflação nos custos, porém não nos preços finais”⁶⁷

Para o autor, conseqüentemente, estes esforços se traduzem em alterações na precificação dos medicamentos vendidos ao consumidor final, já que o seu valor de troca terá uma relação intrínseca com os gastos em pesquisa e desenvolvimento que, neste caso, são arcados totalmente pelo proprietário. Assim, Sauerbronn manifesta críticas à opinião pública quando é avessa aos preços dos medicamentos, julgando-os abusivos e, segundo o autor, não compreendendo a relação direta entre gastos com pesquisa e precificação do medicamento.

“O leigo aceita que um espanador custe Cr\$100,00 e compreende que, se, ao invés dele, preferir um aspirador elétrico, o preço possa ser cem vezes maior. A percepção do progresso no medicamento, no entanto, escapa-lhe: nem a frequência do uso é tal que o esclareça, nem a vantagem científica lhe é acessível ao grau da cultura, com raras exceções.

Na limpeza domiciliar, a diferença é quantitativa de serviço. No medicamento é qualitativa, pois volume e forma estão condicionados à fisiologia humana. Potencia-se a eficácia, redobra-se a segurança dentro da mesma quantidade – processo inteiramente diverso dos demais setores de produção que não exigem nem o mesmo rigor de padrões, inclusive de ambientes assépticos nem se circunscrevem à utilidade-medida.

Se, no caso do espanador, a grande maioria o prefere por mais barato, no caso do medicamento ninguém se conforma com o menos

⁶⁷ Farmaconomia Brasileira, n. 8, 1961, p. 12.

eficiente a menor preço. Todos querem a última palavra da terapêutica ao preço da 'garrafada' indígena..."⁶⁸

Considerações finais

A partir do que fora exposto, algumas indicações podem ser realizadas. Primeiramente, torna-se claro que a questão a respeito do apoio ou crítica à chegada do capital estrangeiro no Brasil não pode ser simplificada de uma maneira dual, haja visto o aumento produtivo do setor e o conseqüente abastecimento interno de medicamentos com uma produção em território nacional, mesmo que em grande parte realizada por empresas de capital misto ou inteiramente estrangeiras. O próprio posicionamento dos industriais farmacêuticos evidencia a complexidade da questão, uma vez que percebem não haverem condições para competir com empresas que se encontravam em um estágio científico e tecnológico preponderantemente avançados, chegando ao ponto em que ocorrem elogios à vinda destas empresas, para que farmacêuticos e industriais brasileiros pudessem se apropriar do *know-how* trazido pelos estrangeiros.

No entanto, foi demonstrado que até a década de 1940 o parque industrial nacional vinha se expandindo e, portanto, investindo em pesquisa e desenvolvimento para aprimoramento dos processos de fabricação de fármacos e descoberta de princípios ativos. Apesar de ser um momento em que a farmacologia estava centrada em sínteses biológicas, que necessitam de processos menos complexos que as sínteses químicas, os laboratórios nacionais acompanhavam o desenvolvimento geral alcançado nas principais regiões do mundo.

Desta forma, parece ser crucial neste momento a falta de uma política industrial que incentivasse a descoberta de novos princípios ativos, processos produtivos e registro de patentes, tal qual havia ocorrido nos EUA, através do CMR.

Apesar de haver uma política desenvolvimentista no segundo governo Vargas, mas, principalmente, no governo de Juscelino Kubitschek, o setor farmacêutico, por entrar no rol das indústrias dinâmicas com maior ênfase tecnológica, foi deixado para a iniciativa privada, que, por sua vez, não poderia se sustentar frente à chegada das concorrentes estrangeiras.

A atuação do Estado ocorreu no sentido de tornar o mercado nacional atrativo para a vinda do capital exterior, de facilitar a entrada desse capital, de relevância tardia na exportação, de insuficiente atenção para a capacidade para inovar, de fortes distorções regulatórias sobre investimentos, preços e tarifas públicas, além dos regimes cambiais com subsídios às importações⁶⁹.

Portanto, é notável neste caso uma relação íntima entre investimento estatal para inovação científica e tecnológica, com desenvolvimento econômico e industrial. Se por um lado o processo de abertura de mercado leva ao desenvolvimento de uma economia nativa, por conta

⁶⁸ *Ibid.*, p. 12.

⁶⁹ SUZIGAN, Wilson e FURTADO, João. Política industrial e desenvolvimento. *Revista de Economia Política*, v. 26, n. 2 (102), p. 163-185, 2006, p. 171.

da recepção de novas tecnologias e eventual atualização frente a elas, ou até ao aumento produtivo físico de bens, por outro, o país que toma a dianteira em termos de inovação, descoberta e proteção patentária, amparado por uma política industrial, alcança uma posição competitiva privilegiada em relação ao mercado internacional. Isso não é o mesmo que dizer que uma política industrial aplicada ao setor farmacêutico brasileiro, tal qual havia ocorrido nos EUA, teria produzido efeitos idênticos, levando em consideração uma série de eventos e contextos díspares, a começar pela posição norte-americana na segunda guerra e após a mesma. Mas, é notável que neste setor a inovação atua como força motora⁷⁰, que inserida em uma política industrial com planejamento, é capaz de impulsionar o desenvolvimento econômico, na medida em que se associa à eficiência industrial.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 166.



ARTIGOS – ARTICLES

Reconstrução teórica do experimento de dois baldes de Galileu

Sylvio Reynaldo Bistafa

Doutor em Engenharia Mecânica, Pennsylvania State University
sbiustafa@usp.br

Como citar este artigo: Bistafa, Sylvio R. “Reconstrução teórica do experimento de dois baldes de Galileu”. Khronos, Revista de História da Ciência, nº 8, pp. 29-49. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: As equações de conservação da Mecânica dos Fluidos no regime variável são empregadas na reconstrução teórica de um experimento proposto por Galileu para investigar as forças que agem em uma balança do tipo dois pratos, com contrapeso numa extremidade e dois baldes na outra extremidade, pendentes na mesma vertical, em que o jato de água que emana de um orifício no fundo do balde superior percute o balde inferior. O resultado dessa análise revelou ser incorreto o método de cálculo da força de percussão proposto por Galileu. A análise também revelou ser praticamente nula a resultante das forças atuantes durante o processo, o que tornaria verossímil o relato de Galileu acerca dos principais movimentos da balança, apesar de ele não ter identificado todas as forças atuantes no sistema.

Palavras-chave: estudos galileanos, história da ciência, história dos instrumentos científicos.

Theoretical reconstruction of Galileo's two-bucket experiment

Abstract: The conservation equations of Fluid Mechanics in unsteady state are employed in the theoretical reconstruction of an experiment proposed by Galileo, to investigate the forces acting on a twin-pan type of balance, with a counterweight in one extremity, and two buckets in the other extremity, hung in the same vertical, where the water jet issuing from an orifice in the bottom of the upper bucket strikes the lower bucket. The result of this analysis revealed that the method proposed by Galileo for the calculation of the percussion force is incorrect. The analysis also revealed that the net force during the process is practically null, which would make Galileo's account of the major movements of the balance credible, despite his having not identified all the forces acting on the system.

Keywords: galilean studies, history of science, history of scientific instruments.

1. Introdução

Os *Discursos* de Galileu compõem-se originalmente de quatro jornadas (publicadas na edição de Leiden de 1638), às quais foram acrescentadas postumamente outras duas jornadas escritas em forma dialógica. Conforme informa Pablo Rubén Mariconda, na Introdução à tradução de *Dois Novas Ciências*¹:

Essa forma de apresentação [a dialógica] foi largamente utilizada no Renascimento e representou a renovação de uma tradição antiga de cunho principalmente platônico. Mas, além de possuir o evidente valor de tornar mais agradável e interessante a exposição, marcando as digressões e facilitando a discussão sobre os fundamentos e as consequências das principais teses, o diálogo em Galileu é um recurso retórico habilmente empregado no tratamento de argumentos e teses novas altamente polêmicas por sua oposição à tradição vigente.

A Sexta Jornada tem como interlocutores Salviati, Sagredo e Aproíno, reunidos para discutir a força de percussão. O primeiro experimento acerca dessa força discutido pelo trio inicia-se quando Aproíno narra a Sagredo um experimento com dois baldes conduzido pelo Acadêmico (Galileu) para investigar o efeito da força de percussão, aqui reproduzido verbatim:

Aproíno – Colocou uma haste muito forte de aproximadamente três braças de comprimento, livre sobre uma trave à guisa de fiel de uma balança. Suspendeu depois às extremidades dos braços dessa balança dois pesos iguais e muito pesados; um desses pesos era composto por dois recipientes de cobre, ou seja, dois baldes, um dos quais, pendurado à referida extremidade do fiel, estava cheio de água; das alças desse balde pendiam duas cordas de aproximadamente duas braças de comprimento cada, às quais estava atado pelas alças o outro balde similar, porém vazio, que estava perpendicularmente debaixo do primeiro balde já mencionado, cheio de água. Na extremidade do outro braço da balança colocou pendente um contrapeso de pedra ou de qualquer outro material pesado, que equilibrasse precisamente a gravidade de todo o composto de dois baldes, de água e de cordas. O balde superior tinha no fundo um furo da largura de um ovo ou pouco menos, e este furo podia ser aberto e fechado. Primeiramente imaginávamos e concebíamos que, uma vez posta a balança em equilíbrio e estando tudo preparado na maneira indicada, quando se abrisse o balde superior e se deixasse sair a água, que, ao precipitar-se iria percutir no balde inferior, o acréscimo dessa percussão deveria acrescentar nesta parte um momento tal

¹ G. Galilei, *Dois Novas Ciências – Incluindo Da Força de Percussão*, 2. ed. (Instituto Cultural Ítalo-Brasileiro, São Paulo, 1988).

que seria necessário, para restabelecer o equilíbrio, acrescentar um novo peso à gravidade do contrapeso no outro braço; acréscimo que evidentemente restabeleceria e adequaria a nova força de percussão da água, de tal forma que poderíamos afirmar que seu momento era equivalente ao peso de 10 ou 12 libras que foi necessário acrescentar ao outro contrapeso.

Sagredo – Parece-me verdadeiramente engenhoso tal instrumento e espero ansiosamente conhecer o resultado dessa experiência.

Aproíno – O resultado, assim como foi inesperado para outro, foi também maravilhoso; pois, uma vez aberto o furo e tendo começado a sair a água, a balança inclinou-se para o lado do contrapeso; mas no mesmo momento em que a água chegava percutindo no fundo do balde inferior, deixando de inclinar-se, o contrapeso começou a levantar-se e, por meio de um movimento suavíssimo, enquanto a água ia caindo recolocou-se em equilíbrio e, aí chegando, sem passá-lo num só fio de cabelo, parou definitivamente².



Figura 1. Uma reprodução física da balança de dois baldes de Galileu: o balde superior é preenchido com água e tem um orifício no seu fundo. No início do experimento o orifício encontra-se fechado, e a balança está em equilíbrio. Quando o orifício é aberto, a água escoar para o balde inferior. Inicialmente a balança desloca-se para o lado do contrapeso, e após o jato percutir o balde inferior o equilíbrio é restabelecido. Essa balança encontra-se na Universidade de Pávia, Itália³.

² Idem, p. 295.

³ R. V. Caffarelli, *Galileo Galilei and Motion - A Reconstruction of 50 Years of Experiments and Discoveries* (Jointly published by Springer & Società Italiana di Fisica, 2005), p. 9.

Galileu Galilei (1564-1642) viveu em uma época em que a Física não era matematizada. Na realidade, a noção de que a Física poderia ser matematizada é uma das principais contribuições de Galileu à ciência moderna. Os *Discursos*, a última publicação de Galileu, são compostos de desenvolvimentos por ele realizados entre 1590 e 1638 e contêm os princípios fundamentais da moderna Física experimental, além das principais contribuições da mecânica galileana: a lei da queda livre, o plano inclinado, a trajetória parabólica dos projéteis, os centros de gravidade dos corpos sólidos, entre outras.

Escrita em Arcetri em 1638, a Sexta Jornada dos *Discursos* é considerada um trabalho inacabado. Stillman Drake, o tradutor para o inglês dos *Discursos*, considera que Galileu escreveu pela primeira vez sobre percussão e impacto em 1594⁴, vindo a realizar o experimento de dois baldes em Pádua em torno de 1608-1610⁵. É provável, contudo, que Galileu tenha composto os eventos da Sexta Jornada em 1635⁶. Stillman Drake, aponta a sobrevivência de algumas anotações de cálculos acerca do volume do jato de água⁷, cuja autenticidade, porém, é contestada por Palmerino⁸, que não descarta a possibilidade de tais anotações terem sido forjadas.

Quando Galileu escreveu sobre o experimento de dois baldes, supostamente pelo menos 25 anos após tê-lo, quiçá, realizado, ele já havia desenvolvido a cinemática da queda livre e estudado o movimento dos projéteis. Assim, surpreende que ele não os tenha utilizado, ou ao menos feito referência a eles, no cálculo da força de percussão do jato, e que tenha simplesmente associado a força de percussão ao peso do jato de água cadente. Como veremos oportunamente, trata-se de uma força fortemente dependente da velocidade, em realidade proporcional ao quadrado da velocidade do jato. Portanto, seria natural hoje pensar que esses desenvolvimentos pudessem ter sido empregados também na determinação da força de percussão. Talvez isso possa ser explicado pelo fato de Galileu não ter percebido que suas contribuições já desenvolvidas pudessem ser igualmente aplicadas ao movimento das águas.

O primeiro estudioso a fazer a associação da cinemática de jatos que irrompem de aberturas em vasos com o movimento dos projéteis foi Torricelli, a quem Galileu se referia como pertencente ao “triumvirato” romano, junto com Magiotti e Castelli. De fato, dois anos após a morte de Galileu, Evangelista Torricelli (1608-1647), em 1644, publicou sua obra *Opera geometrica*, cujo capítulo intitulado “Do movimento das águas”⁹ apresenta os desenvolvimentos tendo por base o movimento dos projéteis de Galileu, e que ficaram consolidados na sua famosa lei $v = \sqrt{2gh}$. Essa lei permite determinar a velocidade de efluxo v de um jato de líquido submetido à

⁴ Galileu: Two New Sciences, The Added Day (Trans. Stillman Drake, 1974: 281-303), nota 1, disponível em <http://www.spirasolaris.ca/sbb6Added_Day.pdf>, acesso em 30 set. 2017.

⁵ Idem, nota 2.

⁶ Idem, nota 1.

⁷ Idem, nota 6.

⁸ C. R. Palmerino, Galileu on the behavior of water jets: between documentary evidence and possible forgery, *Galileana*, **2**, 233-246 (2005).

⁹ S. R. Bistafa, A lei de Torricelli $v = \sqrt{2gh}$: Uma tradução comentada de sua origem no *De Motu Aquarum* (Do Movimento das Águas), *Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro*, **7**, 1, 110-119 (jan.-jun. 2014).

gravidade g , jorrando de um pequeno orifício do recipiente, para o qual a distância até a superfície livre da água no recipiente é h .

Como veremos, a lei de Torricelli é chave na determinação da velocidade de jatos verticais. Ocorre que somente essa lei não teria sido suficiente para o enfrentamento da questão, uma vez que outras leis seriam necessárias para racionalizar o movimento da balança. As leis de Newton não haviam sido ainda propostas, já que o inglês nasceu no ano seguinte ao do falecimento de Galileu. O estudo de descargas de águas através de orifícios em recipientes foi um tema recorrente e de vanguarda da Física do século XVIII, tendo ocupado as mentes mais brilhantes da época, como as dos Bernoulli (João e Daniel), a de D'Alembert e a de Euler¹⁰.

O presente estudo propõe-se a obter o histórico das forças atuantes na balança em regime variável, desde a abertura do orifício no fundo do balde superior até o final do processo, quando toda a água desse balde foi drenada para o balde inferior. Nos equacionamentos que faremos, utilizaremos as três equações de conservação da Mecânica dos Fluidos, em regime variável, na chamada forma integral: continuidade, na forma de conservação da vazão em volume; energia, na forma dada pela lei de Torricelli; e a segunda lei de Newton, mais conhecida na Mecânica dos Fluidos como equação da quantidade de movimento linear.

2. O escoamento através do orifício e o formato do jato de água

Considere-se um tubo de corrente deformável, limitado, no instante t , pela superfície livre da água no balde superior de área S_e , pela seção do jato que emana do orifício no fundo do balde superior de área S_o , e pela parede interna do balde Σ em contato com o corpo fluido.

Pode-se mostrar¹¹ que, para esse tubo de corrente, quando $S_e \gg S_o$, o escoamento dentro do balde, apesar de variável, poderá ser considerado como lento, o que permite, na aplicação da equação da energia, desprezar a variação local da energia cinética em relação ao tempo, e, então, obter uma expressão para a vazão $Q_o = Q_o(t)$ que escoar, no instante t , através do orifício na forma

$$Q_o = C_d S_o \sqrt{2gh_s}, \quad (1)$$

¹⁰ S. R. Bistafa, First Theoretical Constructions to the Fluid Mechanics Problem of the Discharge, *Advances in Historical Studies*, **4**, 172-199 (2015).

¹¹ T. M. Assy, *Mecânica Dos Fluidos. Fundamentos e Aplicações*, 2. ed. (LTC, Rio de Janeiro, 2004)

em que C_d é o chamado *coeficiente de descarga*, $h_s = h_s(t)$ é altura da superfície livre da água no balde superior no instante t , e g é a gravidade. Como a vazão que escoar através do orifício poderá ser escrita na forma $Q_o = C_d S_o V_o$, vemos que a velocidade através do orifício V_o é dada pela lei de Torricelli, em que $V_o = \sqrt{2gh_s}$.

O coeficiente de descarga C_d é composto pelo produto de dois outros coeficientes, o *coeficiente de contração* C_c , e o *coeficiente de velocidade* C_v , tal que $C_d = C_c C_v$.

A origem do coeficiente de contração C_c está no fato de a experiência mostrar que o jato de líquido que se forma a partir de S_o segue diminuindo de seção, contraindo-se, até atingir uma seção mínima, que tem lugar a pequena distância de S_o e é denominada seção contraída (*vena contracta*), atravessada por trajetórias sensivelmente retas e paralelas, em que a velocidade é uniforme e a pressão é a atmosférica, com o coeficiente de contração teoricamente dado por $C_c = \frac{\pi}{\pi+2} \approx 0,611$. A lei de Torricelli refere-se à velocidade na seção contraída: no plano do próprio orifício, nem a pressão, nem a velocidade são uniformes, e a velocidade é menor do que na seção contraída.

A velocidade obtida com a lei de Torricelli $V_o = \sqrt{2gh_s}$ é, entretanto, uma velocidade teórica que não leva em conta as forças internas de atrito viscoso. A velocidade real V_o' é obtida corrigindo-se a velocidade teórica V_o com o coeficiente de velocidade C_v , cujo valor é obtido por via experimental. Assim, a velocidade real na seção contraída V_o' será dada por $V_o' = C_v V_o = C_v \sqrt{2gh_s}$, donde a expressão da vazão através do orifício $Q_o = C_c C_v S_o \sqrt{2gh_s} = C_d S_o \sqrt{2gh_s}$, em que $C_d = C_c C_v$. Nos cálculos para os líquidos de pequena viscosidade e orifícios de seção circular de parede delgada, e para as características do escoamento que estamos estudando, poderemos assumir os seguintes valores médios: $C_c = 0,63$, $C_v = 0,97$, $C_d = 0,61$ ¹².

A experiência também mostra que o jato de água cadente segue diminuindo de seção, afunilando-se, conforme mostra a Fig. 2. O formato do jato no seu movimento descendente poderá ser determinado aplicando-se a equação de Bernoulli entre os pontos A , de cota z_A , e B , de cota z_B , na forma

$$\frac{1}{2} \rho V_o'^2 + \rho g z_A + p_A = \frac{1}{2} \rho V^2(z) + \rho g z_B + p_B, \quad (2)$$

¹² T. M. Assy, *Mecânica Dos Fluidos. Fundamentos e Aplicações*, 2. ed. (LTC, Rio de Janeiro, 2004).

em que V_o' é a velocidade na seção contraída de raio a , $V(z)$ é a velocidade na seção de raio $r(z)$, ρ é a massa específica, e p_A e p_B são as pressões absolutas em A e B , respectivamente.

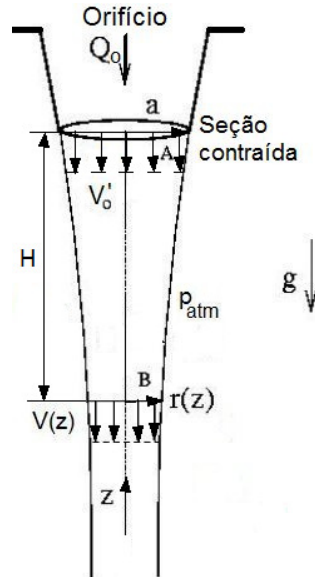


Figura 2. Um jato de água que emana de um orifício com raio a acelera sob a influência da gravidade. Seu formato é influenciado tanto pela ação gravitacional como pela tensão superficial.

A curvatura média local k de fios finos de água poderá ser aproximada por $k \approx \frac{1}{r(z)}$. Assim, as pressões nos pontos A e B poderão ser simplesmente relacionadas com a pressão ambiente p_{atm} por meio de: $p_A \approx p_{atm} + \frac{\sigma}{a}$, $p_B \approx p_{atm} + \frac{\sigma}{r(z)}$, em que σ é a tensão superficial. Levando esses resultados à Eq. 2, tem-se

$$\frac{1}{2}\rho V_o'^2 + \rho g z_A + p_{atm} + \frac{\sigma}{a} = \frac{1}{2}\rho V^2(z) + \rho g z_B + p_{atm} + \frac{\sigma}{r(z)}. \quad (3)$$

Uma vez desprezado o efeito da tensão superficial no formato do jato, a Eq. 3 poderá ser reescrita na forma

$$\frac{V(z)}{V_o'} = \left[1 + \frac{2g(z_A - z_B)}{V_o'^2} \right]^{1/2}. \quad (4)$$

Ao invocar a equação da continuidade em termos da conservação da vazão em volume, em que $\pi a^2 V_o' = \pi r^2 V(z)$, torna-se possível reescrever a Eq. 4 na forma

$$\frac{r^2}{a^2} = \left[1 + \frac{2g(z_A - z_B)}{V_o'^2} \right]^{-1/2}. \quad (5)$$

A relação entre a área S de uma seção de escoamento qualquer e a área da seção contraída $C_c S_o$ será obtida da razão $\frac{r^2}{a^2}$ e pode ser escrita na forma:

$$S = C_c S_o \left[1 + \frac{2g(z_A - z_B)}{V_o'^2} \right]^{-1/2} = C_c S_o \left(1 + \frac{H}{C_v^2 h_s} \right)^{-1/2}, \quad (6)$$

em que $H = H(t) = z_A - z_B$ é a altura do jato no instante t .

O volume do jato $\Psi_j(t)$ no instante t será dado por

$$\Psi_j(t) = \int_0^H S dh = C_c S_o \int_0^H \left(1 + \frac{h}{C_v^2 h_s} \right)^{-1/2} dh = 2S_o C_v^2 C_c h_s(t) \left[\left(1 + \frac{H(t)}{C_v^2 h_s(t)} \right)^{1/2} - 1 \right]. \quad (7)$$

Durante o intervalo de tempo de formação do jato de água, que ocorre entre a abertura do orifício no instante $t = t_0 = 0$, e o instante em que o jato percute pela primeira vez o fundo do balde inferior, no instante $t = t_1$, a altura do jato de água será dada por $H = H(t) = V_o'(t_0)t + \frac{1}{2}gt^2$ (para $0 \leq t \leq t_1$). Para $t = t_1$, $H(t_1) = H_i$, em que H_i é a distância entre os fundos dos dois baldes, superior e inferior.

Durante o intervalo de tempo a partir da primeira percussão do jato no fundo do balde inferior, até o instante $t = t_2$, instante este em que $h_s = 0$ – balde superior completamente drenado –, $H = H(t) = H_i + h_s(t) - h_s(t_1)$ (para $t_1 < t \leq t_2$).

Durante o intervalo de tempo a partir da completa drenagem do balde superior até o instante $t = t_3$, instante este em que ocorre a extinção do jato de água, $H = H(t) = H(t_2) - h(t - t_2)$ (para $t_2 < t \leq t_3$) em que $h(t - t_2)$ é a altura do jato que vai sendo extinta a cada instante.

3. Equacionamento do experimento de dois baldes no regime variável

O objetivo desse equacionamento é o de identificar as forças atuantes no sistema no regime variável, durante a drenagem do balde superior. O escoamento que ocorre entre os dois baldes é claramente um escoamento em regime variável, uma vez que a velocidade do escoamento é função da altura da água no balde superior, que se reduz à medida que esse balde é drenado.

Apresentaremos, a seguir, a equação da quantidade de movimento linear, na forma aplicável ao escoamento que ocorre entre os dois baldes em regime variável¹³:

$$\vec{G} + \vec{R} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega + Q_m V_e \vec{n}_e + Q_m V_s \vec{n}_s, \quad (8)$$

em que \vec{G} é a resultante das forças à distância (p. e. força peso), \vec{R} é a resultante das forças de contato que agem na parede Σ do tubo de corrente, Q_m é a vazão em massa, V_e e V_s são a velocidade na seção de escoamento de entrada e de saída do tubo de corrente, respectivamente, e \vec{n}_e e \vec{n}_s são os versores das normais nessas seções de escoamento. A vazão em massa Q_m é dada por $Q_m = \rho Q$, em que Q é a vazão em volume (ou simplesmente vazão) e ρ é a massa específica da água (massa por unidade de volume).

A Eq. 8 assume que o escoamento é unidimensional, o que significa dizer que a velocidade é uniforme nas seções de escoamento. Ela também assume que, por se tratar de jato exposto à atmosfera, as pressões efetivas valem zero nas seções de escoamento ($p_{eft} = p_{abs} - p_{atm} = 0$). O produto $Q_m V_e \vec{n}_e$ e $Q_m V_s \vec{n}_s$ é o fluxo de quantidade de movimento na entrada e na saída do tubo de corrente, sendo, obviamente, uma quantidade homóloga à força.

A integral $\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega$ é a variação da quantidade de movimento no interior do tubo de corrente de volume Ω .

¹³ T. M. Assy, *Mecânica Dos Fluidos. Fundamentos e Aplicações*, 2. ed. (LTC, Rio de Janeiro, 2004)

É preciso observar que a Eq. 8 é uma equação vetorial, em que, normalmente, nas aplicações, as incógnitas são as componentes de \vec{R} . Essa equação é válida para um fluido real viscoso, e incompressível, escoando através de tubo de corrente, em regime variável.

Nas aplicações, frequentemente o tubo de corrente estabelece contato com uma superfície sólida. Nesses casos, \vec{R} é resultante das forças de contato exercidas pela superfície sólida no corpo fluido contido no tubo de corrente.

3.1 Forças que agem no balde superior no regime variável

Para a análise do escoamento em regime variável, adotemos o tubo de corrente que incorpora o corpo fluido contido no balde superior a cada instante.

Trata-se de um tubo de corrente deformável, uma vez que a superfície livre da água se movimenta para baixo durante a drenagem do balde superior.

A integral $\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega$ é a variação da quantidade de movimento dentro do tubo de

corrente, que corresponde a uma força vertical que desacelera a massa de água contida no balde superior no seu movimento de descida. Durante o esvaziamento do balde superior, essa força age para cima, segundo \vec{e}_z , desacelerando a massa de água no seu movimento descendente. Como, para o balde superior, por hipótese, todas as partículas de água dentro de Ω se movem para baixo com a mesma velocidade da superfície livre \vec{V}_e , então, a integral $\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega =$

$\rho \frac{\partial}{\partial t} \int \vec{V}_e S_e dh$, em que S_e é a área das seções de escoamento do balde superior.

A integral $\rho \frac{\partial}{\partial t} \int \vec{V}_e S_e dh = \rho \frac{\partial(\vec{V}_e S_e h_s)}{\partial t} = \rho S_e \left(h_s \frac{\partial \vec{V}_e}{\partial t} + \vec{V}_e \frac{\partial h_s}{\partial t} \right)$, em que h_s é a altura da água na superfície livre da água no balde superior. Nessa expressão, $\frac{\partial \vec{V}_e}{\partial t}$ é a desaceleração a que a água contida no balde superior está submetida durante o seu movimento de descida. Então, $\frac{\partial \vec{V}_e}{\partial t} = \frac{\partial V_e}{\partial t} (-\vec{e}_z)$, e como $V_e = C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s}$, resulta que $\frac{\partial \vec{V}_e}{\partial t} = C_d \frac{S_o}{S_e} \frac{g}{\sqrt{2gh_s}} \frac{\partial h_s}{\partial t} (-\vec{e}_z)$.

Por sua vez, $\vec{V}_e \frac{\partial h_s}{\partial t} = V_e \frac{\partial h_s}{\partial t} (-\vec{e}_z) = C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s} \frac{\partial h_s}{\partial t} (-\vec{e}_z)$, e, assim, a expressão $\rho S_e \left(h_s \frac{\partial \vec{V}_e}{\partial t} + \vec{V}_e \frac{\partial h_s}{\partial t} \right)$ resulta em $\rho S_e \left(h_s C_d \frac{S_o}{S_e} \frac{g}{\sqrt{2gh_s}} + C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s} \right) \frac{\partial h_s}{\partial t} (-\vec{e}_z)$.

Como, pela equação da continuidade, $\frac{\partial h_s}{\partial t} = -C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s}$, temos que

$$\rho S_e \left(h_s C_d \frac{S_o}{S_e} \frac{g}{\sqrt{2gh_s}} + C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s} \right) (C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s}) (\vec{e}_z) = 3\rho g C_d^2 S_e \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 h_s (\vec{e}_z).$$

Então, finalmente,

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega = 3\rho g C_d^2 S_e \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 h_s (\vec{e}_z), \quad (9)$$

para o balde superior. Essa é a força que, a cada instante, age na massa de água contida no balde superior. Como ela está dirigida para cima, segundo \vec{e}_z , trata-se de uma desaceleração, que desacelera a massa de água $\rho S_e h_s$ contida no balde em cada instante no seu movimento descendente, com velocidade $\vec{V}_e = V_e (-\vec{e}_z)$.

Substituindo a Eq. 9 na Eq. 8, e tendo em vista a igualdade de vazões entre a entrada e a saída, temos que $Q_m V_e \vec{n}_e = 2\rho g C_d^2 \frac{S_o^2}{S_e} h_s (\vec{e}_z)$ e $Q_m V_s \vec{n}_s = 2\rho g C_d C_v S_o h_s (-\vec{e}_z)$, resultando em

$$\vec{R}_{bs} = G_{lbs} (\vec{e}_z) + 3\rho g C_d^2 S_e \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 h_s (\vec{e}_z) + 2\rho g C_d^2 \frac{S_o^2}{S_e} h_s (\vec{e}_z) + 2\rho g C_d C_v S_o h_s (-\vec{e}_z), \quad (10)$$

em que G_{lbs} é o peso da água contida no balde superior. Essa é a resultante das forças que agem no corpo fluido contido no balde superior em regime variável.

3.2 Forças que agem no balde inferior no regime variável

Quanto ao balde inferior, numa primeira aproximação, podemos considerar que a água nele injetada é levada à estagnação assim que o jato incide na superfície livre da água, então, embora haja variação da massa de água no balde com o tempo, as velocidades das partículas são

nulas. Portanto, para o balde inferior, $\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \vec{v} d\Omega = 0$.

O fluxo de quantidade de movimento do jato que incide na superfície livre do balde inferior será dado por $Q_m V_e \vec{n}_e = \rho Q V_e (\vec{e}_z)$, em que $Q = Q(t)$ é a vazão que entra no balde inferior e que varia com o tempo no regime variável.

Para o tubo de corrente formado pelo jato de água, a equação da continuidade, no regime variável, para fluido incompressível poderá ser escrita na seguinte forma [7]:

$$Q = Q_o - \frac{\partial}{\partial t} \int_{V_j} dV_j = Q_o - \frac{\partial V_j}{\partial t}, \quad (11)$$

em que $Q_o = C_d S_o \sqrt{2gh_s}$ é a vazão que escoava através do orifício, e V_j é o volume do jato a cada instante, e que é dado pela Eq. 7.

Invocando a Eq. 7 na avaliação de $\frac{\partial V_j}{\partial t}$, temos que

$$\frac{\partial V_j}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \left\{ 2S_o C_v^2 C_c h_s \left[\left(1 + \frac{H}{C_v^2 h_s} \right)^{1/2} - 1 \right] \right\}. \quad (12)$$

O volume do jato varia com o tempo por duas razões: a primeira delas é que, no regime variável, a vazão de água no orifício se reduz com o tempo, alimentando o jato com menos água à medida que o tempo passa. A segunda razão é que a altura do jato de água é reduzida à medida que o balde inferior é preenchido.

Uma vez avaliada a derivada indicada na Eq. 12, e substituindo o resultado na Eq. 11, o resultado é

$$Q = Q_o \left\{ 1 - 2 \frac{S_o}{S_e} C_v^2 C_c \left[\frac{1}{2C_v^2} \left(\frac{H}{h_s} - 1 \right) \left(1 + \frac{H}{C_v^2 h_s} \right)^{-1/2} - \left(1 + \frac{H}{C_v^2 h_s} \right)^{1/2} + 1 \right] \right\}. \quad (13)$$

A Eq. 13 é necessária apenas na determinação das forças que agem no balde inferior, e durante o intervalo de tempo a partir da primeira percussão do jato no fundo desse balde, até o instante $t = t_2$, instante este em que $h_s = 0$ – balde superior completamente drenado –, $H = H(t) = H_i + h_s(t) - h_s(t_1)$ (para $t_1 < t \leq t_2$).

Durante o intervalo de tempo a partir da completa drenagem do balde superior até o instante $t = t_3$, instante este em que ocorre a extinção do jato de água, $H = H(t) = H(t_2) - h(t - t_2)$ (para $t_2 < t \leq t_3$) em que $h(t - t_2)$ é a altura do jato que vai sendo extinta a cada instante. Durante esse intervalo de tempo, não mais se utilizou a Eq. (13), uma vez que cessa a alimentação de água na coluna; ou seja, $Q_o = 0$. As forças atuantes nesse final do processo, foram obtidas calculando-se o peso de água ainda suspenso no ar a cada instante, e o fluxo de quantidade de movimento das seções do jato que vão sendo extintas a cada instante na superfície livre do balde inferior. Entretanto, por se tratar de forças de pequena magnitude, uma vez que ocorrem nos instantes finais, as suas contribuições têm um efeito marginal na análise global do processo.

Então, o fluxo de quantidade de movimento do jato que incide na superfície livre do balde inferior $Q_m V_e \vec{n}_e = \rho Q V_e (\vec{e}_z)$, com $V_e = \frac{Q}{S}$, em que S é a área da seção de escoamento do jato ao incidir na superfície livre. Essa área é dada pela Eq. 6, ou seja, $S = C_c S_o \left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s}\right)^{-1/2}$; logo, $Q_m V_e \vec{n}_e = \rho \frac{Q^2}{S} (\vec{e}_z) = \rho Q^2 (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s}\right)^{1/2} (\vec{e}_z)$.

Por sua vez, o fluxo de quantidade de movimento na superfície livre do balde inferior será dado por $Q_m V_s \vec{n}_s = \rho \frac{1}{S_e} Q^2 (\vec{e}_z)$, em que S_e é a área da superfície livre do balde inferior.

Então, de posse desses resultados, podemos escrever a Eq. 8 para o balde inferior na seguinte forma:

$$\vec{R}_{bi} = G_{lbi}(\vec{e}_z) + \rho Q^2 (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s}\right)^{1/2} (\vec{e}_z) + \rho \frac{1}{S_e} Q^2 (\vec{e}_z), \quad (14)$$

em que G_{lbi} é o peso da água contida no balde inferior, sendo Q dado pela Eq. (13). Essa é a resultante das forças que agem no corpo fluido contido no balde inferior em regime variável.

3.3 Resultante das forças que agem na balança no regime variável

A resultante das forças que agem na balança \vec{R}_b será dada pela soma de $-\vec{R}_{bs}$ (Eq. 10) com $-\vec{R}_{bi}$ (Eq. 14). Considerando que o peso da água no sistema G_l poderá ser escrito na forma $G_l = G_j(t) + G_{lbs}(t) + G_{lbi}(t)$, ou $G_l - G_j(t) = G_{lbs}(t) + G_{lbi}(t)$, em que $G_j(t) = \rho g V_j(t)$ é o peso do jato de água que se encontra suspenso no ar entre os dois baldes no instante t , essa resultante será dada por

$$\vec{R}_b = \left\{ G_l - G_j(t) + 3\rho g C_d^2 S_e \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 h_s + 2\rho g C_d^2 \frac{S_o^2}{S_e} h_s - 2\rho g C_d C_v S_o h_s + \rho Q^2 (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s} \right)^{1/2} + \rho \frac{1}{S_e} Q^2 \right\} (-\vec{e}_z). \quad (15)$$

A divisão da Eq. 15 pelo peso da água contida no sistema G_l , em que $G_l = \rho g L S_e$, em que L é a altura da água no balde superior no início de sua drenagem, resulta na forma adimensionalizada dessa equação

$$\frac{\vec{R}_b}{G_l} = \left\{ \frac{G_l}{\rho g L S_e} - 2 \frac{S_o}{S_e} C_d C_v \frac{h_s}{L} \left[\left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s} \right)^{1/2} - 1 \right] + 3 C_d^2 \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 \frac{h_s}{L} + 2 C_d^2 \left(\frac{S_o}{S_e} \right)^2 \frac{h_s}{L} - 2 C_d C_v \left(\frac{S_o}{S_e} \right) \frac{h_s}{L} + \frac{Q^2}{g L S_e} (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 h_s} \right)^{1/2} + \frac{Q^2}{g L S_e^2} \right\} (-\vec{e}_z). \quad (16)$$

Chamando $\frac{h_s}{L}$ de H_s , $\frac{H}{L}$ de H , e $\frac{S_o}{S_e}$ de RC , em que RC é a *razão de contração*, a Eq. 16 pode ser reescrita na forma mais geral, como

$$\frac{\vec{R}_b}{G_l} = \left\{ \frac{G_l}{\rho g L S_e} - 2 C_d C_v RC^{-1} H_s \left[\left(1 + \frac{H}{c_v^2 H_s} \right)^{1/2} - 1 \right] + 3 C_d^2 RC^{-2} H_s + 2 C_d^2 RC^{-2} H_s - 2 C_d C_v RC^{-1} H_s + \frac{Q^2}{g L S_e} (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 H_s} \right)^{1/2} + \frac{Q^2}{g L S_e^2} \right\} (-\vec{e}_z). \quad (17)$$

Individualizemos as parcelas que compõem a Eq. 18, chamando de: $\mathbf{A} = \frac{G_l}{\rho g L S_e} = 1$, peso relativo da água no sistema; $\mathbf{B} = 2 C_d C_v RC^{-1} H_s \left[\left(1 + \frac{H}{c_v^2 H_s} \right)^{1/2} - 1 \right]$, peso relativo da água suspensa no ar entre o orifício de saída do balde superior e a superfície livre do balde inferior; $\mathbf{C} = 3 C_d^2 RC^{-2} H_s$, variação relativa da quantidade de movimento no balde superior; $\mathbf{D} = 2 C_d^2 RC^{-2} H_s$, fluxo relativo de quantidade de movimento na superfície livre do balde superior; $\mathbf{E} = 2 C_d^2 C_c^{-1} RC^{-1} H_s$, fluxo relativo de quantidade de movimento no orifício; $\mathbf{F} = \frac{Q^2}{g L S_e} (C_c S_o)^{-1} \left(1 + \frac{H}{c_v^2 H_s} \right)^{1/2}$, fluxo relativo de quantidade de movimento do jato que incide na

superfície livre do balde inferior; $G = \frac{Q^2}{gLS_e^2}$, fluxo relativo de quantidade de movimento na superfície livre do balde inferior.

Substituindo Q , dado pela Eq. 13, nas expressões de F e G , o resultado é

$$\mathbf{F} = 2C_d^2 C_c^{-1} RC^{-1} H_s \left\{ 1 - 2C_v^2 C_c RC^{-1} \left[\frac{1}{2C_v^2} \left(\frac{H}{H_s} - 1 \right) \left(1 + \frac{H}{C_v^2 H_s} \right)^{-1/2} - \left(1 + \frac{H}{C_v^2 H_s} \right)^{1/2} + 1 \right]^2 \left(1 + \frac{H}{C_v^2 H_s} \right)^{1/2} \right\}. \quad (18)$$

$$\mathbf{G} = 2C_d^2 RC^{-2} H_s \left\{ 1 - 2C_v^2 C_c RC^{-1} \left[\frac{1}{2C_v^2} \left(\frac{H}{H_s} - 1 \right) \left(1 + \frac{H}{C_v^2 H_s} \right)^{-1/2} - \left(1 + \frac{H}{C_v^2 H_s} \right)^{1/2} + 1 \right]^2 \right\}. \quad (19)$$

Finalmente, podemos escrever a Eq. 17 numa forma mais compacta, como

$$\frac{\vec{R}_b}{\rho g L S_e} = (\mathbf{A} - \mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{D} - \mathbf{E} + \mathbf{F} + \mathbf{G})(-\vec{e}_z). \quad (20)$$

Para avaliarmos numericamente a Eq. 20, precisamos, agora, de uma expressão que relacione o tempo que decorre à medida que a altura da superfície livre da água no balde superior se reduz durante a sua drenagem. Para a determinação desse tempo, escrevamos a equação da continuidade para o balde na forma $Q(t) = -S_e \frac{dh_s}{dt}$, em que $Q(t) = C_d S_o \sqrt{2gh_s}$, logo

$$\frac{dh_s}{dt} = -C_d \frac{S_o}{S_e} \sqrt{2gh_s}. \quad (21)$$

A integral da Eq. 21 fornece

$$t = \frac{S_e}{C_d S_o} \sqrt{\frac{2}{g}} (\sqrt{h_o} - \sqrt{h_s}), \quad (22)$$

em que $h_o = h(t = 0) = L$.

Escrevendo $\frac{S_e}{S_o} = RC$, $\frac{h_o}{L} = 1$, e $\frac{h_s}{L} = H_s$, obtém-se

$$t = \frac{RC}{C_d} \sqrt{2 \frac{L}{g}} (1 - \sqrt{H_s}), \quad (23)$$

válida para $0 \leq H_s \leq 1$.

Essa expressão fornecerá o tempo decorrido desde a abertura do orifício até o instante em que a altura da água no balde superior atinge o valor H_s .

Do que se depreende da narrativa de Aproíno, Galileu supostamente utilizou em seu experimento elementos com as seguintes dimensões: distância entre os fundos dos baldes H_i igual a 1,35 m (duas braças, 1 braça ≈ 67 cm), e diâmetro do orifício¹⁴ igual a 0,03 m. O diâmetro dos baldes e a altura da água no balde superior L não são narrados, e, assim, assumiram-se ambos iguais a 0,3 m. Para essas dimensões, a quantidade de água no sistema é de 21,2 litros, com massa de 21,2 kg e peso de 208 N, aproximadamente. Esse é o peso da água contida no sistema, aqui chamado de G_l . Com esses valores numéricos, temos que $RC = \frac{S_e}{S_o} = \left(\frac{0,3 \text{ m}}{0,03 \text{ m}}\right)^2 = 100$.

A Fig. 3 apresenta o histórico das forças atuantes na balança, obtidas com a Eq. 20, para $RC = 100$, desde a abertura do orifício no fundo do balde superior, até a sua completa drenagem. A altura normalizada do jato de água a cada instante $\mathbf{H} = \frac{H(t)}{L}$ foi obtida conforme consta nos parágrafos após a Eq. 13.

Vê-se claramente na Fig. 3 que as forças que dominam o processo são: o peso do jato de água – **B**, força de reação no balde superior – **E**, e a força de percussão no balde inferior – **F**. A força gerada pela variação da quantidade de movimento no balde superior – **C**, a força gerada pelo fluxo de quantidade de movimento na superfície livre do balde superior – **D**, e a força

¹⁴ Não há dúvida de que os ovos atuais são maiores que seus homólogos do tempo de Galileu. Uma pesquisa na Internet revelou que o diâmetro médio de um ovo de galinha na sua parte mais bojuda está em torno de 4,25 cm. Um diâmetro dessa ordem drenaria o balde muito rapidamente, não permitindo uma observação adequada do movimento da balança. Por essas razões, optou-se por adotar o diâmetro do orifício como sendo de 3 cm.

gerada pelo fluxo de quantidade de movimento na superfície livre do balde inferior – **G** são praticamente nulas durante todo o processo de drenagem do balde superior. A Fig. 3 também indica que, após a primeira percussão do jato no balde inferior, é praticamente nula a resultante das forças atuantes no sistema durante a drenagem do balde superior. Dessa forma, a balança, que se encontrava desequilibrada para o lado do contrapeso após a abertura do orifício, tenderá a retornar prontamente para a posição de equilíbrio, permanecendo, entretanto, ainda pouco desequilibrada para o lado dos baldes durante o processo.

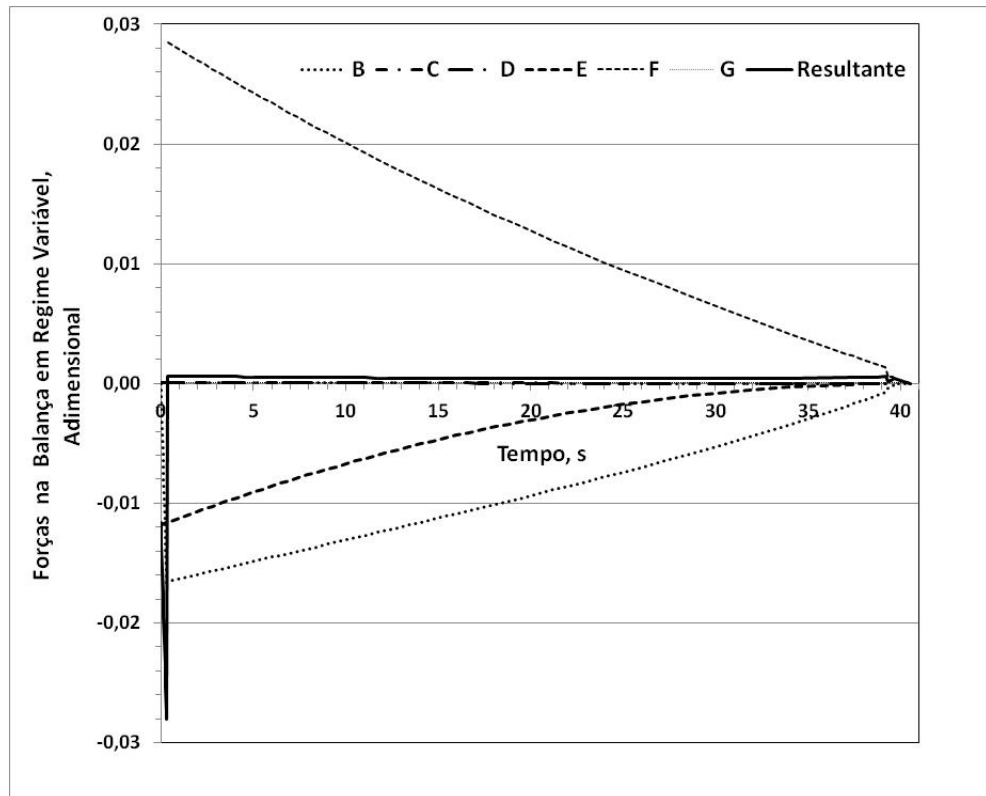


Figura 3. Histórico das forças atuantes na balança desde a abertura do orifício no fundo do balde superior, até a sua completa drenagem, para $RC = 100$. Peso do jato de água – **B**, variação da quantidade de movimento no balde superior – **C**, fluxo de quantidade de movimento na superfície livre do balde superior – **D**, força de reação no balde superior – **E**, força de percussão no balde inferior – **F**, fluxo de quantidade de movimento na superfície livre do balde inferior – **G**. **Resultante** = $B + C + D + E + F + G$.

Os termos que compõem a Eq. 20 indicam que, à exceção do peso do jato de água **B**, todas as outras forças atuantes na balança **C**, **D**, **E**, **F**, **G** são proporcionais a $C_d^2 H_s \propto C_c^2 V_o'^2$, ou seja, são proporcionais ao quadrado da velocidade do jato na seção contraída. Ocorre que, diferentemente da força de reação no balde superior e da força de percussão no balde inferior, **E** e **F**, que vêm afetadas de $RC^{-1} = 10^{-2}$, as forças **C**, **D** e **G** vêm afetadas de $RC^{-2} = 10^{-4}$, o que significa que essas últimas forças sofrem, relativamente, uma redução adicional de um centésimo em relação às outras duas forças **E** e **F**. Isso explica a inexpressividade das forças **C**, **D** e **G** em face das demais forças atuantes.

4. Discussão

Para Galileu, a força de percussão seria igual ao peso do jato de água, conforme se depreende do diálogo entre Sagredo e Aproíno:

Sagredo – Verdadeiramente inesperado parece-me o êxito deste caso; e, ainda que o processo tenha sido diferente do que eu esperava e do qual pensava poder aprender quanta seria a força dessa percussão, ainda assim parece-me que posso conseguir em grande parte a desejada informação, dizendo que a força e o momento dessa percussão *equivalem ao momento e ao peso daquela quantidade de água do [jato] cadente que se encontra suspensa no ar entre as águas dos dois baldes, superior e inferior*, quantidade de água que não pesa nada contra o balde superior, nem contra o inferior. Não pesa contra o superior porque, como as partículas de água não estão ligadas entre si, as inferiores não podem forçar e fazer subir as superiores como faria, por exemplo, uma matéria viscosa, como piche ou pez; nem contra o inferior, porque, na medida em que o movimento da água cadente se acelera continuamente, as partes superiores não podem pesar ou pressionar sobre as inferiores, donde se segue que toda a água contida no jato é como se não estivesse na balança. Este fato é claramente evidente porque, se a água [do jato] exercesse seu peso sobre os baldes, estes com o acréscimo da percussão se inclinariam acentuadamente para baixo, levantando o contrapeso, o que não acontece. Confirma-se também exatamente o seguinte: *se imaginássemos que toda aquela água se congelasse repentinamente, então o [jato], feito um sólido de gelo, pesaria com todo o restante da maquinaria, e acabado o movimento, seria eliminada a percussão.*

Aproíno – O raciocínio de V. S^a. é exatamente o mesmo que fizemos de imediato sobre o experimento observado, e pareceu-nos também poder concluir que a operação da simples velocidade adquirida pela queda daquela quantidade de água da altura de duas braças faria, ao pesar sem o peso da água, exatamente o mesmo que o peso da água sem o ímpeto da percussão; de tal forma que, *caso se pudesse medir e pesar a quantidade de água compreendida no ar entre os recipientes, poder-se-ia afirmar com certeza que esta percussão é capaz de produzir, quando pesa, aquilo que produz um peso igual a 10 ou 12 libras de água cadente.*

Salviati – Gostei muito da engenhosa invenção; parece-me que, sem afastar-nos do seu desenvolvimento, no qual nos traz alguma incerteza a dificuldade de medir a quantidade de água cadente, poderemos, mediante outra experiência similar, encurtar o caminho para chegar ao perfeito conhecimento que desejamos... [1, p. 296, grifos meus].

Entretanto, a Fig. 4 mostra que a força de percussão no balde inferior tem um comportamento diverso do peso do jato de água, com um valor sempre superior durante a drenagem do balde superior.

Aproíno, na sua fala, afirma que “com certeza” o peso do jato de água seria de 10 a 12 libras, embora Salviati indique em sua réplica que haveria alguma incerteza devido à “dificuldade de medir a quantidade de água cadente”. Apesar de Aproíno não mencionar para qual instante do processo esse valor teria sido obtido, pode-se admitir que tenha sido no instante em que o jato percute pela primeira vez o balde inferior. Nesse instante, a força de percussão corresponde a aproximadamente 2,8% do peso da água contida no sistema, o que produziria uma força de percussão no balde inferior de 1,75 libra¹⁵. Nesse mesmo instante, o peso do jato corresponde a aproximadamente 1,7% do peso da água contida no sistema, ou seja, 1,06 libra, peso este muito inferior ao estimado por Galileu.

A Fig. 4 também indica que durante a drenagem do balde superior, a força de percussão é praticamente igual à soma do peso do jato de água, mais a força de reação no balde superior. A pequena diferença entre elas, da ordem de 0,03% do peso da água contida no sistema, é praticamente constante durante todo o processo, e corresponde a uma força de apenas 0,062 N (6,4 gramas), aproximadamente. Essa força fará com que a balança permaneça muito pouco desequilibrada para o lado dos baldes durante a drenagem do balde superior. Esse pequeno desequilíbrio para o lado dos baldes, teria passado despercebido por Galileu.

¹⁵ 1 *libbra toscana* = 0,3395 kg [2].

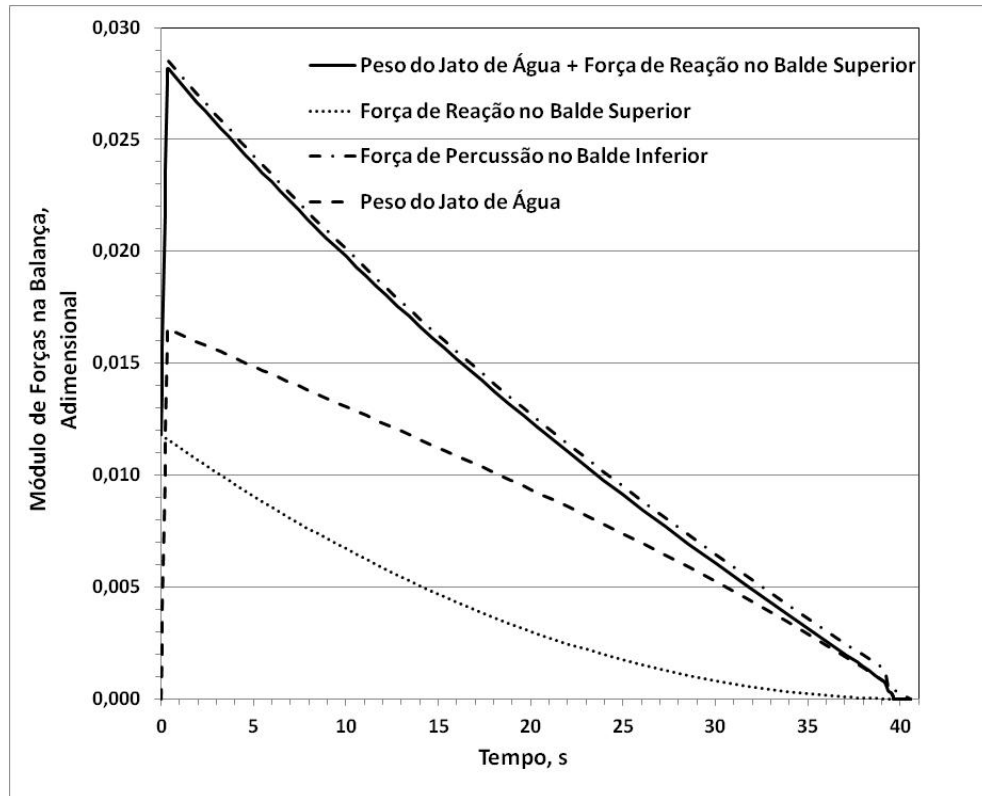


Figura 4. Histórico do módulo de forças na balança, para $RC = 100$.

5. Conclusões

O experimento de dois baldes proposto por Galileu foi reconstruído teoricamente, empregando as equações de conservação da Mecânica dos Fluidos no regime variável, o que permitiu resolver o problema sem aproximações, na forma mais geral e completa, desde a abertura do orifício no fundo do balde superior, até o instante em que toda a água contida nesse balde foi drenada para o balde inferior.

A análise realizada demonstrou que a força de percussão no balde inferior não corresponde ao peso do jato de água que se encontra suspenso no ar entre as águas dos dois baldes, superior e inferior, conforme propôs Galileu. Na realidade, a força de percussão é proporcional ao quadrado da velocidade do jato, assumindo um valor sempre superior ao peso do jato de água durante a drenagem do balde superior.

Durante a drenagem do balde superior, a balança ficará muito pouco desequilibrada para o lado dos baldes, devido à pequena magnitude da força resultante, com um valor praticamente constante, da ordem de apenas 6,4 gramas durante todo o processo – o que tornaria o desequilíbrio da balança descrito por Galileu pequeno o bastante para passar despercebido –, indicando que possa ser verossímil o relato de Galileu de que “[...] no mesmo momento em que

a água chegava percutindo no fundo do balde inferior, deixando de inclinar-se, o contrapeso começou a levantar-se e, por meio de um movimento suavíssimo, enquanto a água ia caindo recolocou-se em equilíbrio e, aí chegando, sem passá-lo num só fio de cabelo, parou definitivamente” [1, p. 296].



ARTIGOS – ARTICLES

O desenvolvimento da teoria quântica no contexto da cultura de Weimar e o debate em torno das “teses de Forman”

Francisco Assis de Queiroz
Professor Departamento de História
USP
frantota@uol.com.br

Francisco Rômulo Monte Ferreira
Professor Instituto de Bioquímica Médica
UFRJ
fromulo@usp.br

Como citar este artigo: Queiroz, Francisco Assis, Rômulo M. F, Francisco “O desenvolvimento da teoria quântica no contexto da cultura de Weimar e o debate em torno das ‘teses de Forman’”. *Khronos, Revista de História da Ciência*, nº 8, pp. 50-63. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: A análise do desenvolvimento da teoria quântica na Alemanha a partir do final da Primeira Guerra Mundial é a tarefa empreendida por Paul Forman em *A Cultura de Weimar, a Causalidade e a Teoria Quântica, 1918-1927*. A partir da apresentação das ideias básicas de Forman, procura-se apreciar e analisar no presente ensaio sua repercussão e desdobramentos críticos em torno de suas teses.

Palavras-chave: Mecânica quântica, cultura de Weimar, causalidade, história da ciência.

The development of quantum theory in the context of culture Weimar and the debate around “Forman’s theses”

Abstract: The analysis of the development of quantum theory in Germany from the end of the First World War is the task undertaken by Paul Forman in *The Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927*. From the presentation of the basic ideas of Forman, seeks to appreciate and analyze in this test its impact and critical developments around their theses.

Keywords: quantum mechanics; Weimar culture; causality; history of science.

A noção de lei científica se impõe no século XVII, com Descartes, Boyle, Newton, entre outros, quando a física se torna uma ciência autônoma em relação à filosofia, prosseguindo com a química no século XVIII, a biologia, a psicologia, geologia, geografia, economia, história, sociologia, linguística etc., no século XIX (período em que ocorre de forma aguda o processo de institucionalização e profissionalização das ciências). As ciências sociais, buscando constituírem-se como disciplinas científicas, positivas, pretendiam neutralizar a subjetividade do observador e eliminar qualquer juízo de valor da sua atividade. Assim, para Auguste Comte (1798-1857), o estudo da sociedade seria feito à semelhança do estudo da natureza, através da *física social*. E se as sociedades são regidas por leis, assim também é a história.

A mecânica clássica foi frequentemente associada a uma concepção determinista, muito ligada à noção de causalidade, de maneira necessária e rígida. Entretanto, as novas experiências e fenômenos estudados no final do século XIX até o surgimento da teoria da relatividade e, principalmente, da mecânica quântica, na primeira metade do século XX, provocaram uma transformação radical também em termos conceituais¹. Daí as noções correntes, hoje, de previsão provável ou probabilidade e indeterminismo.

O caráter relativo de tempo e espaço, bem como a indeterminação e as questões referentes à interferência do sujeito no ato de medição na mecânica quântica mudaram consideravelmente a perspectiva da ciência nas primeiras décadas do século XX.

Nesse período a física descobriu, na complexidade dos fenômenos elementares, a presença da acausalidade na natureza, como veremos mais à frente. Contudo, ela não é mais ou menos científica quando trabalha com probabilidades e explicações não determinísticas. Ademais, conforme Ilya Prigogine (1917-2003), ganhador do prêmio No-

¹ O conhecimento maior do chamado estado sólido, da estrutura íntima da matéria tem apresentado problemas cruciais do ponto de vista filosófico, do conhecimento, da realidade, enfim, dando ensejo a acalorados debates, entre os quais está o famoso debate Einstein-Bohr entre 1925-1935 sobre a relação entre a teoria quântica e a realidade. Ela se constitui, assim, numa contribuição contemporânea fundamental para a ciência, a história e a cultura em geral. Ilustrativo a esse respeito e do diálogo possível entre as várias áreas de conhecimento é o livro *O Direito Quântico: Ensaio sobre o Fundamento da Ordem Jurídica*, do renomado jurista Goffredo Telles Júnior, publicado em 1971. Duas resenhas da obra foram publicadas na revista *Ciência e Cultura*, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A primeira em janeiro de 1972, escrita pelo consagrado biólogo e jornalista José Reis e a segunda, em 1974, escrita por Henrique Fleming, então diretor do Instituto de Física da USP. Telles Jr. fala da evolução da vida e, em grande parte do livro, expõe as ideias principais da física moderna e contemporânea estudando, nas palavras de Fleming, as consequências da revolução conceitual introduzida pela Física Quântica sobre os Fundamentos do Direito.

bel de Química de 1977, e Isabelle Stengers (1949-), sistemas físicos abertos são produtos de sua história, na medida em que apresentam um caráter de irreversibilidade, de evolução².

O século XIX foi pródigo em termos de desenvolvimento das ciências, tendo sido até considerado por Comte como o momento em que a história e o conhecimento atingiram o estágio positivo (científico), abandonando suas concepções míticas e metafísicas. Desde então o cientificismo – a certeza e o otimismo com relação à ciência – assumiu o caráter de uma crença bastante forte. Na análise do historiador Eric Hobsbawm (1917-2012), “A sociedade burguesa de nosso período (1848-1875) estava confiante e orgulhosa de seus sucessos. Em nenhum outro campo da vida humana isso era mais evidente que no avanço do conhecimento, da ‘ciência’”³. Daí que muitos pesquisadores, entre os quais o físico Lord Kelvin, estavam convencidos de que, com exceção de dois problemas, o mundo físico era explicado basicamente pelas teorias de Newton e Maxwell e que “faltavam apenas detalhes a serem ajustados nessa ciência”⁴. Tais problemas eram precisamente o da radiação do corpo negro e o da negação do éter, os quais conduziram à teoria quântica e à teoria da relatividade, respectivamente⁵. A revolução que esses “detalhes” provocaram justifica o título expressivo, a esse respeito, de um dos capítulos do segundo livro citado de Hobsbawm: “Certezas solapadas: as ciências”.

Em 1900 o físico alemão Max Planck (1858-1947), partindo do problema da radiação emitida por um corpo aquecido, propôs que a energia ou a radiação dos átomos não podia ser absorvida ou emitida continuamente, mas em pacotes discretos (descontínuos) ou *quanta* de energia. Isso significava que a energia, assim como a matéria, também era atômica. Essa teoria seria depois desenvolvida por muitos outros cientistas, com implicações profundas para a ciência e a filosofia contemporânea.

Esse foi o ponto de partida também para outra teoria revolucionária do começo do século XX, a teoria da relatividade – a relatividade especial ou restrita (1905) e a relatividade geral (1915) -, associada principalmente ao nome de Albert Einstein (1879-

² PRIGOGINE, Ilya e STENGERS, Isabelle. *A Nova Aliança: Metamorfose da Ciência*. Tradução de Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira; Brasília: Editora da UnB, 1991.

³ HOBBSAWM, Eric J. *A Era do Capital: 1848-1875*. Tradução de Luciano Costa Neto; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 5ª ed. rev., 2000, p. 349.

⁴ HOBBSAWM, Eric J. *A Era dos Impérios: 1875-1914*. Tradução de Sieni Maria Campos e Yolanda Steidel de Toledo; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 5ª ed., 1998, p. 348.

⁵ Aplicando também à luz a hipótese de Planck sobre a radiação do corpo negro, Einstein explicou, em 1905 (ano da formulação da relatividade restrita), o efeito fotoelétrico, que havia sido descoberto experimentalmente por Hertz em 1887.

1955). Embora seja mais conhecido por essa teoria, Einstein trabalhou também em outros campos, como a teoria cinética da matéria e a teoria quântica da luz. Em conexão com essa teoria, em 1905, trabalhando em Berna, na Suíça, Einstein considerou que a energia luminosa também é distribuída descontinuamente no espaço, derivando daí a explicação do efeito fotoelétrico (fotoemissivo), trabalho que o fez receber o prêmio Nobel em 1921. Na verdade, Einstein mostrou como a teoria quântica de Planck poderia ser usada para explicar o efeito fotoelétrico, descrevendo a luz em termos de partículas (pacotes de energia) chamadas fótons. Cada uma dessas partículas tem uma energia E dada pela relação de Planck-Einstein para a energia de um quantum de luz: $E = hf$ (sendo h a constante de ação de Planck, e f a frequência da luz).

No mesmo ano do trabalho sobre o efeito fotoelétrico, o texto básico da teoria da relatividade restrita foi publicado também em 1905 nos *Anais de Física*, com o título “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento”, onde Einstein rejeitou as ideias de espaço estacionário absoluto e da existência do éter. Além disso, concluiu que nada poderia viajar mais depressa do que a velocidade da luz (trata-se na verdade de um pressuposto coerente à sua formulação). A relatividade restrita diz respeito apenas a corpos em movimento relativo entre si e com velocidades uniformes, ou seja, não acelerados. Foi ainda num outro texto de 1905 que ele estabeleceu a famosa relação da equivalência entre massa e energia expressa pela famosa fórmula $E = mc^2$, onde c é a velocidade da luz. Essa equação é a expressão teórica da enorme quantidade de energia contida dentro do átomo.

Na medida em que incorporou o movimento acelerado e sendo este decorrência da gravidade, a relatividade geral (1915) se tornou também uma teoria da gravidade, uma reformulação da teoria newtoniana da gravitação. Ela alterou muitas das noções clássicas – espaço e tempo absolutos, espaço plano, matéria etc. –, baseadas na percepção cotidiana, ao falar de tempo relativo, espaço curvo etc. São noções que, para a grande maioria das pessoas, têm ainda um caráter muito obscuro e esotérico, devendo levar algum tempo para que sejam assimiladas mais racional e claramente. De qualquer forma, a teoria da relatividade geral teve uma série de provas que a validaram, entre as quais a determinação precisa da órbita de Mercúrio.

A nova mecânica quântica se desenvolveu principalmente na década de 1920 com contribuições de vários físicos, como Niels Bohr (1885-1962), Max Born (1882-1970), Louis de Broglie (1892-1987), Wolfgang Pauli (1900-1958), Erwin Schrödinger (1887-1961), Werner Heisenberg (1901-1976), Paul M. Dirac (1902-1984) entre outros. Além de seu complexo e relativamente bem estabelecido formalismo matemático, essa

teoria tem sido objeto de diversas interpretações, apresentando consequências importantes sobretudo em termos de concepção de conhecimento quando, por exemplo, atribui um papel ativo ao observador, ao contrário do que ocorre na mecânica clássica. Isso significa que um sistema quântico evolui de maneira diferente, conforme seja observado ou não, enquanto o sistema clássico evolui do mesmo modo independente do sujeito.

O famoso princípio de incerteza ou indeterminação proposto por Heisenberg em 1927, ou seja, de que não é possível se medir com precisão absoluta, simultaneamente, a posição e o momento de uma partícula – quanto mais se conhece uma variável, menos se conhece a outra -, traria profundas implicações filosóficas, pois os sistemas quânticos, ao serem regidos pelas leis da probabilidade, indeterminação e acausalidade, colocavam em questão a percepção do senso comum e a base da ciência clássica dos sistemas mecânicos regidos pela causalidade e pelo determinismo.

Vale lembrar ainda que a mecânica quântica também tem obtido muito sucesso e contribuído de maneira considerável para o conhecimento do “átomo” e, consequentemente, para o conhecimento íntimo da matéria do estado sólido, importante para o desenvolvimento de materiais semicondutores para a fabricação de componentes e circuitos microeletrônicos com larga utilização na química, medicina, comunicação, informática etc. Suas implicações não seriam menores nos campos da epistemologia e do conhecimento em geral, constituindo-se num marco fundamental do desenvolvimento da ciência e da cultura contemporânea.

II

O trabalho de Paul Forman, *A Cultura de Weimar, a Causalidade e a Teoria Quântica, 1918-1927: A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil*, é um marco importante na historiografia da ciência contemporânea por sua abordagem e pela problemática que suscitou⁶. É isso precisamente porque, fugindo a uma mais tradicional abordagem internalista do desenvolvimento da ciência, ele adota uma perspec-

⁶ FORMAN, Paul. *A Cultura de Weimar, a Causalidade e a Teoria Quântica, 1918-1927: A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil*; trad. de Cláudio Weber Abramo; Cadernos de História e Filosofia da Ciência: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, Suplemento 2/1983, Unicamp. Analisaremos este trabalho a partir do artigo de John Hendry, “Weimar Culture and Quantum Causality” (*History of Science*, XVIII, 1980) e de outros trabalhos críticos que sumariaremos a partir da introdução que José Manuel Sánchez Ron faz na tradução espanhola do trabalho de Forman (em 1984).

tiva externalista, ressaltando mais os fatores extrínsecos à própria ciência, como os sociais e culturais como seu condicionante e até mesmo determinante de seu desenvolvimento.

Forman é um dos principais historiadores norte-americanos da física contemporânea que, desde o final da década de 1960, vem se dedicando quase exclusivamente à análise e reconstrução da física alemã das primeiras décadas do século XX e, em especial, do período da República de Weimar⁷.

A reconstrução política, econômica e institucional do ambiente em que se praticava a física na Alemanha depois da Primeira Guerra Mundial já está contida na sua tese de doutorado, de 1967, cujo título é *The Environment and Practice of Atomic Physics in Weimar Germany: A Study in the History of Science*, que serviu de fonte para seus trabalhos posteriores. Em 1971 foi que apareceu, no terceiro volume de *Historical Studies in the Physical Sciences*, seu trabalho “Weimar Culture, Causality na Quantum Theory, 1918-1927”, que se tornou um clássico da historiografia da física a exemplo, em certo sentido, de um outro influente clássico que é o artigo do russo Boris Hessen, intitulado “The Social and Economic Roots of Newton’s ‘Principia’”, apresentado no Segundo Congresso Internacional de História da Ciência e da Tecnologia, realizado em Londres, em 1931. Dizemos em certo sentido porque o trabalho de Hessen, não obstante pioneiro e muito interessante, apresenta uma leitura um tanto positivista e mecanicista das motivações econômicas nos *Principia* de Newton, o que, deve-se ressaltar, precisa ser entendido no contexto do marxismo soviético das décadas de 1920-30⁸.

Quanto ao contexto do assunto ora em foco, convém lembrar, ainda que de maneira bastante sintética, que a República de Weimar (1919-1933) foi proclamada em Berlim em 9 de novembro de 1918, embora seu nascimento oficial seja assinalado pela promulgação de sua Constituição, em 11 de agosto de 1919, na cidade alemã de Weimar. Surgida de um movimento que derrubou o governo imperial alemão, era uma República de caráter social-democrático, tendo como presidente Friedrich Ebert (1919-1925), sucedido por Paul von Hindenburg (1925-1934).

Foi um período de inestimável contribuição em diversos ramos da cultura – o caso que estamos discutindo é apenas um exemplo. Mas a República teve que enfrentar,

⁷ SÁNCHEZ RON, José Manuel, na Introdução à versão espanhola por ele realizada, da obra de Forman (Alianza Editorial: Madrid, 1984), p. 17.

⁸ Uma tradução portuguesa do artigo de Hessen encontra-se no livro *Ciência e Técnica: Antologia de Textos Históricos*; São Paulo: T. A. Queiroz, 1992, organizado por Ruy Gama. Uma interessante análise desse trabalho foi realizada por Olival Freire Jr., em “Sobre ‘As Raízes Sociais e Econômicas dos ‘Principia’ de Newton’”, *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 9, pp. 51-64, 1993.

entre outras coisas, a pesada dívida de guerra, crise econômica, com violenta desvalorização do marco, elevados índices de desemprego e inflação, divisões no governo em questões fundamentais, tentativas de restauração da monarquia por extremistas da direita, além dos efeitos da grande crise de 1929, iniciada nos Estados Unidos. Dessa forma, a débil República de Weimar acabou por sucumbir diante do agravamento da situação econômica alemã, abrindo espaço para a recepção da propaganda nazista e ascensão de Hitler ao cargo de chanceler em 30 de janeiro de 1933 e à presidência em 1934, quando da morte de Hindenburg⁹.

Em que medida esse contexto afetou ou não o trabalho dos cientistas, particularmente, no nosso caso, dos físicos e matemáticos? Tal é a tarefa empreendida por Forman. Conforme Sánchez Ron, três são o que os historiadores da ciência costumam distinguir e denominar como as “teses de Forman” presentes no seu ensaio. A primeira assinala a existência de um ambiente intelectual, na Alemanha de Weimar, antirracionalista e antipositivista, existencialista e neorromântico, cujo veículo de difusão foi o livro *A Decadência do Ocidente*, do historiador e filósofo alemão Oswald Spengler (1880-1936)

No próprio título do trabalho de Forman já estão contidos os elementos da tese que busca defender, qual seja, a de que o desenvolvimento da nova mecânica quântica acausal na Alemanha, substituindo a velha teoria quântica de Planck (1900), vai se dar em função da adaptação dos cientistas alemães a um ambiente intelectual do pós-guerra, marcado por uma hostilidade à causalidade e à racionalidade científico-tecnológica.¹⁰

Esse clima intelectual está referido no livro de Max Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, que o autor cita no início, em que Jammer destaca as ideias filosóficas e correntes de pensamento do século XIX, como o contingentismo, o existencialismo e outras que teriam preparado o ambiente para o desenvolvimento da mecânica quântica moderna.

A pergunta de Forman é sobre o “por que e do como tais ‘correntes de pensamento’, cujo efeito sobre os físicos era evidentemente negligenciável na passagem do século, vieram a exercer uma influência tão forte sobre físicos alemães depois de

⁹ Uma caracterização mais ampla desse contexto pode ser obtida a partir das seguintes obras: GAY, Peter, *A Cultura de Weimar*, trad. de Laura Lúcia da Costa Braga, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978; RICHARD, Lionel, *A República de Weimar, 1919-1933*, São Paulo, Companhia das Letras: Círculo do Livro, 1988; THALMANN, Rita, *A República de Weimar*, trad. de Álvaro Cabral, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1988.

¹⁰ SPENGLER, Oswald. *A Decadência do Ocidente*, Brasília: Editora da Universidade de Brasília.

1918”¹¹. Se tais ideias não surgiram do nada, mas são frutos e se tornam compreensíveis a partir da realidade em que germinam e se desenvolvem, é desta realidade histórica, social e cultural que se deve partir.

Assim, o autor busca o trabalho de “exploração e reconstrução do ambiente intelectual de Weimar” nos historiadores da vida intelectual e comentaristas contemporâneos, como Georg Lukács (1885-1971), Fritz Ringer (*The Decline of the German Mandarins*), Peter Gay (*A Cultura de Weimar*), entre outros, embora esses autores não tenham feito maiores considerações sobre a ciência. O próprio Peter Gay reconhece que “nada disse sobre a ciência... embora um dia planeje fazê-lo”¹².

Partindo, então, da caracterização do ambiente cultural de Weimar como hostil à racionalidade científica em geral e, particularmente, ao determinismo e à causalidade – trata-se aqui da segunda tese –, Forman mostra como os físicos buscaram se acomodar e se adaptar ao estado de espírito do meio, abandonando suas concepções positivistas sobre a natureza da ciência, reformulando suas concepções e buscando recuperar seu prestígio social e intelectual.

Em função disso procura demonstrar, finalmente – terceira tese - a existência de um movimento relativamente bem difundido para eliminar a causalidade na física. Este movimento não se deve antes a desenvolvimentos internos da própria teoria quântica, mas decorre das influências externas, do meio, com relação à ciência. Deve-se destacar, ainda, que Forman utilizou como fontes para investigar as reações e perspectivas dos cientistas, aulas inaugurais, comunicados, conferências, tendo encontrado referências explícitas ou familiaridade com a obra de Spengler em Max Born (1882-1970), Albert Einstein, Franz Exner (1849-1926), Pascual Jordan (1902-1980), Richard von Mises (1883-1953) entre outros.

Em *A Decadência do Ocidente* (1918) Spengler elabora toda uma filosofia da história com extensas discussões sobre a ciência e um capítulo todo sobre a física intitulado “A Física faustiana e a Física apolínea”, onde se refere à física como “a expressão e realização de certa cultura”¹³. Da mesma forma, o princípio da causalidade, como é tratado na matemática e na física, “é um fenômeno ocidental e, mais exatamente, barroco”¹⁴. Estão postas aí as teses de Spengler a respeito da não objetividade das ciências

¹¹ FORMAN, op. cit., p. 6.

¹² GAY, Peter. *A Cultura de Weimar*, trad. de Laura Lúcia da Costa Braga; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978, p. 12.

¹³ SPENGLER, op. Cit., p.223.

¹⁴ SPENGLER, op. Cit., p.233.

exatas. Como diz Forman, “(...) sua extensão de um relativismo cultural extremo à física e à matemática pretendia ser, e assim foi recebida, um desafio direto à ideologia dos cientistas exatos”¹⁵. Estes passam, sucessivamente, na expressão de Forman, a uma “capitulação ao spenglerismo”, o que vai se refletir na sua própria produção, onde a palavra “crise” passa a ser constante, aparecendo explicitamente no título de vários artigos, como por exemplo, “A nova crise nos fundamentos da Matemática” de Hermann Weyl, “A atual crise na física alemã” de Johannes Stark (1922), “Sobre a crise do conceito de causalidade” de Joseph Petzoldt (1922) e até mesmo num artigo popular de Einstein “Sobre a atual crise na física teórica” (1922).

Forman mostra em seguida as sucessivas conversões à acausalidade por parte de cientistas, como Franz Exner (1919), Hermann Weyl (1920), Richard von Mises (1921), Walter Schottky (1921), Walther Nerst (1921), Hans Reichenbach (1925). Tentativas de fazer física acausal nessa época aparecem ainda em Hans Albrecht Senftleben e em um artigo publicado por Bohr, Kramers e Slater em 1924. Um caso particular aqui é o de Erwin Schrödinger que, “Tendo repudiado a causalidade em 1922-24 por razões sociais e éticas, por volta do outono de 1925 Schrödinger havia se reconvertido à causalidade por motivos que muito provavelmente eram pessoais e políticos”¹⁶.

De outro lado, a despeito de todas essas conversões, em 1922 e 1923, Planck e Einstein vão a público defender o princípio da causalidade, na física e fora dela. Wilhelm Wien saiu também em defesa da causalidade, procurando “afastar a tentativa de Spengler de descrever a física como culturalmente determinada”¹⁷. E no período de 1925-26 foi ele “quem novamente assumiu o papel de campeão da causalidade”¹⁸.

A conclusão de Forman, enfim, é que “problemas substanciais na física atômica desempenharam um papel apenas secundário na gênese do compromisso com a acausalidade; o fato mais importante foi a pressão sócio-intelectual exercida sobre os físicos, enquanto membros da comunidade acadêmica alemã”¹⁹. “Além de tudo, sejam quais forem as semelhanças que se possam encontrar na postura mental de cientistas exatos

¹⁵ FORMAN, op. cit., p. 29-30.

¹⁶ FORMAN, op. cit., p. 88.

¹⁷ FORMAN, op. cit., p. 63.

¹⁸ FORMAN, op. cit., p. 86.

¹⁹ FORMAN, op. cit., p. 94.

não-alemães nesse mesmo período, há uma peculiaridade que, penso, não é possível detectar fora da esfera cultural alemã: um repúdio à ‘causalidade’²⁰.

III

John Hendry, em seu artigo intitulado “Weimar Culture and Quantum Causality”, analisa o trabalho de Forman lembrando, inicialmente, que a história das ideias raramente é linear e que se deveria distinguir uma sutileza que Forman não distinguiu, ou seja, de que os ataques que a matemática e a física sofreram do exterior, do meio, eram em todos os casos ataques relativos ao seu *valor* em vez de sobre seu *conteúdo*²¹. Não há razão para supor, contudo, ressalva Hendry, que os físicos não reagiram aos ataques sobre o valor de sua disciplina adaptando seu conteúdo²². Hendry prossegue nas suas críticas. Segundo ele, os físicos e matemáticos eram, em algum grau, *isolados do*, em vez de *atacados por* forças do meio.²³ Para ele, embora reconhecendo a possibilidade de isolamento, Forman concentra-se puramente sobre a adaptação ou capitulação ao meio, conduzindo, inevitavelmente, à produção de uma visão unilateral²⁴.

Além disso, Hendry restringe o papel do meio na rejeição à causalidade, pois muitas das rejeições estavam encadeadas com os desenvolvimentos internos da física, não sendo verdade que a maioria tenha ardentemente desejado ou ativamente buscado uma mecânica quântica acausal.²⁵ Nesse sentido, o critério de causalidade era apenas um aspecto da ideologia científica predominante; era o mais emocional e não o mais básico²⁶.

Outros aspectos não explicitados por Forman, segundo Hendry, são os aspectos religiosos envolvidos no isolamento de físicos judeus, diferente de seus colegas cristãos, as influências individuais que tiveram os físicos, como por exemplo, de Husserl

²⁰ FORMAN, op. cit., pp. 97-98.

²¹ HENDRY, John. Weimar Culture and Quantum Causality; *History of Science*, XVIII, 1980, p.157.

²² HENDRY, op. cit., p. 158.

²³ HENDRY, op. cit., p. 158, itálicos do autor.

²⁴ HENDRY, op. cit., p.158.

²⁵ HENDRY, op. cit., p. 168.

²⁶ HENDRY, op. cit., p. 169.

sobre Weyl, do filósofo existencialista do século XIX Kierkegaard sobre Bohr, do teólogo existencialista de Weimar Karl Barth sobre Kramers²⁷.

Para Hendry, mesmo negligenciando influências internas, o conceito de causalidade social é mais complexo do que Forman faz-nos acreditar, sendo que o trabalho dele demonstrou os perigos de um tratamento puramente externo e a pobreza de algum simples reducionismo social. Não se trata apenas de saber quais influências são mais importantes, mas como elas se combinam e se permeiam.

O próprio Hendry reconhece, no início de seu artigo, a validade das argumentações de Forman que, se não são completas e não dão conta totalmente das condições socioculturais e científicas para o desenvolvimento da nova mecânica quântica, não puderam, contudo, ser refutadas.

Quanto à ressalva de Hendry sobre a crítica aos cientistas exatos, em que medida se pode separar as críticas ao valor ou ao conteúdo de suas ciências, mesmo partindo de não especialistas, considerando que muitas pessoas poderiam ter acesso aos seus pressupostos básicos? De outro lado, Forman se concentrou na questão da causalidade, que era um dos pilares principais da ciência clássica e da cultura ocidental e como naquele momento de crise seu questionamento foi fundamental para ulterior desenvolvimento da mecânica quântica, o que não significa, como apontou Hendry, que outros fatores não estejam implicados. Ele indicou alguns, mas não os explicou. De que maneira fatores religiosos afetaram a relação dos físicos com o meio? Em que grau as influências individuais que os físicos sofreram afetaram suas concepções de um modo geral e científicas, em particular, um pouco na linha do trabalho referido de Gerald Holton sobre Bohr em “As raízes da complementaridade”? Que desdobramentos internos da própria física teriam contribuído para a conversão à acausalidade de um grande número de físicos, enquanto outros se mantiveram fiéis ao princípio da causalidade?

Na verdade, Forman analisa os fatores econômicos, políticos e culturais no desenvolvimento da ciência sem esquecer, porém, da sua autonomia relativa e da importância dos fatores internos no seu processo de desenvolvimento. Assim, quando afirma que o movimento para eliminar a causalidade na física não se deve antes a desenvolvimentos internos da própria teoria quântica, mas decorre das influências externas, do

²⁷ HENDRY, op. cit., p. 170. Sobre a influência de Kierkegaard sobre Bohr, cf. HOLTON, Gerald. “As Raízes da Complementaridade”. Revista *Humanidades*, Brasília (UnB), 2 (9), out-dez., 1984, pp. 49-71 (traduzido por Dinorah de Oliveira Mendes, do original “The Roots of Complementarity”, *Daedalus*, vol. 99, 1970).

meio, em relação à ciência – ponto sobre o qual incide uma das críticas de Hendry -, ele não diz que os fatores internos não sejam importantes, mas sim que não são suficientes.

De outro modo, como entender reações tão diversas com relação à recepção da mecânica quântica acausal na Alemanha e na Inglaterra? A resposta pode ser encontrada em “*The Reception of an Acausal Quantum Mechanics in Germany and Britain*”, que é uma extensão de “*Weimar Culture...*”. Este já contém a conclusão para o caso alemão, ou seja, “a aceitação do indeterminismo quântico na Alemanha é resultado – segundo Forman – de uma manifestação da ânsia dos cientistas por moldar as ciências exatas ao espírito da época, ao *Zeitgeist* dominante”²⁸. Com relação à Inglaterra, “o meio ambiente intelectual não exercia pressões sobre os físicos britânicos e a causalidade não foi um tema importante anteriormente a 1925, pelo que o conteúdo epistemológico da mecânica quântica foi simplesmente passado por alto, sendo aceitos de maneira acrítica seu formalismo e a interpretação comumente aceita”²⁹.

IV

Outros trabalhos críticos do ensaio de Forman – além do artigo de Hendry que analisamos – são discutidos por Sánchez Ron, quais sejam: Hans Radder (1983), “Kramers and the Forman Thesis”, *History of Science*, 21, 165-182 e P. Kraft e P. Kroes (1984), “Adaptation of Scientific Knowledge to an Intellectual Environment. Paul Forman’s *Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927: Analysis and Criticism*”, *Centaurus*, 76-99. Como ele observa na nota 23: “Um quarto trabalho, de Jon Dorling, apresentado à British Society for the History of Science em julho de 1976, nunca chegou a ser publicado”³⁰.

Enquanto Radder é mais um “revisionista”, preocupado em estender as teses de Forman a cientistas não alemães, Hendry e Kraft-Kroes rejeitam algumas das principais conclusões de Forman e, especialmente, sua terceira tese. Já vimos, portanto, que Hendry restringe o papel do meio na rejeição à causalidade, vendo a introdução da acau-

²⁸ SÁNCHEZ RON, op. cit., p. 23.

²⁹ SÁNCHEZ RON, op. cit., p. 23.

³⁰ SÁNCHEZ RON, op. cit., p. 29.

salidade na física quântica fundamentalmente como uma consequência de desenvolvimentos internos da própria física. Logo, para ele, não é verdade que a maioria dos físicos tenha ardentemente desejado ou ativamente buscado uma mecânica quântica acausal.

A seguir Sánchez Ron enumera as críticas contidas no artigo de Kraft e Kroes: “(1) Forman dá um peso excessivo ao papel desempenhado por grupos, associações etc., universitárias sim, porém formadas principalmente por pessoas sem a formação *técnica* suficiente como para poder entender o conteúdo das novas teorias ou propostas físicas. Este comportamento contrasta com o fato de que Forman não leva em conta as *Reden* (comunicações) apresentadas a audiências de *cientistas profissionais*. De fato, Kraft e Kroes argumentam que quando se faz isto se obtêm conclusões que não se podem reconciliar com as de Forman; (2) por que, se existia esse ‘prestígio negativo’ do qual constantemente fala Forman, as ciências físicas tiveram um financiamento tão alto durante o período em questão?; e (3) Forman supõe aparentemente que *quantas e acausalidade* são a mesma coisa, porém isto só foi assim depois de 1927; mais ainda, teorias como a de Bohr-Kramers-Slater, que continham propostas de mecanismos acausais, não foram bem-vindas, como Forman supõe, pelos físicos alemães”³¹.

A nosso ver o primeiro argumento de Kraft e Kroes soa como um argumento de autoridade. Será que essas audiências universitárias, com certa cultura, ainda que “sem a formação *técnica* suficiente”, não teriam acesso aos pressupostos básicos da nova ciência? Além disso, por que muitos *cientistas profissionais* se sensibilizaram e assimilaram as críticas à racionalidade, à causalidade e ao determinismo próprios de sua postura até então?

Quanto à segunda crítica, não parece haver contradição entre o ambiente hostil à causalidade – e consequente “prestígio negativo” dos cientistas – e o desenvolvimento científico, pois na Alemanha, ao contrário da França e da Inglaterra, havia já uma estreita relação entre ciência e indústria e apoio governamental antes da Primeira Guerra Mundial. Isso significa que aquele “prestígio negativo” não decorre de razões governamentais ou da falta de apoio privado à pesquisa, mas precisamente daquele clima geral da época, possivelmente catalisado por certos segmentos universitários e cultos em geral e expresso, em seu conjunto, no livro de Spengler já citado. Da mesma forma, as muitas

³¹ SÁNCHEZ RON, op. cit., p. 30, itálicos do autor.

críticas que se fazem hoje a certos desenvolvimentos da ciência e tecnologia não trazem como implicação necessária a redução de investimentos para sua investigação.

A terceira crítica é procedente, mas nos parece que Forman está mais preocupado com as influências gerais que fatores externos exerceram sobre o desenvolvimento da nova teoria quântica, do que com a não aceitação de uma eventual teoria que contivesse “propostas de mecanismos acausais”. Contudo, é importante verificar porque teorias como a de Bohr-Kramers-Slater não foram bem-vindas pelos físicos alemães.

Se os trabalhos críticos que apresentamos são pertinentes, o trabalho de Forman continua, igualmente, instigante. Ambos são complementares e fundamentais para a compreensão de que, se a ciência possui uma autonomia relativa no seu desenvolvimento, não se pode, contudo, abstrair-la do quadro geral da sociedade e da cultura, já que ela é também um dos elementos da mesma sociedade e cultura. De qualquer forma, essas contribuições confirmam a repercussão e a importância do trabalho de Forman e a necessidade do debate permanente, pois a ciência, como elemento da cultura e, portanto, com uma dimensão histórica, está sempre em (re)construção.



ARTIGOS – ARTICLES

A recusa do projeto do engenheiro Rebouças: Tietê, um rio abandonado à própria sorte

Dalmo Dippold Vilar
Doutor em Arqueologia - USP
ddvilar@usp.br

Filomena Pugliese Fonseca
Doutora em Arqueologia - USP
menafon@usp.br

Como citar este artigo: Vilar, D. D.; Fonseca, Filomena Pugliese. “A recusa do projeto do engenheiro Rebouças: Tietê, um rio abandonado à própria sorte”. Khronos, Revista de História da Ciência, n° 8, pp. 64-81. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: Neste artigo apresentamos o projeto do engenheiro José Pereira Rebouças que em 1904 propunha captar as águas do rio Tietê como solução para o problema do abastecimento de água para a cidade de São Paulo. A recusa desse projeto condenou o rio Tietê a ser abandonado a própria sorte. A opção pelos reservatórios da serra da Cantareira se mostrou equivocada e os habitantes de São Paulo continuaram sofrendo com a falta do precioso líquido.

Palavras-chave: água, Tietê, Cantareira, Rebouças.

The refusal of Eng. Rebouças' Project: Tietê, a river abandoned to its own fate

Abstract: This article presents Eng. José Pereira Rebouças' Project. In 1904, Eng. Rebouças proposed the capture of water from Tietê river as a solution to the problem of water supply of São Paulo city. The refusal of the project condemned Tietê river to be abandoned to its own fate. The choice for the reservoirs of Cantareira mountains proved to be wrong and the population of São Paulo continued suffering from the lack of such precious liquid.

Keywords: water, Tietê, Cantareira, Rebouças.

I. Introdução

(...) desde tiempo inmemorial, por medio de las Obras Públicas, el hombre configura el espacio y se apropia de él. Em efecto, las Obras Públicas no son solo monumentos aislados em la naturaleza, sino que forman un tejido que soporta y hace posibles las relaciones sociales, y tienen un valor arqueológico, simbólico, estético, histórico, tecnológico y funcional que nos obligan a una preservación inteligente. (ORDONEZ, 1990, p. 281)¹

O final do século XIX representa para a cidade de São Paulo uma grande guinada: o vilarejo vira centro político, o aglomerado quase esquecido se transforma em ponto de referência, com o esforço dos cafeicultores e dos governantes na tentativa de sanear a cidade e criar novos territórios de elite.

Vetor essencial do desenvolvimento industrial da cidade, o estudo da utilização da água para o consumo se reveste de fundamental importância para a memória dessa sociedade.

O processo de urbanização paulistana, na última década daquele século, originário da própria expansão cafeeira, da abertura para a imigração, das aplicações financeiras no setor bancário e ferroviário que alimentavam o comércio e os serviços, foi posteriormente estimulado por uma crescente industrialização que ocasionou profundas transformações e que caracterizou a cidade como distribuidora de mercadorias, capitais e força de trabalho para todo o Estado.

O rápido crescimento industrial, comercial, financeiro e, conseqüentemente populacional de São Paulo, começa a se manifestar em 1880. Nesta data, a cidade já tem perto de 65 mil habitantes e em 1900 chegava a 239.820 mil.² Reformas urbanas urgentes eram necessárias para que a cidade pudesse se desenvolver até se transformar em uma grande metrópole, com modernizações feitas muitas vezes sob os auspícios dos cafeicultores, que as sintonizavam com seus próprios interesses de exportação, ou simplesmente de especulação imobiliária, usando a intervenção governamental para atrair ou fixar investimentos de capitais internacionais para esses negócios.

¹ ORDÓNEZ, José Antonio Fernández. *Informe sobre la situación de la Arqueología Industrial y el Patrimonio de Obras Públicas en los países europeos del Mediterráneo y propuestas de acciones a emprender para su conservación y reutilización*, In GARCIA, Mercedes Lopez. *La Obra Pública, Investigación y Practica*. I Encontro Nacional sobre o Patrimônio Industrial. Vol. II, Ed. Coimbra, Coimbra, 1990, p.281.

² MATOS, Odilon Nogueira. São Paulo no século XIX in *A cidade de São Paulo - Estudos de Geografia urbana*, São Paulo, Cia Editora Nacional, 1958, p.82.

Essa modernização e a urbanização acelerada exigiam um aumento nas redes de serviços infraestruturais, os chamados equipamentos coletivos, como o abastecimento d'água, energia, saneamento, coleta de lixo e outros, e a conseqüente necessidade de melhoria em sua distribuição sócio espacial, uso e aproveitamento. Em 1890, a cidade começa a se desenvolver vertiginosamente e passa por crises periódicas, provocadas pela deficiência de um dos serviços públicos mais importantes, o fornecimento de água, que não acompanhava, *pari e passu*, o crescimento e o aumento de sua população.

Os melhoramentos no saneamento básico da capital paulista, deveriam ser de tal ordem que pudessem acompanhar o progresso e o povoamento da cidade. Com esse propósito, o governo chamando para si tal encargo, através do presidente do Estado de São Paulo, Bernardino de Campos, encampou a Companhia Cantareira de Águas e Esgotos, de capital particular e a primeira a abastecer publicamente a cidade a partir de 1882, e criou através do decreto nº 1524 de 31 de janeiro de 1893, a Repartição de Águas e Esgotos, (R.A.E.), dirigida até 1896 por José Pereira Rebouças, com propostas para solucionar o grave problema do abastecimento, no atendimento a uma cidade que, ao lado do aumento desordenado de sua população, enfrentava também períodos de estiagem prolongada, o que tornava a situação insustentável.

Com mais de 240.000 mil habitantes nos primeiros anos do século XX, intensificava-se a dinâmica da estruturação do espaço paulista, sob seus inter-relacionamentos entre a industrialização e a urbanização que dividia ou, como querem muitos historiadores, segregava geograficamente os habitantes de acordo com suas classes sociais³, muito embora existam opiniões de que essa segregação só viesse a se acelerar a partir de 1930.⁴

No final de 1893, a cidade, palco de importantes modificações, obriga os técnicos a dividi-la para efeito do abastecimento de água em três zonas:

- ALTA: Liberdade, Glória Cambuci, Bela Vista, Consolação e Higienópolis a serem abastecidos pelo Reservatório da Liberdade em fase de construção.
- MÉDIA: Largos: Municipal e da Sé, Vila Buarque, Luz, Santa Efigênia, e Bom Retiro, Santa Cecília, Campo Elíseos, servidos pelo Reservatório da Consolação.
- BAIXA: Brás e Belenzinho com as águas dos tanques do Ipiranga e posteriormente com o Tietê.

Nesse período, como consequência direta da valorização territorial das áreas localizadas nas partes altas da cidade, surgem os arredores de São Paulo caracterizando-se como um mundo

³BERTOLLI, Filho Claudio. *A gripe Espanhola em São Paulo, 1918*. 2003. São Paulo. Paz e Terra, 2003, p.37.

⁴BONDUKI, Georges Nabil. Origens do problema da habitação popular em São Paulo, primeiros estudos. Espaço & Debates, v.2, nº 5, São Paulo, 1982, p.81-111.

original, refratário a mudanças, começando a se transformar somente diante do impacto representado pela expansão urbana das mais significativas nos primeiros anos do século XX.

A população paulistana de baixa renda concentrava-se nas áreas vizinhas às várzeas, surgindo bairros como a Mooca, Bom Retiro, Brás, Belenzinho e Penha, com suas habitações coletivas, os cortiços, situados próximos às fábricas e as estradas de ferro.

A zona baixa, é “a marginal aos cursos de água (Tieté e Tamanduatehy): nella habitam os proletarios, principalmente italianos, e de preferencia a industria ahi deve se estabelecer, podendo, portanto, supprir-se nos cursos proximos ou no lençol de agua da ampla várzea. Será a zona de maior amplitude, a mais populosa, por onde a cidade se desenvolverá sem limites.”⁵

“Era a cidade suja e infecta do operariado e dos marginais, dos imigrantes e dos negros, em tudo negação da urbe civilizada e higiênica progressista e esbelta”.⁶

Apesar das obras realizadas no final do século XIX, o clamor público pela falta d’água continuava, e para atender essas necessidades e de acordo com o disposto nos artigos 28 e 30 da lei n. 936, de 17 de Agosto de 1904, foi criada a Comissão de Obras Novas de Saneamento e Abastecimento de Água da Capital, encarregada de projetos, orçamentos e execução das obras referentes a esses tão importantes, quanto urgentes ramos do serviço publico.⁷

Organizada essa repartição, chefiada pelo engenheiro José Pereira Rebouças⁸, procedeu-se imediatamente a novos estudos sobre o fornecimento de água à cidade; cuidou-se, primeiramente, de fazer a estatística exata da rede de distribuição, de maneira a ser projetado um remanejamento que viesse eliminar os inconvenientes resultantes da divisão da cidade em zonas alta, média e baixa, que não atendiam às necessidades dos novos núcleos habitacionais que se formavam e cujo suprimento de água era deficiente, o que obrigava as

⁵ RELATÓRIO da Secretaria dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, de 1904 apresentado ao Presidente do Estado, pelo Secretário da Agricultura, São Paulo, Typographia Brazil de Carlos Gerke, 1905, p.424 e 225.

⁶CARLOS, Ana Fani. A cidade e a organização do espaço, citada por BERTOLLI Filho Cláudio in *A gripe Espanhola em São Paulo, 1918*, Ed. Paz e Terra S/A, São Paulo, 2003, p.37.

⁷SÃO PAULO, LEIS E DECRETOS. Lei nº 936 de 17 de agosto de 1904. Cria a Comissão de Obras Novas de Saneamento e Abastecimento de Água da Capital e dá outras providências.

⁸ José Pereira Rebouças: Nasceu no Rio de Janeiro a 17 de julho de 1856. Faleceu em São Paulo em 23 de junho de 1921. Formou-se em Ciências Físicas e Naturais na Escola Politécnica daquela cidade. Um ano depois alcançou o diploma de engenheiro civil. Trabalhou a princípio no ramal de Piratininga, em Minas Gerais, e em 1879 foi para São Paulo para trabalhar na exploração dos ramais de Descalvado e São Carlos do Pinhal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Desta Companhia passou para a Ituana ocupando os cargos de engenheiro de construção e inspetor. Quando essa empresa fez a sua fusão com a Sorocabana, deixou esse cargo, sendo nomeado Diretor de Obras Públicas do Estado de São Paulo, funções que desempenhou de 1890 a 1896. Nesse ano entrou para a Companhia Mogiana. Em 1903 chefiou a Comissão do Saneamento de Santos e, em 1904, exerceu o cargo de Diretor da Comissão de Obras Novas do Abastecimento de Água para a cidade de São Paulo. Em novembro de 1904 pediu demissão dos dois cargos que ocupava na administração estadual e, em dezembro, voltou para a Companhia Mogiana, para o cargo de Inspetor Geral, função que desempenhou até 12 de janeiro de 1914.

autoridades a fazer ramificações e derivações impróprias, invadindo zonas inferiores e causando graves perturbações, como perdas de água devidas às fortes pressões dos encaamentos. Este conjunto de fatores animava os que adotavam o lema: “águas altas para as zonas altas; as águas baixas, especialmente as de rio, para a zona baixa”.⁹

II. Abastecimento pelas águas do Tietê – uma polêmica

A São Paulo de Piratininga situava-se numa colina alta e plana, cercada pelos rios Tamanduateí e Anhangabaú, além do Pinheiros e Tietê, que corriam isolados e mais afastados do centro.

Perseguia-se, entretanto, o mito das águas puras de cabeceiras vestidas de florestas, como determinava o Código Sanitário de 1894.¹⁰ As autoridades encarregadas do abastecimento, embora obrigadas a se contentar com águas de superfície, ao longo dos anos tiveram que buscá-las em fontes cada vez mais distantes, através de projetos de altos custos pela desapropriação de bacias inteiras para garantir a potabilidade da água e a construção de extensas linhas adutoras para seu transporte.

De acordo com os relatórios da RAE - Repartição de Águas e Esgotos, as águas das nascentes da serra da Cantareira foram escolhidas, porque, embora superficiais, eram consideradas de boa qualidade em razão de se localizarem em zonas pouco povoadas, cobertas de mata virgem, não havendo, segundo eles, possibilidade de contaminação do terreno, ainda que existisse um número considerável de germens, detectados nas análises da água, mas que de acordo com as autoridades, não representavam risco de transmissão de doenças para o homem.

Para essas águas não havia um sistema de filtragem completo, sendo assim, as chuvas fortes que lavavam e limpavam toda a superfície da bacia hidrográfica poderiam conduzir, através da água, todas as partículas soltas incluindo germens patogênicos.

Em 1898, a Repartição de Águas tentou, sem resultados satisfatórios, o aproveitamento das águas do subsolo, perfurando três poços profundos na margem do Tamanduateí, ao lado da ponte do Carmo.

⁹RELATÓRIO da Secretaria dos Negócios da Agricultura Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, de 1904, apresentado ao Presidente do Estado, pelo Secretário da Agricultura. Typographia Brazil de Carlos Gerke, São Paulo, 1905, p 229.

¹⁰SÃO PAULO, Leis e Decretos. Decreto nº 233 de 2 de Março de 1894. O Presidente do Estado, para a execução do artigo 3º da Lei nº 240 de 4 de Setembro de 1893, estabelece o Código Sanitário.

(...)

Artigo 311. A água destinada aos usos domésticos deverá ser potável e inteiramente insuspeita de poluição. Artigo 312. Provirá de manancial sempre que for possível com origem em serra

Nesse mesmo ano, procedeu-se também à elevação das águas do rio Tietê captadas na altura do Belenzinho para abastecimento das redes deste bairro, do Brás e da Mooca, a zona baixa, para onde a cidade começava a se estender nas últimas décadas do século XIX. Suas águas eram distribuídas depois de passadas por galerias filtrantes em época de crise dos mananciais, em razão de estiagens prolongadas que assolavam a cidade de quando em quando.

Em São Paulo o primeiro momento de sua expansão territorial e industrialização foi marcado pela orientação de políticos e engenheiros que realizaram projetos específicos de correção de leitos e várzeas, trajetórias e reversões das águas doces urbanas, consideradas nesse período como sujas, destrutivas e verdadeiras ameaças à vida das populações ribeirinhas em época de enchentes.¹¹

Reputadas como um entrave ao progresso à incorporação e à consequente ocupação de importantes espaços da cidade, como também, um problema de salubridade, em razão da teoria miasmática, as várzeas e os charcos próximos aos rios eram encarados como locais de propagação de doenças, uma vez que em seu leito eram despejadas águas residuais sem nenhum tratamento, cuja ausência comprometia seu emprego no abastecimento à população, gerando grandes discussões entre as autoridades da medicina e da engenharia.

Em 1899, a R.A.E. concluiu a galeria do Belenzinho. Do conjunto dessa obra faziam parte: a casa das bombas elevatórias, o revestimento do poço, que conduzia à galeria filtrante, a conclusão da vala de filtração e admissão, obras de proteção contra as enchentes do rio, assentamento de duas bombas elétricas, e respectiva ligação com a rede de distribuição que segundo as autoridades, abasteceu a cidade somente no início de 1903, quando São Paulo enfrentava grave crise no abastecimento em função de uma das maiores secas de sua história.¹²

No relatório da Secretaria da Agricultura correspondente ao ano de 1899, o aumento na rede de distribuição e derivação de água e a construção de uma nova represa no ribeirão do Ipiranga tinham por objetivo melhorar o suprimento destinado aos bairros do Brás e Belenzinho, que eram frequentemente assolados pela interrupção do abastecimento.

O secretário da Agricultura, relata a Rodrigues Alves, presidente do Estado, que “a galeria filtrante do Belenzinho, concluída o ano passado, não foi ainda em 1900 utilizada para o abastecimento da cidade baixa, visto não ter faltado água dos mananciais da Serra e do Ypiranga.

¹¹ Em 1890 os Engenheiros Paula Sousa e Teodoro Sampaio realizaram estudos para retificar o leito primitivo do Rio Tamanduateí, transformando-o em um canal largo e profundo, para resolver problemas. O córrego do Anhangabaú foi canalizado em 1906; sobre o rio canalizado, iniciou-se a construção das avenidas 9 de julho, para os lados do espigão central e no sentido da avenida Tiradentes, a da Luz, atual Prestes Maia, facilitando assim a ligação com a zona norte da cidade.

¹² RELATÓRIO da Secretaria dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, de 1899, apresentado ao Presidente do Estado de São Paulo, pelo Secretário da Agricultura. Typographia do Diário Official, São Paulo, 1900, p.146/147.

Todavia, esse recurso da água filtrada do Tietê, que será o abastecimento do futuro, se manterá e se melhorará para qualquer emergência difícil.”¹³

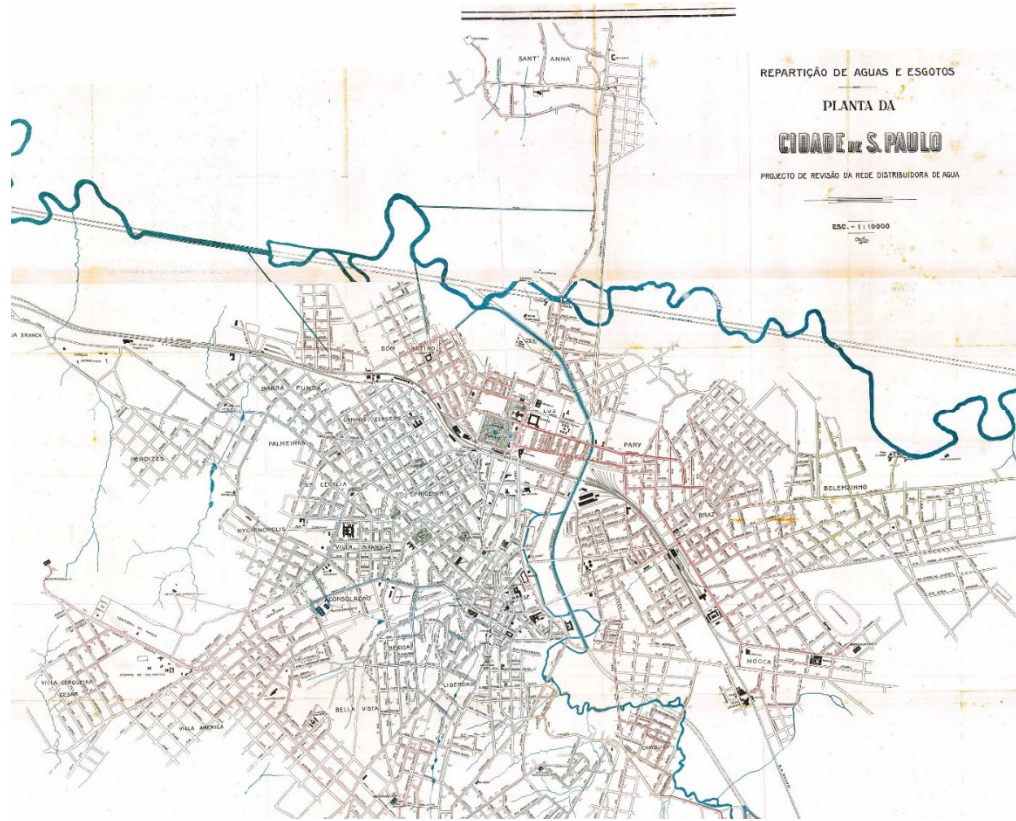


Figura 01 - Planta da cidade de São Paulo escala 1:10.000. 1904. Acervo Arquivo do Estado de São Paulo

Com relação ao ano de 1901, os relatórios da Secretaria da Agricultura mostram que os engenheiros ainda estudavam a possibilidade de se aproveitar as águas do Tietê, o que segundo eles, constituiria um importante subsídio para o abastecimento da Capital “sem dispêndios quiçá superiores aos da própria renda do abastecimento e em todo caso dentro dos recursos ordinários do Thesouro”.¹⁴

O projeto do engenheiro Rebouças propunha a decantação das águas do rio por filtração, utilizando-se os filtros rápidos americanos; entretanto, o debate era acirrado, uma vez que a escola de medicina acompanhava os índices de mortalidade dos bairros durante os surtos epidêmicos e o bairro do Brás era o mais afetado; alegavam que uma única análise das águas do rio

¹³ RELATÓRIO da Secretaria dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, de 1900, apresentado ao Presidente do Estado de São Paulo pelo Secretário da Agricultura. Typographia do Diário Oficial, São Paulo, 1901, p.219.

¹⁴ RELATÓRIO da Secretaria dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo, de 1902, apresentado ao Presidente do Estado de São Paulo, pelo Secretário da Agricultura. Typographia do Diário Oficial, São Paulo, 1903, p.263.

havia sido feita por Artur Mendonça do Instituto Bacteriológico, que registrava sua impotabilidade e, portanto, seu uso condenado ao consumo, porém a água para a análise foi coletada entre a ponte Grande (atual ponte das Bandeiras) e a ponte Pequena, local onde era despejado o esgoto da cidade. Outra análise realizada em 1900 mostrou a presença de material suspeito e com relação a cor escura que tanto causava má impressão à população:

“Essa análise acusou, na dita água, poucos minerais em solução, mas em compensação, uma certa riqueza em matéria preta húmica, que lhe comunica a sua cor escura característica.”¹⁵

A estiagem prolongada de 1903, que, segundo as autoridades, assumia proporções da seca do nordeste do Brasil, fez com que se retomasse o projeto de aproveitamento das águas do Tietê, cujas instalações ampliadas chegaram a fornecer 6.000.000 m³ por dia.

Captadas na altura do bairro do Belenzinho, estas águas foram aduzidas para as zonas baixas, na divisão altimétrica da cidade, passando por algumas galerias filtrantes, sem reservatórios, somente com caixa de distribuição, sem qualquer medida profilática, como também, sem as desapropriações necessárias de seus mananciais e margens, para evitar o impacto antrópico causado sobre elas, uma vez que a população ribeirinha muitas vezes se dedicava à pecuária e à suinocultura.

Houve uma grande reação por parte da Sociedade Paulista de Medicina e Cirurgia cujo presidente Miranda de Azevedo só admitia o uso das águas do rio Tietê para a indústria e da Escola Politécnica, favorável ao abastecimento público desde que filtradas o que deu origem a um acirrado debate entre médicos e engenheiros na imprensa da época.

Essa sociedade organizou um abaixo assinado com a população do bairro do Brás em que acusava: “para os habitantes da parte alta, onde reside a aristocracia, as águas altas cristalinas e puríssimas de serra; para os desprotegidos da fortuna, os infelizes do Brás e Belenzinho, a água poluída e pestilenta desse “Ganges” brasileiro.”¹⁶

Os engenheiros se defendem: “esta acusação injusta não tem fundamento, a não ser que possam provar ter havido combinação entre os profissionais que têm tratado da questão porque, as que tiveram ocasião de referir-se à divisão da cidade em zonas, as classificaram em altas e baixas para serem respectivamente abastecidas por águas altas por gravidade e baixas por elevação, ignorando com certeza, que a aristocracia e pobreza sejam sinônimos de zona alta e zona baixa.”¹⁷

¹⁵ ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório do Instituto Agrônomo de Campinas endereçado ao Secretário da Agricultura em 15 de maio de 1900.

¹⁶ SILVA, Octavio Pacheco. O aumento do abastecimento de água de S. Paulo. *Correio Paulistano*. São Paulo, 24 nov.1904, nº 14.831.

¹⁷ Idem

Procurando encerrar a controvérsia, o jornal *Correio Paulistano* de 24 de novembro de 1904, publica que o médico Dr. Emilio Ribas, Diretor do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo, além de outros médicos de reconhecida competência não hesitaram em preferir as águas filtradas do rio Tietê. Essas opiniões estavam respaldadas pelas análises de diversos químicos e bacteriologistas que inclusive foram citados nas reuniões da própria Sociedade de Medicina.

O debate se acirrou em novembro, quando no início desse mês o Diretor da Comissão de Obras Novas entregou ao Secretário da Agricultura Carlos Botelho e ao Governador Jorge Tibiriçá o projeto de utilização das águas desse rio.

III. Projeto Rebouças

Em linhas gerais este é o texto do projeto apresentado por Rebouças em 1º de novembro de 1904.¹⁸ A elevação das águas do rio Tietê, depois de convenientemente tratadas para um reservatório de carga que seria construído no morro do Cangaíba, ao norte da Penha, e dali seriam conduzidas por gravidade à rede de distribuição.

O engenheiro enfatizou que o tratamento da água do rio era a parte mais importante do projeto, definida pelo triplice princípio: coagulação ou precipitação química; sedimentação e filtração.

Segundo ele essa trindade forma a base dos sistemas de filtração mecânica e eram empregados com grande sucesso em muitas das instalações de abastecimento de água sob o ponto de vista de sua limpidez assim como de suas condições higiênicas.

A água para passar por esses processos de purificação, precisa fazer uma parada entre o seu leito primitivo, formado pelo rio e os tanques de carga, situados no alto do morro. Isso obrigava a uma elevação por duas séries, como se via em quase todas as instalações congêneres no exterior. Assim a água seria retirada do rio por meio de um canal onde penetraria atravessando a caixa ou torre de entrada. Conduzida a outra caixa, passaria ao canal de sucção da primeira série de bombas. Levantada por essas bombas, a água iria a um pequeno tanque de onde seguiria, por declive natural, para os tanques de coagulação e decantação que estariam situados ao lado dos filtros.

¹⁸ REBOUÇAS, José Pereira. Abastecimento de água. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 03 nov. 1904. p. 3.



Figura 02 - Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo. Planta Geral desdobrando os mananciais utilizados e os suscetíveis de aproveitamento no abastecimento de água da Capital. 1902. Escala 1:100.000. Acervo: Arquivo Público do Estado de São Paulo. Em destaque próximo a Penha, o local para a captação de água no rio Tietê.

Na entrada desses tanques ficaria a torre de admissão, onde a água receberia o agente coagulante, em solução muito fraca, introduzida automaticamente e na proporção exigida por suas condições químicas. A substância empregada como coagulante, sulfato de alumínio, em presença do bicarbonato de cálcio, contido na água se decompõe, formando ácido sulfúrico livre e hidrato de alumínio, que se precipita sob a forma de flocos gelatinosos, insolúveis em água, e que, na sua formação, absorvem as substâncias orgânicas e inorgânicas em suspensão, coagulando-as juntamente consigo e levando-as para o fundo do tanque, em virtude de sua maior densidade.

Uma porção de flocos menores, conduzida pela água, fica retida pela areia dos filtros e auxilia a formação da película filtrante encontrada em todos os filtros de areia, e apta a reter os mais ínfimos elementos de matéria disseminados na massa líquida que os atravessa.

O ácido sulfúrico, livre pela ação operada, combina-se em seguida com os carbonatos de cálcio e ácido carbônico, que em parte se perde na atmosfera e o restante fica dissolvido na água, sem prejuízo algum para esta. A coagulação com o sulfato de alumínio não deixa na água nenhuma substância estranha ou que possa prejudicar a saúde pública.

Para assegurar uma perfeita distribuição do agente coagulante, em todo o volume de água contido nos tanques de coagulação e dar o tempo necessário para que a ação química se

produza de um modo completo a torre de admissão levaria a água, depois de receber a solução reagente, ao fundo dos tanques, onde atravessaria os mesmos diagonalmente, de baixo para cima, indo sair na parte superior do lado oposto, pelo tubo que a conduz aos filtros. Esta operação se produz de um modo contínuo, empregando a água seis horas para efetuar o percurso através dos tanques.

Para manter sempre constante o nível do espelho da água nos citados tanques, a torre de admissão seria munida de um sistema de válvulas, que seriam acionadas automaticamente por meio de flutuadores convenientemente dispostos.

Adotados os filtros Jewell Filter Co¹⁹, consistiam em um cilindro de aço, onde se aloja o filtro propriamente dito, formado por um leito de areia fina, com cerca de 70 centímetros de espessura, suportada por uma camada de areia grossa, que assenta, por seu turno sobre uma camada de cascalho, tudo isso repousa sobre um sistema de coadores, onde derivam os tubos de saída de água filtrada e os de entrada da água de lavagem. A entrada da água, vinda dos tanques de sedimentação por um canal anular de modo a evitar-se qualquer agitação sobre a superfície do filtro.

Rebouças afirmava que a filtração mecânica retirava de 95 a 99,5% das matérias orgânicas e inorgânicas em suspensão, garantindo um número máximo de 50 bactérias por centímetro cúbico de água filtrada, quando as melhores águas da serra raramente contêm menos de 100. Dos filtros, a água encaminha-se pelo canal à segunda série de bombas que fariam a sua elevação para os tanques de carga, de onde, ela seria entregue à distribuição. Todas as máquinas seriam movidas por eletricidade. Com relação a capacidade de instalação, todas as obras que constituíam o projeto foram estudadas para a filtração e elevação de 100 milhões de litros de água em 12 horas.

Como essa quantidade não era necessária naquele momento, poderia ser instalada apenas uma parte dessas máquinas para a elevação de 33 milhões de litros em 12 horas e executadas as construções correspondentes, cuja ampliação poderia ser feita aos poucos. Segundo ele as diversas dependências da instalação poderiam ser feitas sem dificuldade, à proporção que o aumento do consumo exigisse.²⁰

O Dr. Emilio Ribas, Diretor do Serviço Sanitário, a pedido do Secretário da Agricultura Dr. Carlos Botelho apresentou em 21 de outubro de 1904, um parecer onde afirmava serem as águas do Tietê livres de contaminação em razão de suas margens estarem quase desertas e sua cabeceira, a montante de São Paulo, sem quaisquer pontos de degradação, comparadas com a dos rios Sena, Mississipi, Reno, Tamisa, Elba, Prata e outros que alimentavam centros populosos

¹⁹ Sistema de filtros de areia que faziam uso da gravidade para permitir que a água penetrasse através de uma coluna de areia dentro de cisternas cilíndricas que eram amplamente usados no início do século XX. Os filtros de água Jewell foram usados no tratamento de água em cidades no mundo todo.

²⁰ O Estado de São Paulo, 03 de novembro de 1904.

e que tinham suas águas contaminadas, ao longo de seus cursos, pelos dejetos das cidades ribeirinhas. “Tivemos ocasião de verificar pessoalmente na extensão de 78 quilômetros, em viagem de inspeção de Mogi das Cruzes à Penha, que o leito do Tietê é composto de areia na sua maior parte e de pedregulho e pedra, notando-se também a existência de extensas corredeiras; que as suas margens são quase desabitadas.”²¹

(...) Finalmente, além dos exames bacteriológicos e químicos feitos ultimamente nas águas do Tietê e considerando-as potáveis devemos lembrar as boas condições de salubridade, de acordo com os nossos dados demográfico sanitários das localidades em que a água em questão tem sido por longos anos utilizada, sem trazer, entretanto, alteração na saúde de seus habitantes, mesmo quando ingerida a água bruta ou depois de uma ligeira decantação.”²²

Nesse relatório Emilio Ribas reafirma que é favorável ao aproveitamento das águas do Tietê para o abastecimento da cidade de São Paulo depois de depuradas pelo sistema de filtros rápidos americanos.

O engenheiro Rebouças respaldado pelo parecer do Serviço Sanitário, em suas justificativas, alegava também que a preferência ao recurso das águas do rio, tinha no tempo seu fator preponderante, sendo essa alternativa o meio mais rápido de se resolver a grave crise do abastecimento que a cidade enfrentava, abandonando-se as propostas de adução por gravidade mais morosas e dispendiosas.

Perpetuava-se, entretanto, o mito das águas puras das fontes altas e integralmente abrigadas, o que, “de persi,” garantiria sua potabilidade, sem necessidade de tratamento preventivo e purificador por eventuais contaminações, mesmo assim as opiniões contrárias eram constantes em artigos na imprensa da época. Diante destes fatos, o aproveitamento do Tietê foi relegado e o rio abandonado à própria sorte, por existirem, segundo as autoridades, locais de captação de águas mais puras e cristalinas, menos expostas à contaminação e que poderiam ser represadas e aduzidas como era o caso dos ribeirões do Cabuçu, Engordador e Guaraú na Cantareira, que teriam uma contribuição valiosa na tentativa de minorar o sofrimento da população em sua luta constante para abastecer-se de água.

Os debates com relação a poluição continuavam aliados a controvérsia sobre os materiais empregados no tratamento da desinfecção de suas águas, apesar dos laudos de potabilidade feitos pelas autoridades competentes talvez não tenha sido a causa de seu abandono para o abastecimento da cidade. Provavelmente o maior obstáculo para a viabilização do projeto tenha sido a ingerência da empresa Light and Power²³ nos projetos que poderiam ampliar a captação de

²¹ ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Informação prestada pela diretoria do Serviço Sanitário sobre o valor bioquímico das águas do rio Tietê.CO 4552. 21 de outubro de 1904.

²² Idem

²³ 1899: em Toronto no Canadá, foi fundada a São Paulo Tramway, Light and Power Company. Sua atuação em São Paulo começou no mesmo ano.

água nesse rio, visto que o jornal O Estado de São Paulo, de 26 de julho de 1907, p.4, publica trechos da palestra feita pelo Eng. Luiz Betim Paes Leme no Clube de Engenharia do Rio de Janeiro em que faz críticas ao projeto Rebouças e afirma que o mesmo era inviável devido ao valor da energia elétrica: “(...) nesse mesmo relatório e orçamento correspondente, o eng. Rebouças estabelece a despesa para a elevação e filtração dos 66 milhões de litros, pela eletricidade, despesa essa que se elevava a 4:445\$000 réis por dia, ou 1.622 contos por ano, em algarismos redondos.

Eis aí a importância do custeio anual com a elevação e filtração dos 66 milhões de litros diários de água do Tietê para o abastecimento da cidade segundo o cálculo do dr. Rebouças fundado numa proposta da Light and Power.”

Segundo BETIM (1905, p. 01) “Estas soluções tinham o inconveniente, pelo seu vulto, de pedirem estudos técnicos e prazos de execução muito longos e, sobretudo, porem em atividade grande número de interesses, que se agitaram vorazmente perturbando a marcha serena das ideias do governo e entretanto, a população continua debaixo da ameaça da falta de água.²⁴

IV. Engordador, Guarau e Cabuçu: Barragens da Cantareira



Figura 03 - Mapa do Parque Estadual da Cantareira: localização das barragens do Engordador, Guarau e Cabuçu

1900: Mudança de razão social para The São Paulo Tramway, Light and Power Company.

1901 - inauguração da Barragem e da Usina da Light em Santana de Parnaíba no rio Tietê a jusante da cidade de São Paulo.

²⁴ ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Memória justificativa da Barragem do Vale do Engordador apresentada ao Secretário da Agricultura, Carlos Botelho pelo Chefe da Comissão das Obras Novas. 25 set. 1905.

Em 1905, após a rigorosa estiagem de 1903, a Comissão de Obras Novas chefiada agora pelo engenheiro Luiz Betim Paes Leme, redefiniu as zonas altimétricas da cidade e adotou novas formas de captação da água, com a construção de represas e a formação de três grandes lagos artificiais: do Engordador, Guaraú e Cabuçu na Serra da Cantareira, na tentativa de pôr fim à grave crise do abastecimento, embora essa decisão tenha sido objeto de grandes polêmicas no Brasil e no mundo, entre especialistas em abastecimento e qualidade de água.

Segundo o Código Sanitário, a água destinada à população, sempre que possível, deveria provir de mananciais situados na serra, iniciando-se a construção dos reservatórios, medida eficaz para se formarem novas reservas destinadas a suprir a rede de distribuição em épocas de estiagem, garantindo dessa forma, a capacidade efetiva das linhas adutoras.

Com a finalidade de implementar essa infraestrutura, o governo do Estado que já possuía uma área de 5.400 ha, foi obrigado a adquirir mais 2.500 ha na Serra da Cantareira, para manter a pureza e a qualidade das águas, perseguindo o mito das águas puras de cabeceiras vestidas de florestas, como determinava o Código Sanitário de 1894, em local onde não houvesse ação antrópica. Outro fator determinante na escolha, foi a opção por um abastecimento por gravidade, uma vez que essa serra está em altitude superior a cidade de São Paulo, o que facilitaria o abastecimento, reduzindo obras e custos, evitando a princípio a instalação de estações elevatórias, o que ocorria desde 1903 quando da instalação de uma bomba a vapor no Engordador.

Atualmente essa área é considerada como a maior reserva florestal urbana do mundo, o Parque Estadual da Cantareira, Unidade de Conservação²⁵, criada pelo Decreto nº 41.626 de 30 de janeiro de 1963, e administrado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo. Esse Parque, juntamente com toda a infraestrutura do antigo abastecimento de água, foi tombado pela Secretaria de Estado da Cultura, através da Resolução 18 de 4 de agosto de 1983: e faz parte da Reserva da Biosfera do cinturão Verde de São Paulo, Patrimônio da Humanidade pela UNESCO, desde Junho de 1993. Essas obras pioneiras, algumas atualmente desativadas, constituem um marco no processo do fornecimento de água à população paulistana e seus vestígios estão situados ao longo dessa Unidade de Conservação.

A opção construtiva do reservatório do Engordador foi o sistema de barragem de terra, sua altura de 11 m comportava perfeitamente essa solução. A opção recaiu sobre o sistema fran-

²⁵Unidades de Conservação, são áreas territorialmente definidas, criadas e regulamentadas legalmente (por meio de Leis e Decretos), e que têm como um de seus objetivos a conservação *in situ*, da biodiversidade, ou seja, manter ecossistemas e *habitats* com populações viáveis de espécies em seus meios naturais de ocorrência. O estabelecimento dessas áreas para a conservação *in situ*, tem sido uma prática adotada mundialmente

cês porque se ajustava com o princípio mais aceito de homogeneidade dos materiais de construção que evitavam trincas ou fraturas que poderiam comprometer a segurança da obra, cujo armazenamento era de 540.000 m³.

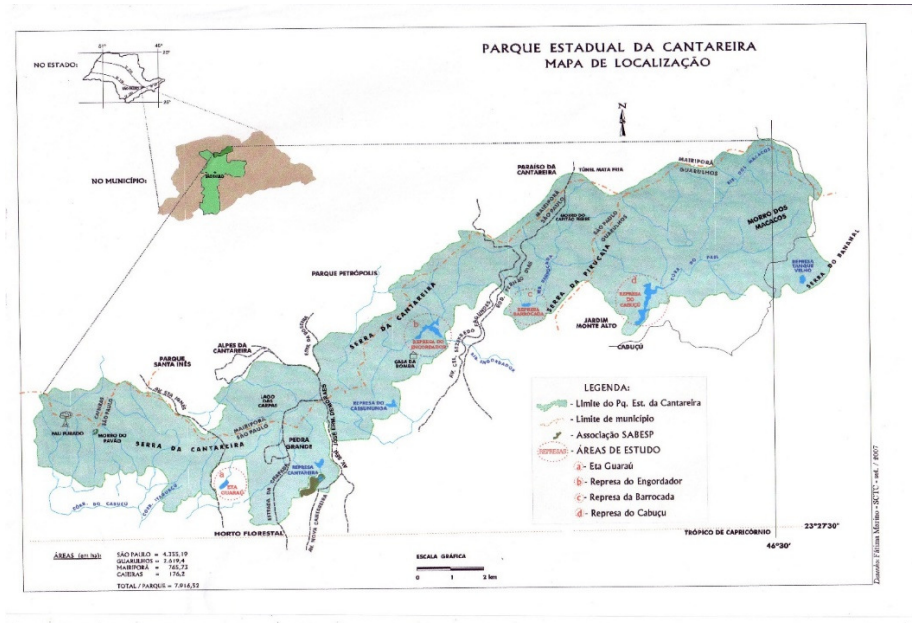


Fig. 04. Parque Estadual da Cantareira. Fonte: Acervo Instituto Florestal. Desenho: Fátima Marino, 2007



Figura 05 - Construção da Barragem do Engordador – Relatório da Secretaria da Agricultura – 1906

A exemplo do Engordador também no Guaratú com seus 15 m de altura, foi adotado o mesmo sistema de barragem de terra e tinha capacidade de retenção avaliada em 500.000 m³. As águas represadas nesses reservatórios eram enviadas para as caixas d'água da Consolação e

da Liberdade e distribuídas para a zona alta, ou seja para os bairros da elite e a zona média, o centro comercial da cidade.



Barragem do Guarahú

Figura 06 - Construção da Barragem do Guarahú. Relatório da Secretaria da Agricultura 1906.

Porém, crescia desordenadamente a ocupação das áreas de várzea, do outro lado do Tamandateí que, à guisa de barreira aquática, separava os bairros considerados nobres dos proletários: Brás, Belém, Mooca e Penha, a zona baixa - na topografia do poder, o que como dissemos anteriormente, parecia caracterizar a riqueza nas terras altas e a miséria, nas baixas.

A barragem do Cabuçu mede 15 m de altura e obedece ao perfil prático do engenheiro norte americano E. Wegmann²⁶, em forma de elipse e foi construída, diferentemente das outras duas, totalmente de concreto armado, obedecendo aos mais modernos sistemas construtivos de barragens que se praticavam no mundo, quer em relação ao perfil de seus muros de contenção ou em relação ao material empregado. É a primeira grande obra de concreto armado do Brasil.

²⁶ WEGMANN, Edward C.E. *The Design and Construction of Dams*. Nova York. 1898. Ed. John Wiley & Sons.



Figura 07 - Inauguração da barragem do Cabuçu. Relatório da Secretaria da Agricultura 1909.

Entre 1905 e 1908 foi aduzida a primeira etapa do rio Cabuçu de Cima, com uma contribuição de 35.000 m³/dia. Estas águas captadas em altitude de 750 m foram destinadas ao abastecimento das zonas baixas da cidade: Santana, Luz, Bom Retiro e Brás, circunscritas pela cota 735 m, e a linha adutora construída para veicular 43.300 m³/dia com 16.632 m de extensão foi inaugurada a 1º de setembro de 1908, constituindo-se, com relação ao abastecimento de água, talvez a obra mais importante do país para a época. Porém, até 1914 as águas dos três reservatórios não puderam ser aproveitadas devido as más condições.

O consumo prioritário da água está relacionado diretamente com o direito a vida, e esse é o desafio que ao longo dos anos o Poder Público vem enfrentado para abastecer uma cidade em constante crescimento econômico e social. O resgate das primeiras experiências e o estudo da opção tecnológica adotada e acumulada durante os últimos 150 anos, é fundamental para o entendimento que o fornecimento de água potável, por meio de canalizações, é ainda hoje, um forte indicador do desenvolvimento de uma cidade, principalmente pela estreita relação do abastecimento com a própria saúde pública.

V. Considerações finais

O projeto Rebouças foi a grande oportunidade para resolver o grave problema do abastecimento de água em uma cidade em expansão, o Tietê seria a solução mais viável. Em termos ambientais suas margens seriam preservadas desde sua nascente até a região da Penha onde as águas seriam captadas. A opção pelos reservatórios da Cantareira se mostrou equivocada porque além das obras serem muito onerosas não trouxeram para São Paulo o resultado esperado.

Até 1911, as águas dos três lagos artificiais estavam condenadas para o consumo em razão dos resultados negativos das análises e dos exames microscópicos a que foram submetidas. Plínio Queiroz, vinte anos depois da inauguração das barragens afirmava:

“infelizmente as nossas águas estão sujeitas ao mal das algas, como acontece em muitos casos da América do Norte. Seu repouso em açudes em vez de lhes melhorar as qualidades pela decantação dá azo á poluição das algas, pouca influencia tendo a limpeza preliminar da bacia ou seu amadurecimento pela decomposição completa da materia organica que nella se encontrava antes do enchimento. De quando em vez as aguas se turvam, adquirem mau cheiro, e mau gosto: apodrecem literalmente. Disto temos um exemplo bem frisante que é o Cabuçu”²⁷

A partir do momento em que o projeto Rebouças foi descartado pelas autoridades o rio Tietê ficou abandonado à própria sorte passando por retificações e especulação imobiliária em suas margens e as águas que deveriam matar a sede dos paulistanos acabaram sendo exploradas pela companhia canadense Light and Power para o fornecimento de energia elétrica.

²⁷QUEIROZ, Plínio in *Revista Viação*. Tipografia Agência Will, Rio de Janeiro, 1928, p.117.



ARTIGOS – ARTICLES

O controle público da energia elétrica: primórdios no Canadá

Alexandre Ricardi

Doutor em História Social, FFLCH/USP
Alexandre.ricardi@usp.br

Como citar este artigo: Ricardi, Alexandre. “O controle público da energia elétrica: primórdios no Canadá”. *Khronos, Revista de História da Ciência*, nº 8, pp. 82,103. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: Nesse artigo abordaremos a disputa em torno da produção e distribuição de eletricidade entre governos locais do Canadá e acionistas e diretores de empresas privadas, aos fins do século 19. Questionava-se se o serviço seria implantado e explorado por um monopólio privado ou por instâncias de governo. A gestão municipal foi resultado do movimento Populismo Cívico, que defendia que as companhias de serviços deveriam ser totalmente públicas e, da conseqüente criação da *Hydro-Electric Power Commission* em Ontário, para distribuição de energia em 1906 e geração e venda em 1914. Os eventos ocorridos no Canadá alarmaram contra a nacionalização das *utilities* os investidores e diretores em Toronto e no Brasil da holding *Brazilian Traction*, retirando do país a tomada de decisões e a administração dos lucros.

Palavras-chave: energia elétrica, distribuição de energia, história da ciência.

Public control of electricity: beginnings in Canada

Abstract: In this article we will address the dispute over electricity production and distribution between local governments in Canada and shareholders and directors of private companies in the late 19th century. It was questioned whether the service would be deployed and operated by a private monopoly or by the government. Municipal management was the result of the Civic Populism movement, which argued that utility companies should be fully public and the consequent creation of the Hydro-Electric Power Commission in Ontario for power distribution in 1906 and generation and sale in 1914. The events in Canada alarmed investors and directors in Toronto and Brazil of the Brazilian Traction holding company against the nationalization of utilities, removing decision-making and earnings management from the country.

Keywords: electricity, power distribution, history of science.

Introdução

Nesse artigo vamos abordar a disputa acerca da produção e distribuição de energia elétrica entre governos locais de algumas províncias do Canadá e acionistas e diretores de empresas privadas, ocorrida aos fins do século 19, grandemente inflada pela possibilidade de exploração do potencial das cataratas do Niágara e a regulamentação dos serviços públicos. A questão era se o serviço deveria ser implantado e explorado por um monopólio privado ou pelas instâncias de governo praticando tarifas baseadas nos custos de produção, fato que retroalimentou o chamado movimento do Populismo Cívico ou ‘people’s power’. Com pequenas nuances, diferentes correntes surgiram, prevalecendo a ideia de que as companhias de serviços públicos, as *utilities*, não poderiam ser objeto de lucro, mas sim deveriam beneficiar os consumidores e a comunidade em geral.¹

Escolhemos examinar esse cenário em duas partes, o contexto histórico no qual o potencial da região dos Grandes Lagos foi percebido, junto com o momento em que a exploração de força e luz começou a ser implantada na região, e o movimento de regulamentação dos serviços públicos no Canadá: luz, força, gás, telefone e transporte de passageiros. O propósito do gerenciamento municipal desses serviços, com grande envolvimento da opinião pública canadense, foi resultado do movimento citado acima e da criação da *Hydro-Electric Power Commission* de Ontário, a *Hydro*, para a distribuição de energia em 1906, autorizada a gerar e vender energia a partir de 1914.

No Brasil, os diretores da holding *Brazilian Traction* recebiam uma possível disseminação desse tipo de proposta, que assustava também investidores, acionistas e diretores em Toronto que temiam a nacionalização das *utilities*. Os diretores, receosos de que os monopólios recém adquiridos no Rio de Janeiro e em São Paulo estivessem sob ameaça, conceberam a holding, retirando do Brasil a tomada de decisões e a administração dos enormes lucros que proporcionavam. O objetivo deste artigo foi pesquisar e apresentar algumas dessas discussões, seu núcleo mais importante com a criação da *Hydro*, que geraram a pressão que levou à fusão de companhias no Brasil, com seu controle no Canadá, pois seus investidores desejavam evitar um processo de socialização.

Quanto à regulamentação dos serviços públicos no Brasil a história conta sobre um atraso, com a aprovação de um Código das Águas com modificações pelo Congresso Nacional somente em 1934. Esse código, porém, era a proposta brasileira de regulamentação iniciada por

¹ Esse tema está relacionado à nossa tese de doutorado referente à expansão do capitalismo financeiro ao fim do século 19 no Brasil e as interações com o desenvolvimento tecnológico, onde procuramos analisar o caso da construção da usina do Itupararanga, 1911 – 1914, e a criação da *Brazilian Traction* em 1912, holding sediada em Toronto, Canadá, para gerenciar as mais lucrativas companhias no Brasil, *São Paulo Light and Power*, *Rio de Janeiro Light and Power* e *São Paulo Electric Co.* A *Brazilian Traction*, por sua vez, era controlada pela *Canadian and General Finance Company Limited*, assim como a *Barcelona Traction* e a *Mexico Traction*, além de outras companhias de serviços públicos em diferentes partes do mundo. Agradecemos ao professor Gildo Magalhães da FFLCH-USP e ao professor Nuno Madureira do ISCTE-Lisboa a revisão e os apontamentos para esse texto

Alfredo Valladão em 1907. Tal análise é relevante, pois a legislação brasileira da Primeira República (1889-1930) foi inspirada, assim como a do Canadá, na experiência dos Estados Unidos na área, sendo que no Brasil a regulamentação dos serviços públicos foi rejeitada por pelo menos trinta anos. Consideramos esse atraso como parte de um projeto político de lideranças brasileiras para beneficiar as empresas estrangeiras que monopolizaram os serviços no país por quase 80 anos. Essa parte da análise, no entanto, deverá ser feita em outro momento.

Território: topografia e cenário histórico

A região dos Grandes Lagos se estende por cerca de 245 mil km² e sua bacia hidrográfica compreende os lagos Superior, Michigan, Huron, Erie e Ontário e os rios que fluem para eles, com uma única saída para o oceano Atlântico, o rio São Lourenço, que possui uma extensão de 1.197 quilômetros. Às margens desse enorme complexo estão localizadas muitas das maiores cidades do Canadá: Toronto, a cidade mais ao sul, à beira do lago Ontário; Ottawa, capital da província de Ontário, às margens do rio de mesmo nome, que deságua no rio São Lourenço; Montreal na ilha do rio São Lourenço e Quebec às suas margens, quase no estuário no oceano Atlântico.

Os registros históricos da região, que surgiram com o descobrimento das Américas praticamente, trazem que o explorador francês Jacques Cartier em duas viagens, 1534 e 1535-36, tornou-se o primeiro europeu a subir o rio São Lourenço. Cartier publicou em 1545 sua descrição, citando brevemente as Cataratas do Niágara. O navegador chegou à grande vila dos nativos Iroquois, chamada de Hochelaga em uma ilha no rio São Lourenço, onde seria fundada em 1642 a Vila Marie de Mont Réal, depois Montreal, de início servindo como um armazém francês para o comércio de peles. Cartier não pode prosseguir, porém, devido às corredeiras do rio, não tendo navegado nos lagos e nem mesmo tendo avistado as Cataratas, obtendo notícias delas pelos nativos.

Em 1604, o cartógrafo francês e explorador Samuel de Champlain em seu trabalho *Des Sauvages* declarou que tais quedas existiam, tendo também recebido notícias delas dos nativos do rio São Lourenço, mas nunca tendo encontrado tais cachoeiras. Champlain informa ainda, pouco depois em 1610, que um jovem francês de nome Etienne Brûlé havia sido deixado com um chefe Algonquino chamado Iroquet, servindo como intérprete entre os franceses e vários grupos de nativos americanos. Viajando com os Algonquinos, Brûlé teria sido o primeiro europeu a vislumbrar as Cataratas do Niágara e os Grandes Lagos.²

Em 1649 uma nova menção sobre as Cataratas aparece quando missionários católicos franceses do Quebec instituíram uma missão entre os Huron, reportando que o lago Erie e as

² ADAMS, Edward Dean. *Niagara Power. History of The Niagara Falls Power Company, 1886-1918*. Evolution of its Central Power Station and Alternating Current System. Volume I: History and Power Projects. 1927. Nova York: Bartlett Orr, 1927. P. 5.

quedas d'água desaguavam no Lago Ontário sobre uma catarata de assustadora altura. Vinte anos depois, em 1669, outro explorador francês, Robert Cavelier, Senhor de La Salle, navegando pelo rio São Lourenço chegou às cataratas e tornou-se o construtor do primeiro navio comercial, o *Griffon*, a iniciar a navegação comercial nos lagos.

O franciscano Louis Hennepin, missionário que viajou com La Salle, responsável por alguns relatórios de exploração, fez em 1679 a mais detalhada descrição das quedas, publicada em francês somente em 1697, com uma versão em inglês um ano depois, publicada em Londres. Nessa descrição o Padre Hennepin registrou com surpresa: “Betwixt the Lakes Ontario and Erie, there is a vast and prodigious Cadence of Water which falls down after a surprising and astonishing manner, in so much that the Universe does not afford its Parallel.”³ Essa publicação do franciscano foi acompanhada de uma ilustração datada de 1678 na qual é possível ver as quedas no que se viria a ser o território norte-americano e as quedas do lado canadense, claramente divididas pela ilha Goat.

Edward Adams, o presidente da *The Cataract Construction Company*, que construiu a usina de força original nas cataratas do Niágara, relembra que a designação Niágara aparecia de diferentes formas: a primeira, Ongiara no mapa de Sanson⁴ de 1656, no que parece ser uma confusão porque havia um forte na região cujo nome era Oniagara. Uma segunda designação, Jagara Falls, em mapa de 1692, cuja finalidade era mostrar as nações indígenas da porção oriental da América do Norte. Esse mapa foi reproduzido em 1829 na edição do livro *History of the United States or Republic of America* de Emma Willard. E ainda, no mapa de 1683, feito pelo já citado franciscano Hennepin, onde uma versão aproximada do nome Niágara aparece, sendo grafado como *le grand sauts de Niagara*.

Niágara era o nome original dado aos 58 quilômetros do rio que liga o lago Erie ao lago Ontário, com as quedas recebendo outros nomes, como notado em 1892 pelo general Ely Parker, mas o nome do rio eventualmente sobrepôs-se ao das cataratas. Interessante notar que algumas dificuldades podem surgir em relação à designação e pronúncia, e em seu trabalho de 1927, Adams, refere uma curiosa confusão na estação de trem central de Nova York.⁵

Adams também recorda que no rio foi estabelecida a fronteira internacional como determinado pelo Tratado de Gent de 1814, negociado ao fim da guerra de 1812 entre os Estados Unidos e a Grã-Bretanha. A linha internacional que passou a separar os Estados Unidos e o Canadá atravessa pelo rio e também corta os lagos tendo sido demarcada pelos delegados comissários em 1819 e o mapa anexado ao tratado. Assim, o sistema inteiro dos lagos e a drenagem

³ ADAMS, *Niagara Power*, p. 6.

⁴ Nicolas Sanson (1600-1667) foi geógrafo na corte de Luís XIII e Luís XIV, considerado o Pai da Cartografia na França. Em seu mapa de 1656, a Califórnia foi representada como uma ilha.

⁵ Um engenheiro inglês, cujo nome não aparece, ao tentar comprar uma passagem para chegar às cataratas, insistia em usar a pronúncia dos nativos Seneca “Near-gar”. Depois de provocar algumas vezes e sempre ouvir a resposta do agente de que não havia tal lugar na rede ferroviária de Nova York, o britânico finalmente replicou: “Eu sei bem. Eu estive lá. Bem, então, me dê um ingresso para Ni-ag'-a-ra, como você o pronuncia incorretamente, senhor!” ADAMS, *Niagara Power*, p. 14.

pelo rio São Lourenço, como o rio Niágara, tornou-se de importância central para ambos os países, reunindo as principais aglomerações humanas no lado canadense, como citamos acima. No lado estadunidense, grandes cidades surgiram às margens dos lagos, tais como Chicago, Buffalo, Milwaukee, Detroit e Cleveland.

Uma ligação artificial entre o lago Erie e o rio Hudson nos Estados Unidos foi feita por um canal construído em 1825, reunindo a região às mais populosas e industrializadas cidades da costa leste daquele país e cedo também foram realizadas avaliações do volume de água e do potencial das quedas. Adams menciona algumas dessas estimativas: a de 1841, feita pelos engenheiros da *Blackwell and Allen*; medições oficiais como a de 1868, feita pelo corpo de engenheiros do Exército dos Estados Unidos; de 1901, do Serviço de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos; de 1924, o relatório do *Smithsonian Institute, Study of Natural Resources*, entre outros.

Comparações também foram feitas com outros largos sistemas como as quedas Victoria no rio Zambezi na África Central; Sete Quedas e as cataratas do Iguazu no rio Paraná, Brasil, e as quedas Kaieteur no rio Potaro, Guiana. Em sua avaliação das vantagens que as cataratas do Niágara tinha sobre todos esses sistemas, Adams se mostrou ansioso ao início, exibindo ao final um pouco de determinismo racial: “But these are all remote away from large centers of civilized life, if not actually in the depths of the jungle, and all located in tropical regions which have never been favorable to occupation by the white race”.⁶

As avaliações e análises chegaram a conclusões comuns: a acentuada irregularidade no sistema dos Grandes Lagos da América do Norte, que está a 182 metros acima do nível do mar, seria largamente responsável por seu potencial hidráulico, mais do que o fluxo de águas em direção ao Atlântico, que é de 210 mil pés cúbicos por segundo.⁷ Abaixo, na figura 1, temos a representação da diferença, vendo que entre os lagos Erie e Ontário é a mais pronunciada no sistema, de 326 pés (99,36 metros). Dentro deste intervalo estão: a precipitação direta das quedas com 164 pés (49,99 metros), as corredeiras antes das quedas, 51 pés (15,54 metros) e 5 milhas de corredeiras totalizando 94 pés (28,65 metros) pouco antes de fluir para o lago Ontário. Os restantes 18 pés (5,49 metros) são distribuídos a montante e a jusante do rio Niágara.

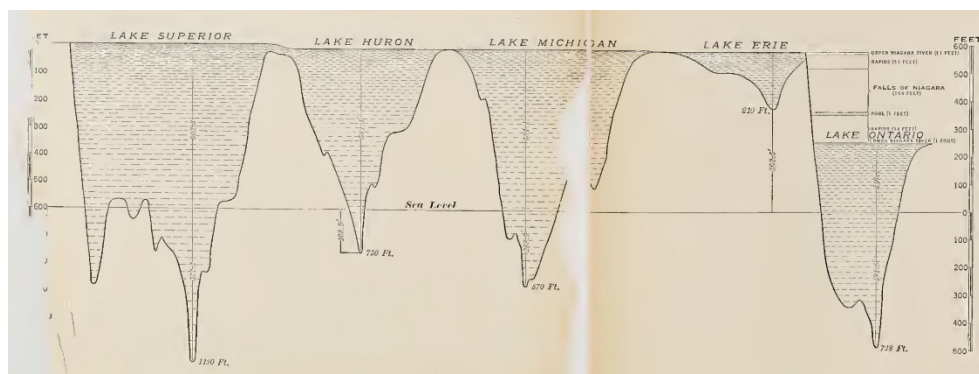


Figura 1: Cartas dos Grandes Lagos e das quedas de Niágara, 1925. Fonte: ADAMS, *Niagara Power*, p. 33.

⁶ ADAMS, *Niagara Power*, p. 20.

⁷ 5.947 m³/s ou 5.946.538 litros por segundo.

Além do cálculo do volume de águas, apresentado em pés cúbicos por segundo, esses levantamentos realizaram cálculos da potência do fluxo em hp por ano, chegando a resultados aproximados: 6.800.000 hp da *Blackwell and Allen* em 1841; 6.000.000 hp dos engenheiros do Exército dos Estados Unidos em 1868; 6.000.000 hp do *Smithsonian Institute* em 1924. Quando contrastes nítidos aparecem nesses cálculos, eles são devidos às diferentes metodologias aplicadas ou referências tomadas, por exemplo, de algumas pesquisas calculando apenas o volume do Lago Erie e do Lago Ontário, a parte “final” do sistema, como a pesquisa do coronel F. C. Shenhon de 1908, que chegou a 4.830.000 hp.

Obviamente, a exploração desse potencial das cataratas do Niágara cedo seria tentada e o primeiro uso conhecido foi feito em 1757-58 pelo francês Chabert Joncaire, soldado, mestre de aduana e legado da França para o comércio na América. Joncaire construiu junto com colonos ingleses um canal a uma curta distância das cataratas para mover uma roda d'água em uma serraria, que, no entanto, parece ter sido usado por John Steadman em 1760. Steadman é mais lembrado por ter ocupado uma larga porção da então chamada ilha Iris, como aparece no mapa de 1819 dos comissários que demarcaram as fronteiras entre os dois países, e por ter povoado a mesma ilha com cabras, que passou então a ser conhecida como ilha Goat.

Em 1805, o juiz Augustus Porter construiu uma serraria e uma loja de ferreiro, se mudando com sua família da cidade de Canandaigua em Nova York em 1806 para as cataratas de Niágara. Porter construiu o primeiro moinho estabelecido no lado americano das cataratas e, em 1809, fundou uma cordoaria e um curtume. As indústrias começaram a se espalhar por toda a região, aproveitando a energia hidráulica para mover suas máquinas, surgindo outras serrarias e moinhos, uma fábrica de papel, uma fábrica de lã e a *Trip Hammer Nail Factory*. Em 1822, Porter aparece construindo um grande moinho de farinha e em 1823 surgiu outra fábrica de papel, de propriedade de Jesse Symonds.

Em 1825, o juiz Porter e Peter Buell apresentaram uma chamada, *Convite aos Capitalistas e Fabricantes do leste* para o desenvolvimento nas cataratas do Niágara, nas terras de propriedade deles, no que parece ter sido o primeiro esforço para usar essa força em larga escala para mover fábricas e criar uma cidade. Mesmo assim, o crescimento industrial foi tímido e uma nova tentativa foi feita em 1847 com a circular *Para Capitalistas e Fabricantes*, oferecendo passagem livre e uso a quem decidisse executar sem demora as obras de um canal hidráulico e suas extensões.

Por iniciativa de Caleb S. Woodhull de Nova York e Walter Bryant de Boston, em 1853 a *Niagara Falls Hydraulic Company* foi formada e o capital requerido para o início dos trabalhos foi levantado, com as primeiras águas do grande canal sendo lançadas no chamado *High Bank* em 1857. A partir de então, o número de fábricas se multiplicou e podemos ver na Figura 2 algumas delas já em 1893, todas servidas pelo canal hidráulico no distrito de *Lower Milling*, no *High Bank*, despejando suas águas de volta. A *Cliff Paper Company* usava a força das águas em dois prédios, um no topo do penhasco e outro abaixo, às margens do rio:



Figura 2: Fábricas servidas pelo canal hidráulico, 1893.

1 - *Central Milling Company*, 2 - *Niagara Wood Paper Company*, 3 - *Schoellkopf & Mathews Flour Mill*, 4 - *Pettebone Pulp Mill*, 5 - *Charles B. Gaskill Flouring Mill*, 6 - *Niagara Falls City Water Works*, 7 e 8 - *Cliff Paper Company* e 9 - *Oneida Community Mill*. Fonte: ADAMS, *Niagara Power*, p. 72.

O uso da força

Quanto à produção de eletricidade, desde pelo menos 1886 vinha sendo considerada. Em um livreto que circulou com o título *Força das Cataratas do Niágara para Eletricidade*, pode ser visto o propósito de iluminar com energia suprida pelas cataratas a cidade de Buffalo, nos Estados Unidos, distante cerca de 32 quilômetros. Naquela época, uma das principais dificuldades era transportar eletricidade a tamanha distância. Devemos lembrar que o modelo de pequenas usinas de energia, um projeto de Thomas Edison na cidade de Nova York, que fornecia eletricidade por corrente contínua somente em áreas adjacentes, a curtas distâncias, já existia desde 1882.

Para as cataratas do Niágara, o primeiro projeto foi de um escritório de Birmingham, Inglaterra, sugerindo o uso de ar comprimido para tal intento, não obtendo sucesso. Em novembro de 1886, os capitalistas dessa iniciativa foram informados por Gardiner C. Sims, da *Armington & Sims Engine Company* de Rhode Island, que Thomas Edison andava interessado nesta questão. Sims, que era associado de Menlo Park, o laboratório de Edison em New Jersey, avisava que o inventor e empresário estava estudando as dificuldades da transmissão de eletricidade a longas distâncias especificamente o caso de Niágara e da cidade de Buffalo, incluindo estimativas de custos e ganhos. Em carta, Edison havia feito sua proposta de transmissão começando dos arbalde das cataratas por um sistema de corrente direta, a 6 mil Volts com perdas estimadas de 20% em fios e 6% em dínamos e “redutores”. Essa tensão seria reduzida para 300 a 400 Volts

para força e 200 Volts para iluminação para ser distribuída, no que seria conhecida como transmissão Niágara-Buffalo.

No entanto, a corrente alternada já vinha sendo investigada com o objetivo de transportar eletricidade a longas distâncias e, em 1886, Frank J. Sprague, que testava essa corrente desde 1881, recomendou à *Edison Electric Illuminating Company* de Nova York o seu uso em Niágara. Sprague, entretanto, não acreditava que tal empreendimento seria comercialmente vantajoso, como ele mesmo confessou em carta datada de outubro de 1889: *I think it is a problem so uncommercial, in view of the attendant difficulties and risks, that it is better to keep out of*.⁸ Informou, porém, que tal esforço seria cientificamente possível.

Em fevereiro de 1890, Adams, o já mencionado presidente da *The Cataract Construction Company*, foi à Europa para conferir os avanços do ramo da eletricidade. Ele queria saber sobre *the state of the science of power development and the art of its transmission*, além de procurar por publicações técnicas e conferenciar com engenheiros-constructores. Para isso, visitou rapidamente a Suíça onde fabricantes de turbinas demonstraram interesse pelo desenvolvimento das cataratas do Niágara, e na França deliberou com Marcel Deprez que havia já listado, por carta, seus sucessos com a transmissão a longa distância.⁹

Deprez apresentava uma longa folha corrida de serviços com transmissão de energia elétrica, tendo preparado uma demonstração de transmissão local na Exibição Universal de Paris de 1881; em Munique, em 1882, uma transmissão à distância de 57 quilômetros em fios de ferro de 4 ½ milímetros e em 1883, para a *Northern Railway of France*, a uma distância de 8 quilômetros. Deprez também havia construído em 1884 uma linha experimental entre Vizille e Grenoble, uma distância de 14 quilômetros em fios de cobre de 2 milímetros de diâmetro; em 1886, uma de corrente direta entre Creil e Paris, uma distância de 56 quilômetros, em fios de cobre de 5 milímetros de diâmetro, experiência financiada pela família Rothschild; e, em 1889, uma linha de transmissão de 15 quilômetros entre as cataratas Les Jarrauds (produção de 61 kW) e a cidade de Bourgneuf, com fios de 5 milímetros de diâmetro. Todos esses experimentos, avisou Deprez, foram acompanhados pela Comissão Oficial e publicados em jornais científicos, como o da *Academy of Sciences* e a *Lumière Eléctrique*.

Embora Deprez tenha se destacado como um pioneiro da transmissão de luz e força, um grande embaraço era o fato de os valores de magnitude de energia que seriam produzidos nas cataratas do Niágara serem muito maiores do que os testados até aquele momento a longas distâncias. A limitação das máquinas geradoras também constituía um obstáculo e Adams enumerou as mais potentes máquinas elétricas e hidráulicas produzidas em 1890, como demonstrado a seguir:

⁸ ADAMS, *Niagara Power*, p. 150-2.

⁹ Adams visitou, entre outras: Zurique, *Maschinenfabrik and Escher, Wyss & Company*, Genebra, *Faesch and Picard*, Lucena, *Theodor Bell & Cie*, Winterthur, *Jacob Reiter & Company*. ADAMS, *Niagara Power*, p. 165.

Quadro 1: Maiores máquinas hidráulica e elétricas em uso.			
Fabricante	HPs	kW	Tipo de corrente
<i>Siemens and Halske</i> , Berlim	1.000	746	Corrente direta
<i>Oerlikon Works</i> , Suíça	600	447	Corrente direta
<i>Ganz & Company</i> , Budapeste	1.000	746	Alternador monofásico
<i>Escher, Wyss & Company</i> , Zurique	14 turbinas de 1000 cada	7.460	-

Fonte: ADAMS, *Niagara Power*, p. 171.

Outras ocorrências também foram observadas nessa viagem à Europa e dois bem-sucedidos casos protagonizados pela suíça *Oerlikon Works* foram listados: o primeiro foi a transmissão de força elétrica de 12 geradores de 70 hp cada (total de 624 kW) em corrente direta para a *Trans-Andine Railway* perfurar túneis no Chile em 1891. O segundo, o marco que consolidou a corrente alternada para o transporte de eletricidade a longas distâncias em 1891, a transmissão bem-sucedida na Exposição Universal na Alemanha de 300 hp (224 kW) a uma distância de 174 km, entre Lauffen e Frankfurt, um projeto do engenheiro C. E. L. Brown da *Oerlikon Works*. Parecia que as dificuldades para o transporte de grandes quantidades de eletricidade estariam superadas, tornando as perspectivas de produção ilimitadas, possibilitando a construção de usinas maiores, como as projetadas em Niágara, *the greatest hydro-electric enterprise in the world, with water turbines larger than any at that time in existence*.¹⁰

Se dermos um salto no tempo, observando números de 1925, veremos que os prognósticos já haviam deixado o político Adam Beck (1857-1925) alarmado anos antes, pois do total prodigioso para a época de energia produzida pela *Canadian Niagara Power Company, Limited*, cerca de 50 mil hp (37.285 kW) eram enviados para o Estado de Nova York e cerca de 30 mil hp (22.371 kW) eram enviados para as indústrias na Província de Ontário. Somente 20 mil hp (14.914 kW) eram enviados e distribuídos pela *Hydro-Electric Power Commission* de Ontário, que o revenderia com preços subsidiados aos consumidores canadenses dessa província.¹¹ A *Canadian Niagara Power Company* era controlada por uma corporação norte-americana e poderia explorar até 100 mil hp (74.570 kW) do total de 475 mil hp (354.207 kW).

Todo esse potencial era explorado pela empresa privada, exatamente quando as discussões se inflamaram no início do século, como Beck indica. Tais debates levaram muitos consumidores no Canadá a acreditarem que a propriedade pública, ou pelo menos a competição pública, em um regime de não monopólio, seria preferível ao controle por um empreendimento

¹⁰ ADAMS, *Niagara Power*, VII

¹¹ ADAMS, *Niagara Power*, p. 229.

privado. As tarifas de baixo custo propostas eram bastante atraentes para os consumidores sensíveis a apelos por preços mais baratos e serviços de melhor qualidade, reivindicações recorrentes que apareciam nos jornais.

O Populismo Cívico

O movimento surgido ao final do século 19 na Província de Ontário, Canadá era liderado por políticos que atuavam na esfera municipal. Eles procuraram mobilizar a opinião pública contra a geração e distribuição de hidroeletricidade como monopólio privado, questionando sobre a configuração dos serviços públicos em geral: gás, telefone, transporte de passageiros e eletricidade. Esses políticos eram os primeiros que sentiam *the anger of consumers about poor service and high rates rather than members of the federal and provincial parliament*.¹²

Entre as muitas reivindicações estavam a propriedade pública das companhias de serviços, as *utilities*, e o fornecimento de luz e força aos municípios com base no preço de custo. Algumas dessas propostas se espalharam pelo Canadá, com variações, mas seus motivos tinham pontos em comum, sendo um dos principais a acusação de que os capitalistas buscavam altos lucros e se recusavam a estender seus serviços aos subúrbios das cidades. As motivações derivaram da maneira como os serviços públicos foram estabelecidos no país, concessões municipais dadas a grupos privados, que monopolizavam serviços urbanos como transporte de passageiros, eletricidade, telefonia e gás, mas com a esfera municipal submetida aos demais níveis do governo.

O movimento foi classificado pelos autores Armstrong e Nelles como *a protest against inadequate service of Public Utilities, made by arbitrary and predatory monopolies, by a small elite grew greedily rich*. Segundo esses autores, essa situação tornou a experiência comum a várias cidades do país, com a consequência de convencer alguns consumidores de que o monopólio privado deveria ser rejeitado.

Causas

Inicialmente, nós devemos considerar como estavam estabelecidas no Canadá as relações entre os poderes governamentais e os serviços públicos para compreender esse movimento e suas consequências, lembrando que não emergiu como movimento bem articulado e com a importância que ganhou ao longo do tempo. A ordem burocrática no então domínio do Canadá estava dividida em três esferas, com poderes sobrepostos e predominância do nível federal sobre

¹² ARMSTRONG, Christopher e NELLES, H. V. *Monopoly's Moment. The Organization and Regulation of Canadian Utilities, 1830-1930*. 1986, Philadelphia: Temple University, 1986. P. 141.

os demais. Assim, o Domínio, o nível federal, era liderado pelo Primeiro Ministro, sob supervisão do Parlamento; no nível provincial, as comissões de serviços públicos atuavam e, pelo menos no nível municipal, um conselho de administração era eleito. Consequentemente, a legislação provincial prevalecia sobre as leis municipais, dando origem a situações muito características, com os políticos que estavam mais próximos da população, os consumidores dos serviços públicos, estando mais distantes da capacidade final de tomada de decisão.¹³

Por volta da década de 1890, escândalos de suborno e corrupção envolvendo funcionários públicos e empresas privadas estavam sendo amplamente divulgados na imprensa. O problema era considerado de grande gravidade, pois autoridades e políticos da esfera federal pareciam envolvidos nesses escândalos recorrentemente, deixando algumas lideranças ofendidas pelo tratamento dado às suas cidades. Além disso, o apelo à esfera federal tornou-se um subterfúgio para as companhias privadas escaparem do ímpeto da regulamentação quando este começou nos municípios.

Em seguida, o rearranjo desejado foi treinar os funcionários municipais para a administração dos serviços públicos, diminuindo as possibilidades de reparar ofensas e estimular o crescimento do patrimônio público. As queixas contra os capitalistas que detinham os monopólios afirmavam que eles eram *protected by sympathetic judges and their own guile, entrepreneurs were able to devote most of their energies to subduing competition, to making sure that "natural" monopolies stayed that way.*¹⁴

Além disso, havia queixas de que as companhias privadas de serviços públicos recusavam ou procrastinavam pedidos de extensão de linhas de eletricidade e de bondes a tração elétrica, para os subúrbios das cidades. As empresas, diziam seus críticos, pareciam interessadas em explorar apenas as regiões mais lucrativas das cidades, onde o movimento de lojas, indústrias e escritórios estava concentrado e eram mais densamente povoadas. Devemos lembrar aqui que, no início do século 20, a maioria das cidades ainda não havia avançado sobre seus subúrbios, quando indústrias e residências começaram a ser instaladas em locais distantes dos centros.

Os líderes do movimento recorriam constantemente em seus discursos às queixas dos consumidores contra as tarifas consideradas muito altas, praticadas pelas companhias. A insistência das empresas em solicitar autorizações de reajustes nas tarifas aos Conselhos Municipais também foi motivo de algumas queixas, reforçando a tese de que os monopolizadores estavam mais interessados em lucros do que em oferecer serviços de qualidade.

Para ilustrar como o monopólio do preço era prejudicial aos consumidores, Adam Beck, um dos líderes do Populismo Cívico, em seu discurso à legislatura de 1905, atacou a fusão das sete empresas que resultou no monopólio de luz e força da *Montreal Light, Heat & Power*

¹³ Depois que uma revolta nacionalista foi reprimida pela Inglaterra, o Alto e o Baixo Canadá (Quebec e Ontário) foram unidos pela Lei da União de 1840. A coroa britânica concedeu o direito de eleger seus representantes para uma Assembleia, mas manteve a nomeação do governador. Com a Lei Britânica da América do Norte de 20 de março de 1867, as colônias britânicas do Alto e Baixo Canadá e os territórios de New Brunswick e Nova Escócia tornaram-se Domínio da Coroa ou Confederação do Canadá

¹⁴ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 141.

Company em 1901 em Montreal.¹⁵ Controlada por Herbert Samuel Holt até 1944, esta companhia obteve um grande aumento de tarifas, como Beck acusava: *lighting rates were raised from 40 per cent, to 80 per cent, and power rates were also raised to prices of from \$30,00 to \$70,00 per hp per annum.*¹⁶ Emerson Biggar informa que para o ano de 1914, as tarifas de força praticadas por essa companhia privada de Montreal variaram de \$30,00 a \$100,00 o hp *per annum*, e as tarifas de iluminação residencial variaram de 6 a 7 ½ cents.

Para efeitos de comparação, na cidade de Toronto, a *Toronto Electric Light Co.* cobrava 8 cents pelo kW-hora para residências, 8 a 12 cents a iluminação comercial e de 2 a 6 cents pela força. Biggar menciona que as tarifas da *Hydro System* no mesmo ano haviam sido reduzidas a praticamente metade dos valores cobrados pelas concessionárias privadas: *to such a point that the average revenue obtained was 4c for residence, 2.85c for commercial, lighting and 1.31c to power users.*¹⁷

De acordo com Armstrong e Nelles, parte dos consumidores canadenses chegou à conclusão de que possuir e controlar a própria companhia de serviços públicos era a única e melhor maneira de reparar os estragos e os maus serviços oferecidos pelas grandes corporações privadas, mas isso só seria possível após marcadas mudanças políticas. O apoio popular cresceu lentamente mais principalmente após 1900, com os políticos da esfera municipal assumindo papel cada vez mais relevante, se colocando à frente do movimento.¹⁸

Entre os resultados, a criação da *Hydro-Electric Power Commission* em 1906 na província de Ontário, inicialmente apenas para distribuir eletricidade. Em 1914, a *Hydro*, como ficou mais conhecida, obteve autorização para geração de eletricidade, entrando em concorrência direta com os fornecedores privados. A partir daí, a forma mais comum de regulamentação no Canadá foi a comissão provincial e Comissões de Serviços Públicos apareceram na Nova Escócia e Quebec em 1906; New Brunswick, em 1910; Manitoba, em 1912 e em Alberta, em 1915.

Outro motivo relevante, que contribuiu para aquecer esse debate, foi o enorme potencial de 475 mil hp (354.207 kW) previstos para as cataratas do Niágara. O lado americano vinha recebendo melhorias desde 1895-6, com a inauguração de uma usina hidrelétrica para fornecer energia à cidade de Buffalo.¹⁹ No lado canadense, três empresas privadas obtiveram concessões, com o potencial que poderiam explorar como vemos a seguir:

¹⁵ As seguintes companhias foram incorporadas: *The Montreal Gas Company; The Royal Electric Company; The Montreal and St. Lawrence Power Company; The Imperial Light Company; The Lachine Rapids Hydraulic and Land Company; The Citizens Light and Power Company* e *The Standard Light and Power Company*.

¹⁶ BECK, Adam. *The Public interest in the Niagara Falls Power Supply*. Speech by the Honorable Adam Beck, MPP in the Legislature. 1905. Toronto: L.K. Cameron, May, 1905. P. 7.

¹⁷ BIGGAR, Emerson Bristol. *Hydro-Electric Development in Ontario. A History of Water-Power Administration under the Hydro-Electric Power Commission of Ontario*. 1920, Toronto: The Ryerson Press, 1920. P. 95.

¹⁸ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 149.

¹⁹ EDF Foundation, *150th Anniversary of Nikola Tesla's Birth. Tesla's Wonderful World of Electricity*. 2007. EDF Foundation / Reprograf: Belgrado, 2007. P. 14.

Quadro 2: Companhias canadenses – Potencial das cataratas do Niágara		
<i>The Canadian Power Company</i>	controlada por uma corporação norte-americana	100 mil hp (74.570 kW)
<i>The Ontario Power Company</i>	investimentos norte-americanos	250 mil hp (186.425 kW)
<i>The Electrical Development Company</i>	controle do Sindicato William Mackenzie	125 mil hp (93,212 kW)
	Total	475 mil hp (354,207 kW)

Fonte: BECK, *The Public interest*, p. 3.

Apenas para comparar, apresentamos o potencial das maiores usinas hidrelétricas no Brasil em períodos aproximados: em São Paulo, usina de Parnaíba, construída pela *São Paulo Light and Power* em 1901, alcançando 16 mil kW em 1911; usina de Itapararanga, construída pela *São Paulo Electric Co.* em 1914, com 30 mil kW, alcançando 56 mil kW em 1925; usina de Cubatão, construída pela *São Paulo Light and Power* em 1926, alcançando 76 mil kW em 1928; e usina de Fontes no Rio de Janeiro, construída pela *Rio de Janeiro Light and Power* em 1908 com 24 mil kW. Dadas as proporções demográficas e o consumo industrial entre as regiões atendidas por essas plantas no Brasil e as regiões que seriam atendidas pela produção de Niágara, esses números servem para ilustrar a exata importância desse potencial no início do século 20.

Em seu discurso de 1905, já citado, Beck fez uma comparação do custo por hp entre o vapor e a força elétrica, para avaliar as vantagens da exploração de tamanho potencial elétrico. Beck queria convencer o governo da província de Ontário a implementar o desenvolvimento, procurando demonstrar que, do total de 475 mil hp, apenas 120 mil hp (89.484 kW) estavam sendo explorados. No entanto, o político canadense estava ciente e advertiu que grande parte desse potencial não seria entregue à província de Ontário, mas que seria vendido por companhias nos Estados Unidos. Beck dizia que ambas as companhias, *The Ontario Power Company* e a *Canadian Niagara Power Company* já estavam fazendo isso.²⁰

Argumenta ainda que os consumidores canadenses absorveriam rapidamente os 120 mil hp, se tivessem a oportunidade de recebê-las das empresas concessionárias, o que resultaria em tarifas mais baratas. Devemos lembrar que Buffalo no Estado de Nova York, foi a primeira grande cidade americana, 255 mil habitantes em 1890, a ser suprida com eletricidade gerada de Niágara em 1896, mas outras cidades estavam próximas e poderiam ser interconectadas à rede. No lado canadense, Toronto, Hamilton, Windsor e Sandwich, em frente de Detroit; no lado

²⁰ Biggar explica: *At this time the Canadian Niagara Power Co. was only generating about 17,000 h.p., of which 15,000 h.p. was sold to the Niagara Falls Power Co. on the New York side. The Ontario Power Co. was not yet ready to deliver the first units of the 30,000 h.p. which it had contracted for in New York state. The Electrical Development Co. were installing its first 50,000 h.p. for Toronto, but this would not be ready till 1907.* BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 56.

americano, Rochester, Oswego e Syracuse. Na década de 1920, cerca de 250 municípios de ambos os países, eram servidos com luz e força geradas nas cataratas do Niágara, como podemos ver abaixo²¹:

Figura 3: Mapa da rede de distribuição de energia a partir das cataratas do Niágara.



Fonte: Hydro-Electric Power Commission, Hydro-Electric Power, 1920.

Os expoentes: algumas propostas

Alguns membros do Populismo Cívico postulavam que a regulamentação, mais que o monopólio, era um produto social e político e uma maior difusão desse entendimento resultou em propostas de controle local, em nível municipal ou provincial, e de propriedade pública, da comunidade, como Armstrong e Nelles trazem. Entre as primeiras e principais figuras do surgimento e desempenho desse movimento estava William D. Lighthall (1857-1954), um dos precursores do movimento chamado ‘poder do povo’ em Ontário, ... *an anti-corporate, anti-monopoly critique of the private power industry*. O canadense McDowall usa a expressão ‘the crusade for ‘people’s power’.²²

Nos Estados Unidos, trabalhos publicados, como o de Edward W. Bemis em 1899, *Municipal Monopolies. A Collection of Papers by American Economists and Specialists*, pode ser tomado como exemplo de como o tema da atuação municipal nos serviços públicos estava suscitando debates, mas neste país essa discussão tinha uma abordagem mais acadêmica principalmente. Neste trabalho, especialistas refletem sobre temas como: serviço de águas e esgotos, iluminação

²¹ Hydro-Electric Power Commission of Ontario, *Hydro-Electric Power in the Niagara District. Province of Ontario, Canada*. 1920, Hydro-Electric Power Commission of Ontario, 1920. P. 9.

²² MCDOWALL, Duncan, *The Light: Brazilian Traction, Light and Power Company Limited, 1899-1945*. 1988. Toronto: University of Toronto Press, 1988. P. 178.

elétrica municipal, tração elétrica no transporte de passageiros; gás e regulação ou propriedade privada, concessões municipais, entre outros.²³

No Canadá, a experiência direta, ao invés de estudos ou análises acadêmicas, foi preponderante, pois os recursos eram diferentes, e também porque os líderes do movimento canadense eram quase todos oficiais eleitos. De acordo com Armstrong e Nelles, Lighthall era a exceção, tendo participado dos dois círculos. Uma de suas características mais importantes era que *he might be classified as one of the type of academics or professionals who took the lead in the United States, but he was a municipal politician before he became an ideologue*.²⁴

Político canadense, prefeito de Westmount, nos subúrbios de Montreal, poeta e romancista, Lighthall se tornou o primeiro secretário honorário da União das Municipalidades Canadenses, reunida pela primeira vez em Toronto em 1901, quando o prefeito de Toronto, Oliver. A. Howland, foi escolhido presidente. As atividades desse importante sindicato podem ser consideradas a coroação da luta pela qual Lighthall vinha se batendo há anos e Biggar observou que: *the work of this union made members of parliament a little more careful about handing over to private parties the right to the public resources*.²⁵

Uma segunda assembleia, ocorrida em junho de 1902 em Berlin, rebatizada posteriormente de Kitchener, reuniu prefeitos que desejavam ambos, os serviços públicos e o fornecimento de energia barata, *looking to Niagara as the only source of cheaper power*. Nesta ocasião, o vereador Spence declarou que as cidades e vilas queriam energia barata e exortou o Governo Provincial a formar uma comissão que se encarregaria da transmissão de energia elétrica para cidades, vilas e aldeias. Spence era adepto da propriedade pública dos sistemas de distribuição elétrica

Em uma terceira reunião, ocorrida em fevereiro de 1903, ainda em Berlin, cerca de 90 municipalidades e fornecedores individuais estavam representados, incluindo: Toronto, Stratford, London, St. Thomas, Woodstock, Ingersoll, Guelph, Hamilton, St. Catharines, Brantford, Waterloo, Gait, Berlin, St. Mary's, St. Jacobs, Bridgeport. O interesse público no movimento parecia estar sendo definitivamente consolidado.

Quanto a Lighthall, suas acusações contra os monopólios privados incluíam: a perda de receitas municipais; companhias que instalavam postes e fios não apropriados; a recusa das companhias em construir os condutos subterrâneos contratados; obstrução e destruição de ruas; manutenção de tarifas altas e serviços ruins. Em 1901, ele lamentou: *we must submit to a future of most shameful imposition to which no other community in any civilized land would submit*.²⁶

Lighthall ficou muito irritado quando a *Montreal Light, Heat and Power Company* obteve o monopólio absoluto dos serviços a partir da fusão de várias companhias em Montreal, como já citamos, e que tinha uma população de cerca de 250 mil almas em 1899, alcançando 554.781 em

²³ BEMIS, Edward W. *Municipal Monopolies*. A Collection of Papers by American Economists and Specialists. 1899. New York: Thomas Y. Crowell & Company, 1899.

²⁴ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 142.

²⁵ BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 38.

²⁶ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 142.

1911: Armstrong e Nelles ainda mostram que Lighthall lamentava a condição de torpor moral e político em que as cidades haviam caído e que incentivava *for a crusade of redemption*. O secretário da União dos Municípios Canadenses conduziu uma campanha contra essa incorporação e, como o conselho da cidade de Montreal não endossou sua luta, chefiou uma delegação que dirigiu uma moção ao governo central, em Quebec. O Premier Simon N. Parent não se comprometeu muito, mas prometeu analisar a matéria e, assim que o prefeito Lighthall desconfiou do posicionamento do Premier, declarou: *Parent was crooked*.

A argumentação de Lighthall era simples: os serviços públicos só poderiam ser prestados com eficiência pelos monopólios; então a propriedade pública era necessária para evitar os 'males do monopólio'. Assim, podemos dizer que os populistas cívicos tinham soluções simples: controle local ou liberdade municipal, como às vezes era chamado, e propriedade pública das *utilities*

Se por um lado, Lighthall era um precursor, Adam Beck,²⁷ advogado, fabricante de caixas de charuto e prefeito de London, uma pequena cidade na Província de Ontário, talvez possa ser considerado mais severo em suas proposições. Beck, com paixão e no auge de sua carreira em 1915, defendeu uma província de Ontário sem usinas elétricas de propriedade privada, porque, para ele, os interesses privados não poderiam competir com os interesses dos cidadãos. Devemos reforçar que a regulamentação da propriedade pública da eletricidade em Ontário influenciou o curso da política regulatória em praticamente todo o Canadá depois desses eventos.

Em seu discurso de maio de 1905, já citado, Beck argumentou que acordos feitos com companhias, *The Canadian Niagara Power Company*, *The Ontario Power Company* e a *The Electrical Development Company*, autorizava a exploração de força nas cataratas, mas não protegia o interesse público. Além dos pontos relacionados às perdas dos consumidores, alguns já mencionados, os acordos resultaram em perda de receita para o governo, somente \$60,000 de receitas pagas naquele tempo, uma quantia considerada insignificante por Beck em vista do potencial das cataratas do Niágara.²⁸

A proibição das companhias de se fundirem, evitando a manipulação dos preços pelos açambarcadores, não teria efeito algum no entendimento de Beck, pois nenhuma lei poderia impedir que acionistas de uma das empresas comprasse ações de outras. Assim, o estabelecimento de preços mínimos em condomínios seria um recurso imoralmente utilizado em tais situações e a fusão da *Montreal Light, Heat & Power Company* era usada como um exemplo dessa política. A respeito disso, anos depois, foi dito em um relatório da *Hydro-Electric Power Commission*, que a tendência com companhias privadas era *to amalgamate or otherwise destroy competition, and then fix the price according to the slight saving which they may be able to induce particular customers to make*²⁹

²⁷ Disponível em: <http://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/sir-adam-beck/>. Acesso em: 25 set. 2017.

²⁸ BECK, *The Public interest*, p. 5.

²⁹ BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 52.

Para Beck a questão da fusão era, incidentalmente, complexa, reportando que estava bem desenvolvida nos Estados Unidos, *in its highest degree of perfection*.³⁰ Para ele, era justo que os preços americanos trouxessem um lucro satisfatório aos vendedores de energia, mas não no Canadá. Para sua consternação, em 1918 três companhias foram incorporadas sobre as leis de Nova York, *The Niagara Falls Power Company*, *Hydraulic Power Company of Niagara Falls* e *Cliff Electrical Distributing Company*. Consolidação efetuada nos termos de um contrato entre as três empresas datado do mesmo ano. A empresa resultante possuía e operava usinas hidrelétricas nos dois lados das cataratas do Niágara, em Nova York e na Província de Ontário.³¹

Beck manteve um argumento estrito, afirmando que, como a capitalização das companhias das cataratas do Niágara era muito alta, os pagamentos de dividendos sobre o capital investido representavam a imposição de uma tarifa mais cara aos consumidores e às companhias públicas. Acusando que, no entendimento do último governo que havia assinado os contratos, o desenvolvimento não seria prejudicado, mesmo que um punhado de pessoas enriquecesse com os tesouros à custa do público em geral, com o que Beck discordava. E concluiu que era necessário: *a rational way the kind and degree of protection that should be accorded the commercial and consuming public of the Province in connection with the utilization of these great sources of wealth*.³²

Desde 1903, o *Power Works Act* foi aprovado dando aos municípios o direito de geração de energia elétrica para fins municipais e, também, de revenda aos que desejassem comprar luz e força. No entanto, a árdua luta contra as grandes empresas monopolizadoras de eletricidade não estava sendo ganha pelos membros do Populismo Cívico até a eleição de James P. Whitney, o líder da oposição que governou a província de Ontário entre 1905 e 1914. Whitney foi um forte oponente do monopólio privado da exploração do potencial gerador das águas e sentenciou durante sua campanha à eleição: *... waterpower of Niagara should be free as air, not only to the monopolist and friend of government as it used to be, but every citizen, under proper conditions, should be free to utilize the powers that the Almighty has given to the Province*.³³

Quando Whitney assumiu seu mandato, encontrou um acordo ainda não oficialmente executado, preparado pelo seu antecessor, cedendo outros 125 mil hp (93.212 kW) para a *Electrical Development Co.*, do sindicato Mackenzie. Whitney prontamente repudiou tal acordo. Contudo, o *Power Commission Act* de 1903 foi considerado impraticável e revogado, sendo seguido por procedimento mais significativo de Whitney, a criação por outra lei, *Act*, de julho de 1905, da *Hydro-Electric Power Commission* de Ontário.

Problemas jurídicos impediram a comissão de operar inicialmente, com mais dois *Acts* sendo preparados, em 1906 e em 1907, este último considerado a verdadeira carta de nascimento da *Hydro Power Commission*. A comissão seria formada por três comissários, dois membros

³⁰ BECK, *The Public interest*, p. 6.

³¹ ADAMS, *Niagara Power*, p. 352.

³² BECK, *The Public interest*, p. 12-3.

³³ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 155.

permanentes e um membro do Gabinete Provincial, além do presidente que seria nomeado pelo tenente-governador em conselho. A operação é descrita por Biggar

... the Ontario Government too appointed a government commission invested with power to arrange for the transmission of electrical energy to such cities, towns and villages as desired to take power. [...] The municipalities would in effect, buy power from the commission, which would own the main lines and in turn sell power to manufacturers and while supplying power and light for municipal purposes would furnish light to the citizens at an even rate.³⁴

No ano seguinte, 1906, Adam Beck tornou-se o presidente *Hydro-Electric Power Commission*, adotando propostas como a da concorrência entre empresas públicas e privadas, de acordo com o que já vinha defendendo. A *Hydro* só tinha direito de comprar e distribuir energia até 1914, quando obteve autorização para gerar energia, podendo comprar ou construir usinas hidrelétricas para tal fim. Com essa ferramenta em mãos, Beck tentou usar sua autoridade para expulsar seus rivais do negócio.³⁵

Para Biggar, Beck tornou-se o *fearless champion of the public ownership of water powers* e sua causa influenciou tão fortemente a opinião pública em tão pouco tempo que os dias de dominação dos assuntos municipais por empresas privadas pareciam estar terminados.³⁶ O que não é totalmente verdade, pois alguns capitalistas da indústria hidrelétrica, como William Mackenzie, mantiveram seus monopólios até pelo menos a sua morte em 1923. Agora, como muitos canadenses olhavam ansiosamente para o potencial das cataratas do Niágara como fonte de energia barata, compartilhá-las com um vizinho poderoso, os Estados Unidos, era um assunto delicado.

Desde 1895-96, a primeira usina de geração em larga escala do mundo operava no lado norte-americano, construída pela *The Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company*. A questão da fronteira estava bem resolvida desde 1814, com o Tratado de Gent e com a demarcação dos comissários em 1819, como lembramos, mas não a questão do uso das águas das cataratas. Assim, devido ao volume dessas águas, o assunto precisaria ser tratado com cautela. Em 1906-7 a questão havia sido colocada pelos governos dos dois países na *International Waterways Commission* que deveria discutir amigavelmente sobre questões como direitos de navegação e variação nos níveis dos lagos.

Com uma ligeira divergência, os Comissários recomendaram que não mais do que 36 mil pés cúbicos (1.019 m³) por segundo deveriam ser retirados do lado canadense e não mais do que 18.500 pés cúbicos (524 m³) do lado dos Estados Unidos. Acima de tudo, três pontos deveriam ser considerados no *International Boundary Waters Treaty*, assinado em 1909: usos para fins

³⁴ BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 42-3.

³⁵ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 190; 210.

³⁶ BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 42.

domésticos ou sanitários; navegação, incluindo o serviço de canais; usos para energia e para fins de irrigação.

E finalmente, uma instituição, o *Canadian Public Ownership League* formado em Toronto em 1907, havia adotado propostas mais radicais. Para eles, todas as *utilities* que eram monopólios deveriam ser possuídas e controladas pelo povo e operadas em seu proveito, seja pelos municípios, províncias ou pelo Domínio. A propriedade pública era o objetivo último e os monopólios privados não deveriam ser tolerados. Lighthall, que já era considerado bastante inflexível com o monopólio privado, chamava os membros da Liga de extremistas puros. Para eles, o traço de uma cidade melhor seria resultado da cooperação de todas as pessoas de uma comunidade, trabalhando para um bem comum. As palavras de Frank Spence, um dos membros dessa liga, são bastante indicativas desse radicalismo, tendo profetizado em 1907: *Ours is the truer Christianity*.³⁷

Alguns resultados

De acordo com Armstrong e Nelles, a primeira *utility* a confrontar a ameaça da propriedade municipal foi a *Consumers' Gas Company* de Toronto em 1901, mas desde 1887, essa companhia estava sob forte desaprovação, sendo exigido que seu estatuto corporativo fosse revisado. Em campanha para a prefeitura em 1901, Oliver Howland já pressagiava sobre a empresa *they are simply an extension of the ordinary municipal sphere of action*.³⁸ E, precisamente, um dos primeiros obstáculos ao novo prefeito de Toronto foi a legislação provincial que protegia a empresa contra os objetivos de Howland, forçando-o a negociar. O prefeito obteve permissão para comprar a empresa, mas os vereadores rejeitaram o projeto em 1902. A questão atravessou os anos, vários governos municipais, e somente em 1909, após outra tentativa, a cidade começou a comprar suas ações, obtendo participação na empresa.

Esse caso da empresa de gás de Toronto é emblemático justamente devido a seu difícil e longo desfecho, revelando a dura luta entre os adeptos da propriedade pública e os proprietários das companhias, e também por ter sido o primeiro caso. Armstrong e Nelles listaram vários outros casos, que se multiplicaram após a formação do primeiro grupo de pressão, quando a reunião em Kitchener, Ontário, citada acima, ocorreu em 1903. Como temos visto, depois veio a criação da *Hydro-Electric Power Commission* de Ontário, com Beck como presidente em 1906 e, em 1907, a cidade de Toronto e outros municípios passaram a votar pela construção de seus próprios sistemas de distribuição.

Em alguns casos, a partida estava quase perdida, com em Vancouver onde R. M. Payne, o *controller* da *British Columbia Electric Railway*, lutou ameaçadoramente, evitando a regulamentação provincial. Na carta de 1894, uma cláusula de proteção foi inserida e a cidade tentou excluí-la dos acordos em 1900, mas Payne conseguiu a manutenção da cláusula contra o que ele acusou ser uma violação dos direitos corporativos. Então, a *British Columbia Electric Railway* preservou

³⁷ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 148.

³⁸ ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*, p. 151-2.

completamente o monopólio privado na província da Colúmbia Britânica até, pelo menos, 1917, o que demonstra como perspectivas diferentes foram estabelecidas no Canadá.

Em outros casos, a propriedade pública dominou, como em Ottawa, onde o município garantiu uma planta de distribuição, na tentativa de entrar em concorrência com as companhias privadas, quando *lower prices prevail, based on the cost of production*.³⁹ Como não temos espaço para mencionar todos os casos aqui, na tabela abaixo apresentamos alguns deles nas cidades mais importantes do país:

Quadro 3: Tipos de concessão, por municipalidades.		
Monopólio privado	Montreal	<i>Montreal Light, Heat and Power Company</i> monopólio desde 1901, resistência à regulação da <i>Public Utilities Commission</i> .
	Vancouver	<i>British Columbia Electric Railway</i> de R.M. Payne, monopólio do gás e telefone desde 1900.
Propriedade pública em eletricidade	Ottawa	<i>Ottawa Electric</i> , carta federal de 1893, comprada pela <i>Consumer's Electric</i> em 1901.
Competição pública – privada em eletricidade e transportes	Winnipeg	<i>Winnipeg Electric Co.</i> , de W. Mackenzie, competição em gás, eletricidade e transportes contra a <i>Winnipeg Hydro</i> desde 1911.
	Toronto	<i>Toronto Street Railway Company</i> e <i>Toronto Electric Light Co.</i> de W. Mackenzie, competição contra a <i>Toronto Hydro Electric System</i> em 1911 e <i>Consumer's Gas Company</i> desde 1887.

Fonte: ARMSTRONG e NELLES, *Monopoly's Moment*.

Assim, podemos observar uma diversidade de situações, incluindo outras províncias que tentaram regular os serviços públicos: Quebec e Nova Escócia, legislação em 1909; New Brunswick em 1910; Ilha do Príncipe Eduardo em 1911; Manitoba, criação de uma *Public Utilities Commission* em 1912, todos casos retratados por Armstrong e Nelles. Duas províncias tiveram características específicas: a já mencionada Colúmbia Britânica e Saskatchewan, onde a maior parte das concessionárias sempre foi controlada pelos municípios, sendo desnecessário o regulamento da província.

Algumas Conclusões

A situação que viemos acompanhando mostra que o chamado Populismo Cívico começou cedo no Canadá, débil em fins do século 19, ganhando força no começo do 20, postulando a propriedade pública das companhias de serviços públicos, as *utilities*. Quase

³⁹ BIGGAR, *Hydro-Electric Development*, p. 53

concomitantemente à implantação dos avanços da produção de eletricidade em larga escala, lembrando que em 1891 foi estabelecido o marco, com a bem-sucedida transmissão entre Lauffen e Frankfurt, uma distância de 174 km, projeto do engenheiro C. E. L. Brown da *Oerlikon Works*. Eis a junção entre o laboratório e a fábrica sendo bem-sucedida, superando as dificuldades de levar maiores quantidades de eletricidade a longas distâncias, enfrentadas há dez anos pelo engenheiro eletricitista francês, o cenobita Marcel Deprez, que já vinha demonstrando ser possível carregar ao longe a eletricidade, fazendo-a transmitir por fios.

No Canadá, podemos afirmar que não houve ação abrupta para nacionalizar os serviços públicos, apesar do temor que o movimento do Populismo Cívico despertava, mas a coexistência entre diferentes tipos de concessão, como mostra o quadro 3, com ligeira preponderância para a propriedade pública das companhias de serviços públicos, as *utilities*. O Populismo Cívico enfrentava a força contrária ao benefício da coletividade, bem representada pela figura paradigmática do capitalista cujo objetivo é obter altos lucros com a manutenção do monopólio, como William Mackenzie, por exemplo, um dos magnatas dos serviços públicos no Canadá.

Essa figura poderia ser apenas um desajuste do sistema capitalista, que causaria mais danos do que benefícios, condenando o sistema ao fracasso? Desajuste, pois permite a concentração de muita riqueza em apenas uma pessoa ou um pequeno e privilegiado grupo de pessoas. A organização pública, representando um grande grupo de pessoas, a coletividade, poderia ser o ajuste no sistema, buscando a redistribuição dos benefícios coletados ou incitando as pessoas a fazê-lo. Poderíamos arriscar usar uma metáfora para expressar essa sentença: uma grande mola espiral que pode ser ajustada pelas ações das pessoas ou grupos, ou se ajusta quando é possível e não exatamente cumprindo sempre uma necessidade.

Por isso, é interessante analisar um caso como o ocorrido no Canadá, pois seria possível ver o momento exato em que o sistema está sendo ajustado ou está se ajustando. O momento exato quando a coletividade percebeu o seu tamanho e poder, forçando uma mudança, sendo bastante otimista em nossa análise. No entanto, é Cila de seis goelas, grande em poder, mas imprevisível na ação. Ao dirigi-la, o Populismo Cívico pode ter reordenado essa força extraordinária que produz riqueza, que é o consumo da coletividade dos serviços públicos: gás, telefone, força e luz e transporte de passageiros, ainda que inconsciente para a maioria de seus componentes. Seus enormes lucros são grandes o suficiente para mudar os rumos de uma nação até!

No Brasil, pelo contrário, houve pouco envolvimento da opinião pública nesse assunto no período e o governo se engajava muito timidamente para defender os consumidores. Aqui, nos parece, pode ser exatamente o ponto em que o sistema não está funcionando muito bem. E isso ocorre justamente porque o monopólio privado mantido por pequenos grupos é a ferramenta que pode ser usada para concentrar a riqueza em suas mãos, absorvendo-a do grupo que gera a riqueza, a quem normalmente chamamos de povo, ou coletividade.

Os monopólios privados de empresas estrangeiras no Brasil foram mantidos por quase oitenta anos, principalmente nos grandes mercados, as capitais, absorvendo ou levando à falência

as pequenas companhias nacionais. Assim, a grande massa dos consumidores demandava com a sua necessidade, os serviços públicos desenvolvidos a partir das aplicações técnicas, sendo que a riqueza era captada por um pequeno grupo. O movimento era forte, dinâmico e tornou-se mais e mais interessante, inclusive porque esse sistema era capaz de atrair forças ainda maiores, os trustes estrangeiros, que exploravam essa engrenagem, exercendo a extração dos lucros, desalojando ou cooptando as elites nacionais, ou parte delas, no processo.

Em cidades menores, com o menor interesse dos capitais estrangeiros por esses serviços, vemos o desenvolvimento de empresas de capital nacional, geralmente de pequeno porte, pertencentes a empresários das indústrias incipientes, políticos e / ou cafeicultores. Aqui, os lucros são menores também e as grandes forças do capital não se esforçam para dominar a engrenagem; em geral, um grupo local percebe o potencial desses serviços e começa a exercer a extração de lucros em seu benefício, efetivando acumulação local.

É sabido que ambos os países, Brasil e Canadá, são parte desse mesmo sistema denominado capitalismo. Um estudo de caso que pudesse demonstrar esse tipo de engrenagem funcionando, executando seus movimentos, evidenciando quando o benefício é coletado apenas por poucas pessoas, seria interessante e importante. Se precisamos ou podemos mudar o sistema ou não, é outra questão, mas é importante ver claramente como funciona.



ARTIGOS – ARTICLES

**Saberes e práticas médicas de um cirurgião ilustrado.
Francisco Antônio de Sampaio e sua Vila de Cachoeira (BA),
na segunda metade do século XVIII**

André Nogueira

Professor na Universidade Federal do Espírito Santo
guazo08@gmail.com

Como citar este artigo: Nogueira, André. “Saberes e práticas médicas de um cirurgião ilustrado. Francisco Antônio de Sampaio e sua Vila de Cachoeira (BA), na segunda metade do século XVIII”. *Khronos, Revista de História da Ciência*, nº 8, pp. 104-127. 2019. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: O presente artigo objetiva interpretar as práticas e conhecimentos médicos expostos pelo cirurgião Francisco Antônio de Sampaio nos tratados de História Natural que produziu e em seu diálogo com os homens de ciência da Academia de Ciências de Lisboa. Interessa-nos perceber de que maneiras suas curas, para nos valermos de um termo comum à época, foram descritas e qual era o universo material e de trocas de saberes e fazeres de que dispunha no espaço em que atuara. Destacamos nessa análise as teorias médicas que o cirurgião expunha em seus escritos científicos e uma assídua circulação e ressignificação de saberes e práticas efetuadas pelo “vulgo do país”, conforme escrevia – entre outras expressões – de modo lacônico para promover um apagamento (e, em geral) detração das terapêuticas desses grupos subalternos.

Palavras-chave: história da medicina; circulação de saberes; produção científica na Ilustração luso-brasileira; cirurgião Francisco Antônio de Sampaio.

Medical knowledge and practices of an illustrated surgeon. Francisco Antonio de Sampaio and his Vila de Cachoeira (BA), in the second half of the 18th century

Abstract: This article aims to interpret the medical practices and knowledge exposed by the surgeon Francisco Antônio de Sampaio in the natural history treaties that he produced and in his dialogue with the men of science of the Lisbon Academy of Sciences. We are interested in the ways in which his healings, to use a common term at the time, were described and what was the material universe and the exchange of knowledge and doings that he had in the space in which he worked. We highlight in this analysis the medical theories that the surgeon expounded in his scientific writings and an assiduous circulation and ressignification of knowledge and practices made by the “vulgar of the country”, as he wrote - among other expressions – in a laconic way to promote an erasure (and, in general) detraction of the therapies of these subordinate groups.

Keywords: history of medicine; circulation of knowledge; scientific production in Portuguese-Brazilian illustration; surgeon Francisco Antônio de Sampaio

Introdução e caminhos de pesquisa

A produção de saberes e práticas da Ilustração, em suas diferentes vertentes, acabaram por tributar ao conhecimento da natureza um fundamental veículo para a promoção de um estado de bem-estar social. Acreditava-se, à época, na possibilidade de se realizar, pela via da razão e do saber, determinadas utopias de abundância que marcaram na longa duração o pensamento europeu, tanto nos meios letrados como entre as camadas populares (Kury2001, p. 105-115)¹. Um dos mais importantes desdobramentos desse impulso por conhecimento e intervenções no meio natural – para sua mais eficaz exploração – foi o desenvolvimento da botânica e, dentre as suas mais importantes aplicações estariam às práticas médicas, através da coleta, descrição e classificação de espécies vegetais, da criação dos jardins botânicos, das experiências para aclimação de espécies e variedades (Kury 2015, p. 228-290)².

As expedições científicas eram igualmente atividades centrais para inventariamento e apropriação da natureza. Para tanto, perscrutava-se rios, matas, minas em busca de exemplares dos reinos animal, vegetal e mineral, sem contar com uma preocupação bastante flagrante com os costumes e o universo material dos mais diferentes povos. Portugal igualmente participa desse processo, organizando expedições pelo Reino e, especialmente, para suas colônias na África e na América, nomeadas “viagens filosóficas”, a promoverem uma pulsante circulação de pessoas, exemplares e artefatos e saberes nos mais diversos quadrantes dos espaços coloniais e dos reinos europeus (Walker 2013; Pataca 2006; Faria 2002; Domingues 2001; Brigola 2003; Pereira 2017; Conceição 2016). Para além dos naturalistas, cartógrafos, engenheiros, tiveram papel ativo nessas ações membros da administração colonial, a exemplo de ouvidores, juízes, capitães, governadores, muitos deles formados pela renovada Universidade de Coimbra, inseridos que estavam no serviço útil ao rei e compondo o quadro amplo dos homens de ciência do período em tela (Raminelli 2008). Aliás, nunca é demais lembrarmos, numa época em que inexistia a categoria profissional de cientista³.

Nesse ambiente de produção de saberes, produtos científicos e práticas é que se insere o indivíduo que se torna objeto central desse texto: um cirurgião luso de nome Francisco Antônio de Sampaio. Como será discutido, Sampaio tanto em seus tratados de História Natural, como nas cartas trocadas com os homens de ciências da Academia de Lisboa buscava mostrar-se atu-

¹ Igualmente, Hankins (2012, p. 2 e segs) considera o binômio “razão e natureza” centrais para o pensamento ilustrado.

² Sobre as ideias e práticas em torno da aclimação, conferir, entre outros autores Osborne (2001, p.135-151) e Harrison (2005, p. 56-63).

³ Nesta perspectiva, logo nas primeiras páginas de seu belo e basilar ensaio, Maria Odila da Silva Dias chama atenção para o que considero em consonância com a autora, um dos aspectos mais fundamentais da produção de conhecimentos e práticas – que, em seu contexto de produção, a autora nomeou “mentalidade” – dos homens inseridos nas luzes: a despeito de um “prisma cosmopolita e universal”, seus estudos “refletem tão de perto a realidade brasileira” (Dias 2009[1968], p. 39 e segs)

alizado e conhecedor das teorias e procedimentos médicos que ganharam especial voga na segunda metade do século XVIII, mesmo não possuindo formação universitária. Acredito, entre outras razões, que assim procedia de forma estratégica e deliberada para melhor situar-se na “república das ciências” (BRET, 2008, p.263-279) das luzes lusas e dar maior credibilidade e possibilidades de aceitação de seus experimentos com as plantas e animais que curavam e suas descrições e classificações.

Interessará, igualmente, analisar de que maneiras suas curas, para nos valermos de um termo comum à época, foram descritas e qual era o universo material e de trocas de saberes e fazeres de que dispunha no espaço em que atuou; como dialogava, em seus escritos, com os livros que lera para balizar e legitimar sua formação médica e suas ações como curador e como buscava, em suas terapêuticas e escrita, se afirmar como médico, a despeito de ter sido desabonado e multado por exercício ilegal da medicina pela Junta do Protomedicato, conforme narrou em uma de suas cartas à Academia.

Outra hipótese de trabalho aqui desenvolvida diz respeito à circulação de saberes e fazeres envolvendo os grupos subalternos da Vila de Cachoeira, que a despeito de serem, mais tipicamente, mencionados na pena do cirurgião de modo genérico como “o vulgo”, pareciam desempenhar importante papel na localização, coleta, definição e manipulação dos exemplares da flora e da fauna local, ainda que nas páginas de seus tratados de História Natural muitas dessas conexões e trocas fosse apagadas e/ou detratadas em nome da seleção (e esquecimento) de parte desses saberes populares, do uso e da modelação do vocabulário e das práticas científicas aceitas e compartilhadas – a exemplo da taxonomia lineana, da valorização das teorias médicas adquiridas por meio da formação, do recebimento de licenças e da “continuada lição dos livros”, conforme narrou em uma de suas correspondências aos membros da academia de ciência reinol –, visando conferir maior aceitação de seus escritos. Ou, dito de outro modo, o cirurgião Sampaio afirmaria suas práticas e saberes médicos por meio de apagamentos e de uma desqualificação mais global das terapêuticas e conhecimentos sobre as plantas e os animais desses grupos populares.

Sampaio nasceu em Portugal, mas em 1748, ainda criança, veio para o Brasil, passando por temporadas mais breves pelas capitânicas do Rio de Janeiro e Espírito Santo e se fixando na Bahia (mais precisamente, na Vila de Cachoeira), onde escreve que a mais de duas décadas se dedicava às artes de curar e a “experimentos” envolvendo plantas e animais. Era autodidata. Segundo ele, seu “gênio naturalmente curioso” e uma “natural propensão ao estudo da medicina, cirurgia e farmácia, e fazendo neles o progresso que o país me pôde permitir, por meio de uma continuada lição dos livros [...] me determinei a fazer umas breves das mais notáveis produções em todos os três reinos”. Essas informações aparecem em correspondência de Sampaio endereçada à Academia das Ciências de Lisboa. Ao todo, há quatro cartas, entre 1783 e 1793⁴, nas quais

⁴ ACL COD. 1944, Série Azul, p. 233, 282,402, 463. As cartas de Sampaio à Academia foram publicadas em Martins (2008).

se fica a par de acontecimentos relevantes quanto a sua atuação profissional e seus estudos sobre a natureza da região em que vivia.

O cirurgião de Cachoeira ofertou, pois, à Academia das Ciências de Lisboa dois tomos de seu *História dos reinos vegetal, animal e mineral do Brasil, pertencentes à Medicina*, dentre outros produtos de seus esforços e experiências objetivando se colocar na República das ciências, ao menos no âmbito luso-brasileiro e angariar prestígio e reconhecimento. A Academia não se interessou em levar ao prelo os esforços científicos de Sampaio, sendo seu manuscrito publicado somente aproximados duzentos anos depois de ter sido escrito (Sampaio, 1969)⁵. Nas cartas enviadas para a Academia, por diversas vezes solicitou encorajamento de suas atividades, mas o reconhecimento oficial como sócio correspondente só ocorreu em 1798 (Conceição 2016, p.171).

Como referido acima, apesar de nas cartas endereçadas à Academia e em várias passagens de seus escritos Sampaio se intitular médico, alegando possuir uma licença vitalícia para curar de medicina expedida pelo Físico-Mor do Reino⁶, era, formalmente, cirurgião. Conseguiu a chancela no ano de 1762, comprovando, por certidão, ter “aprendido e praticado” a arte e sendo aprovado em exame por unanimidade (ANTT. Carta de Cirurgia Francisco Antonio Sampaio. CHR. D. José I, liv. 70, fl. 282V)⁷.

Nessa análise, não pretendo reduzir os saberes e a produção científica do nosso cirurgião de Cachoeira ao nível do “discurso”. Suas estratégias eram muito mais amplas e envolviam, no mesmo compasso, teorias e práticas. Aliás, é dessa forma que penso aqui a Ilustração: um conjunto de leituras, produção e circulação de saberes e ações, simultâneas e indissociáveis.

Assim, a investigação aqui proposta se aproxima das atuais questões de historiadores das ciências como S. Shapin (2013) e K. Raj (2010; 2013), que nos permitem indagar e conceber as ciências não são um corpo coerente e universalmente válido de axiomas e métodos que podem ser aplicados da mesma maneira em qualquer lugar e época. Campos do saber, a exemplo da medicina e da história natural, sobre os quais Sampaio se debruçou com maior afinco em seus estudos, coletas e produção de conhecimentos, se constituíam como um conjunto de temas e procedimentos em constante transformação, cujas fronteiras eram até certo ponto maleáveis. Deste modo, o “fazer ciência” depende de conhecimentos, gestos e linguagem que deviam ser adquiridos e constantemente testados e revalidados. Por exemplo, no caso da América portuguesa, a circulação de livros eruditos transformou práticas locais. Alguns práticos e amadores buscaram escrever e desenhar nos moldes lineanos. Do mesmo modo, os especialistas tinham que se aproximar dos conhecimentos locais para terem acesso a eles. As imagens de história natural também revelam fontes e práticas diversas.

⁵ O que não significa que o texto e as imagens não tenham circulado, mesmo tendo permanecido manuscritos, realidade, aliás, usual no contexto estudado.

⁶ Sampaio menciona a posse da tal licença em uma de suas cartas à Academia como estratégia para refutar a multa e o desabono de seus conhecimentos e práticas por parte do Protomedicato (Sampaio 2008, p.14).

⁷ Agradecemos a Laurinda Abreu a generosa localização e transcrição da carta de cirurgião obtida por Sampaio.

Outro desdobramento da pesquisa é a consideração dos mecanismos de busca de “credibilidade” e “legitimidade”⁸ desses saberes e fazeres num momento em que determinados campos estavam em processo inicial de institucionalização e profissionalização e a produção científica se imiscuía de modo indissociável às dinâmicas sociais e relações de poder próprias do Antigo Regime, a exemplo de concepções como “honra”, “visibilidade/credibilidade social”, privilégios e mercês concedidas pelas monarquias e seus agentes sob a forma de relações de mecenato e patronagem (Raminelli 2008; Biagioli 2006)⁹.

Assim, algumas questões podem ser delineadas com base nesse tipo de interpretação: que tipo de aval científico permitia que naturalistas no século das Luzes pudessem afirmar suas práticas e textos pela via do autodidatismo? O que poderiam apreender das leituras que os formavam? Como se dava, em sua produção, os entroncamentos entre o conhecimento livresco e as práticas locais de cura e de conhecimento da natureza? De que maneira tais conhecimentos poderiam ser institucionalmente aceitos e passavam a circular entre os pares e os demais atores da administração régia?

Em face dessas questões é que buscarei, a partir de agora, interpretar quais eram as práticas e saberes médicos que o cirurgião de Cachoeira buscava afirmar e validar em seu texto de História Natural e nas cartas que enviara à Academia, no intento de fazer aceito na república das ciências lusa.

O cirurgião Sampaio em suas teorias médicas e práticas de curar

O momento em que Sampaio escreve acerca da flora e da fauna de Cachoeira e de suas aplicações medicinais (as últimas décadas do século XVIII) foram tempos de expressivas mudanças nos saberes médicos ocidentais. Esse novo repertório de conhecimentos e ações (também, igualmente, permeado por permanências)¹⁰ é, no geral, lembrado pela literatura como paradigma médico ilustrado. Em suas poucas referências diretas à literatura utilizada e/ou em suas menções, algo lacônicas, às teorias médicas, não daria para dizer que o texto do cirurgião estava completamente alinhado com a vanguarda da medicina ilustrada. Contudo, há elementos de aproximação que devem ser levados em conta. O fato é que em seu texto de História Natural (e em suas práticas de curar), bem como nas cartas que remetera à Academia, Sampaio buscava,

⁸ Para esse tipo de olhar nos inspiramos mais diretamente nas análises de Quinn (2012) e Schaffer (2018).

⁹ Parte dessa discussão, que agora procuraremos aprofundar e apresentar novos vetores de análise já fora desenvolvida em trabalho anterior. A despeito das especificidades de olhares e temas, nossa abordagem sobre o cirurgião Sampaio converge, em alguns pontos, com as análises desenvolvidas por Conceição (2016; 2018).

¹⁰ Para tais mudanças e permanências, entre outros autores, conferir: Abreu (2011); Porter (1999, p. 266 e segs.) e Marques (2004); Foucault (2004); Marques (2012: 91-139)

estrategicamente, se aproximar das teorias e explicações para as doenças e o funcionamento dos corpos daqueles que tinham formação universitária.

Assim, é possível identificar um misto proposital e recorrentemente exposto em suas linhas entre as teorias médicas e a experiência e conhecimento prático acerca das doenças, dos doentes e dos recursos materiais que tinha à sua disposição para remediar tais males. É nesse jogo de saberes e ações que Sampaio buscou dar credibilidade e legitimação à sua produção científica em face dos agentes e de como a Academia de Ciências de Lisboa, que, cada vez mais, juntamente com outros lugares de ciência e formação, a exemplo das universidades, passariam a escolher e validar (ou descredenciar) a produção desses homens de ciência tão diferentemente situados, em função de suas formações, cargos administrativos, relações de patronagem e aproximação com certos indivíduos, entre outras variáveis (Schaffer 2018).

“[...] O Juízo que eu neste acontecimento faço é, que pelo contato daquela casca foi o seu suco comunicado pelos poros absorventes da cútis às fibras do peritônio, as quais se achavam nimamente relaxadas; e porque aquele suco goza de propriedade adstringente, e corroborante, e por ela foram recobradas as perdas de elasticidade, e a devida rigidez até chegarem a estado de poderem retamente exercer seu ministério (Sampaio 1969[1782], p.35).

[...] então, o ácido picante da erva do bicho desquagulando [sic.] o viscido daquelas mucosidades [imundas e viscosas matérias], destruindo-as, e corroborando as fibras musculares do esfíncter as faz recobrar a força elástica perdida, e em fim tornam ao seu prístino estado desvanecendo-se todos os sintomas que anunciavam próxima a morte do paciente (Ibidem p.63)”¹¹.

Nos trechos acima referidos, ao narrar os eficazes “usos e virtudes” da flora da Bahia, sublinhando as curas por ele realizadas com o uso do jenipapo e da erva de bicho (que ganha o nome alusivo à doença que curaria de modo tão eficaz, o especialmente temido entre os cativos e seus donos “mal de bicho”), o cirurgião de Cachoeira dá mostras, de sua ambiência com uma discussão candente a partir das últimas décadas do século XVII e, sobremaneira, no curso do século XVIII: que os corpos seriam formados pelas “fibras” e suas diversas propriedades, como “elasticidade” sublinhada por Sampaio.

Em diferentes teorias médicas, concepções como “fibras”, “irritabilidade”, “contração”, “sensibilidade”, “elasticidade”, vão ganhando voga, tendo como um de seus precursores os anatomistas Giovanni Borelli (1608-1679) e Giorgio Baglivi (1668-1707), que forjou de modo mais bem delineado a concepção de “fibras musculares” (Porter e Vigarello 2010, p. 460 e segs.). Posteriormente, de acordo com Hankins (2012, p.124-125), o suíço Albrecht Von Haller (1707-1777) fora um dos principais e mais inquietos médicos e investigadores desse momento. Sendo discípulo – e talvez um dos maiores críticos – de Hermann Boerhaave (1668-1738), seu mestre em Leiden, seguiu à risca seu “novo método”. Nesse sentido, Haller deu novos matizes à teoria

¹¹ Para outro trecho análogo, conferir, Sampaio 1969([1782], p. 39).

das fibras e ao funcionamento dos corpos (lembrando que a Fisiologia era concebida como “anatomia animada”), a partir das noções de “irritabilidade” e “sensibilidade”, próprias das fibras e nervos (Knoeff 2010, p. 45-55; Russo 2010, 27-42; Porter 2004, p.90).

Em Portugal, o novo método de Boerhaave, bem como outros autores “modernos” como Newton, tiveram entrada a partir da obra do médico Henrique (ou Jacob) de Castro Sarmiento (1691-1762), que fugindo da Inquisição lusa, por conta de sua condição judaica, radicou-se em Londres onde passara o resto de sua vida, sendo inclusive membro da prestigiada *Royal Society*. Sua *Matéria Médica...* ganhou duas edições no século XVIII (1735 e 1758) e possuiu impacto nas críticas e renovações dos saberes médicos em Portugal, inclusivamente as reformas engendradas pelos novos estatutos da Universidade de Coimbra, ocorridas aproximados dez anos após sua morte. Cabe lembrar que outros médicos lusos que influenciaram com suas obras diretamente as reformas dos saberes médicos em Portugal seriam, igualmente, grandes entusiastas da divulgação das teorias médicas de Boerhaave e, em certos casos de seu discípulo Haller, a exemplo de Ribeiro Sanches, Verney, Francisco de Melo Franco, dentre outros (Pinto 2011, p.165-186; Abreu 2011, p. 50 e segs; Freitas 2017, p. 34 e segs)¹².

Desse modo, em sua matéria médica, aliás, uma obra escrita para seus pares sem nenhuma pretensão de tornar-se acessível ao público comum e aos curiosos que se aventuravam a curar¹³, Sarmiento discorre sobre uma série de experiências por ele realizadas na *Royal Society* e de procedimentos experimentais retirados dos textos de Robert Boyle e Boerhaave. Em seu “Preface Histórico” tece uma série de considerações acerca da importância dos avanços nos estudos anatômicos, evidenciando as percepções do famoso médico de Leiden, de um corpo humano como uma “máquina hidráulica” feita de válvulas e fibras, com seus “sólidos e líquidos”. Daí, por exemplo, o médico cristão-novo, entre os vários trechos de seu tratado, sublinhar a importância do uso da água fria com propósitos terapêuticos, visando “contrair os sólidos” que formariam o corpo e curar a “relaxação das fibras” (Sarmiento 1758, p. 243)¹⁴. Aliás, em vocabulário bastante próximo daquele usado pelo cirurgião de Cachoeira em seu tratado de História Natural.

Quando consultamos as páginas de outros textos médicos que deram conta de descrever a “doença de bicho” em seus sinais/sintomas e atribuir suas causas e tratamentos, a exemplo do *Erário Mineral...* de Gomes Ferreira (1735) e do *Notícia do que é o achaque do bicho...* de Miguel Dias Pimenta (1707), encontramos diferentes considerações acerca dos corpos doentes. Gomes Ferreira qualifica como o principal sinal/sintoma do achaque o “relaxamento dos músculos da

¹² Embora essa discussão não seja interesse direto do texto aqui proposto, vale a pena sublinhar a crítica mais atual acerca do conceito de “estrangeirado” para a ilustração lusa. Para tal análise, conferir, entre outros, Freitas (2017).

¹³ De acordo com Hélio Pinto: “A terminologia utilizada seria acessível apenas a quem possuísse conhecimento de química e medicina. Para além dos médicos, os cirurgiões, boticários e sangradores seriam as outras classes profissionais cujos membros estariam potencialmente interessados em ler a obra” (Pinto 2011, p. 166). Com essa estratégia de construção textual, Sarmiento contrapunha-se a atitude de médicos como Curvo Smedo, a quem criticava veementemente, por escreverem para difundir os procedimentos da medicina douta para audiências mais amplas.

¹⁴ Conferir, igualmente, Sarmiento (1758, p. 221 e segs.).

região do sêso [ânus]” (Ferreira 2002[1735], p. 635), em texto que se aproxima muito dos escritos de Pimenta, principalmente no que versa sobre as descrições da doença – ainda que este último seja bem mais detalhista em relação aos “graus” que a mesma apresenta e suas possibilidades de ser ocasionada pela “degeneração” de outras doenças, crença, aliás, corrente entre os diferentes praticantes da medicina e sistemas no período estudado (Cunninghame e Williams, 1992) –, suas causas e, sobremaneira, as curas feitas à base de limões, banhos e, mais no caso de Ferreira, dos terríveis sacatrapos¹⁵.

Em suma, mesmo que de maneira lacônica, talvez, de fato, não possuísse tanto conhecimento teórico acerca do assunto para ter propriedade para discorrer mais longamente, Sampaio buscava se mostrar a par dessa nova concepção do corpo humano constituído por “fibras” e de suas “propriedades”, como a elasticidade e a contração, aproximando seus saberes e terapêuticas ao universo das teorias e sistemas médicos – como se dizia à época – dos professores de medicina que estudaram nas universidades e representavam o lado liberal e mais prestigiado das artes de curar. Assim, embora não cite textualmente a obra de Sarmiento ou de outros representantes da vanguarda médica da ilustração lusa em seu tratado de História Natural, não é implausível pensar que possa ter tido contato – direto ou indireto – com esses trabalhos, haja vista sua importância e visibilidade para as pretensões de reforma no ensino e nas práticas médicas em Portugal da segunda metade do século XVIII e as discussões acerca das “teorias das fibras” nos saberes médicos lusos¹⁶, conforme dito acima.

Ainda que não trate diretamente do caso de Sampaio, parte da documentação do Conselho Ultramarino nos dá pistas indiretas elucidativas acerca das possibilidades da circulação dos textos médicos na América portuguesa que, mais que provavelmente, coadunavam com a afirmação dos novos saberes e procedimentos em voga na segunda metade do setecentos. Um exemplo dessa realidade encontra-se num ofício datado de 1797 e remetido pelo governador da Bahia, D. Fernando José de Portugal, ao ministro D. Rodrigo de Souza Coutinho, no qual dá notícias do recebimento de “dois exemplares de um livrinho” – infelizmente, não diretamente referido – que a rainha mandara traduzir e imprimir para “curar e preservar o mal da Peste” e que faria “chegar ao conhecimento do público um remédio tão impressionante a conservação da humanidade”. A carta recebida com os tais “livrinhos” médicos continha, ainda, a ordem de que o governador tratasse de entregar “algumas cópias do mesmo livro aos professores de Medicina e cirurgia mais acreditados nessa Cidade”, ação que D. Fernando também dera notícias de que cumpriu devidamente (AHU. Castro e Almeida. doc. 17.551).

Além disso, de acordo com Freitas (2017, p. 38 e segs.) e Abreu (2007), tais mudanças nos saberes e práticas médicas em Portugal foram marcadas, igualmente, pela valorização do(s)

¹⁵ Ferreira fazia seus sacatrapos a partir de “pílulas” que levavam sumo de limão, pimentas malaguetas, grãos de pólvoras e pedras de sal, a serem introduzidas ânus adentro e fechadas com um pano ou bucha (Ferreira 2002[1735]: 640).

¹⁶ Para um interessante panorama mais amplo dessa abordagem, conferir Freitas (2017) e Abreu (2011).

experimentalismo(s). Faceta vista em vários trechos dos estatutos da Universidade de Coimbra e defendida por diferentes textos médicos coevos. Sampaio, em seu universo específico de formação, práticas e possibilidades de produção científica, quis mostrar em seus escritos *História Natural* e nas cartas que trocara com a academia reinol estar a par desses novos e prestigiados protocolos. Nesta perspectiva, podemos ler em diversos trechos menções ao uso desses “instrumentos modernos”, a exemplo do microscópio¹⁷, para conseguir observar o que os olhos não treinados e/ou que não fossem aumentados por meio da mediação desses artefatos científicos não seriam capazes de ver. Sem contar com seus recorrentes autoenaltcimentos em torno das experiências e saberes em primeira mão que possibilitavam a melhor descrição da fauna e flora de seu “país”, a Vila de Cachoeira, e seus usos medicinais e econômicos, corrigindo os textos médicos daqueles que escreveram sem ter acesso direto a coletas e observações dessa natureza e buscando o bem da República e o serviço útil ao rei, um dos maiores lugares comuns da ciência ilustrada. Faceta que será mais bem tratada adiante.

Outro aspecto de suas ações que se aproximavam dos procedimentos médicos que ganharam voga na segunda metade do século XVIII foi a crescente valorização das “anatomias”. Ou seja, dissecações daqueles que não resistiam às doenças. Para esse tipo de prática, os hospitais que tentavam garantir a “saúde dos povos” tanto nas metrópoles como nas colônias, adquiriram especial protagonismo na observação das enfermidades e oferta de corpos a serem abertos. Em certos casos, em alguns desses hospitais, imiscuíam-se práticas curativas e ações pedagógicas, sendo seus espaços e rotinas cada vez mais regradados e ocupados pelos representantes da medicina douda (Foucault 2004: 138 e segs; Weiner e Sauter 2003; Mandressi 2010, p.415 e segs.). É possível que o pequeno hospital de S. João de Deus de Cachoeira cumprisse, parcialmente, esse tipo de papel nas práticas e saberes médicos e cirúrgicos de Sampaio, fornecendo doentes, doenças e cadáveres para suas observações e quiçá dissecações. No mesmo compasso, no curso de seu tratado é possível observar uma série de comparações entre a anatomia humana e a de certas espécies de primatas, que pensamos também poder demarcar o interesse do cirurgião em se mostrar ambientado com dissecações e escalpelos¹⁸.

“O vulgo do Brasil crê por tradição antiga ser o caju um bom antivenéreo, virtude, que eu na verdade nunca o alcancei; mas antes sou testemunha ocular, de que seu abuso é gravemente prejudicial, porque (creio eu) excita tão gravemente a fermentação dos humores que dela resulta uma acrimonia tal, que brota em sarna, furúnculos, prurito, e semelhantes efeitos bem molestos e pertinazes”. (Sampaio 1969([1782], p. 37)

¹⁷ Não é demais lembrar que o referido “microscópio” bem poderia ser um conjunto de lentes de aumento, como espécies de lupas, que eram frequentemente usadas nos estudos e taxonomia da flora (Nickelsen, 2006).

¹⁸ Esses dois aspectos dos saberes e ações do cirurgião Sampaio foram desenvolvidos de modo mais consistente em artigo anterior,

“[...] É pois a raiz da jarrinha muito semelhante na virtude a da contra-erva: ela resiste à putrefação dos humores purificando a massa sanguinolenta, desquagando-lhe as crassas, e víscidas impuridades alheias da sua devida consistência: aplica-se em cozimentos antifebris, e cordiais (IBIDEM, p. 65)”¹⁹.

Como se pode notar, a partir da descrição dos usos medicinais de diferentes plantas que tinha à sua disposição, para além de dar mostras da atualização de seus conhecimentos e práticas médicas, com alusões ao recurso ao microscópio, a sugestão da realização de anatomias e sua aproximação com a “teoria das fibras” é perceptível, igualmente, no tratado de História Natural do cirurgião Sampaio o peso das teorias humorais hipocrático-galênicas que no contexto em que produz passaria por uma série de releituras²⁰.

Expondo sucintamente, os corpos seriam regidos por quatro humores. Cada humor é associado a qualidades: quente, frio, úmido, seco. Assim, temos o sangue (quente/úmido); a fleuma (úmida/fria); a bile amarela ou cólera (quente/seca) e a bile negra (também conhecida como melancolia, o mais obscuro e perigoso dos humores, de qualidade fria e seca). A diferença entre a saúde e a doença era ocasionada pelo equilíbrio ou desequilíbrio dos quatro humores, que poderia ocorrer em virtude de ausências, excessos ou corrupções (definidas, a exemplo do texto de Sampaio, frequentemente em expressões como “putrefação”, “fermentação”, “coagulação”, dentre outras) dos mesmos. Além disso, a maior ou menor presença dos humores também definiria a conformação física e moral dos diferentes indivíduos. Sendo os considerados “sanguíneos”, por exemplo, pessoas de maior vigor físico e temperamento agitado. As teorias humorais atribuíam, ainda, indissociáveis relações entre o micro (o corpo) e o macrocosmo, sendo recorrentes explicações para as enfermidades vinculadas às estações do ano, diferentes topografias, passagens de cometas, etc. (Mossé 1995, p. 39-55; Porter e Vigarello 2010, p. 442-446). Assim, para reaver o equilíbrio dos humores e recobrar a saúde, com olhares e intervenções paciente a paciente, havia uma tendência de se lançar mão de terapêuticas excretoras, daí a frequência com que eram administrados purgas, sangrias e vomitórios.

Aliás, valendo-se, igualmente, da “teoria dos humores” que o cirurgião Sampaio divide sua classificação dos vegetais de maneira funcional, associando as plantas de que dá notícia aos efeitos terapêuticos nos corpos doentes, separando-as ao longo de sua obra em dozes categorias:

¹⁹ Para outros trechos que marcam a presença das “teorias humorais” na escrita do cirurgião Sampaio, conferir as páginas 27, 41, 66, 69-70 e 85.

²⁰ Aqui concordo com a advertência de Palmira F da Costa: “É ainda frequente falar-se da persistência das ideias hipocráticas ou galênicas como se elas tivessem uma autonomia própria” (Costa 2011, p.19). Para uma discussão sobre as variações e leituras da “teoria humoral”, além de questões sobre autoria no *corpus hippocraticum*, conferir Nutton (1997, p.94-95).

“resolutivas”, “detergentes”, “incrassantes” (de uso interno), “adstringentes”, “purgantes e eméticas”, “desobstruentes”, “contravenenos e febrífugas”, “diaforéticas”, “antivenéreas”, “anticólicas”, “anti-espasmódicas”, e “refrigerantes e temperantes” (de uso externo)²¹.

Como acontecia em outras áreas da Europa, para muitos dos médicos lusos seria o momento de repensar a ideia de um corpo dividido em quatro humores e a “máxima” hipocrática da cura pela natureza, sobremaneira, com base em novas concepções de corpo promovidas pelos estudos anatômicos e pela fisiologia (Marques 2013, p. 215 e segs.; Freitas 2017, p.128-130; Abreu 2011, p. 69 e segs). Entretanto, não podemos perder de vista, que mesmo na reformada Universidade de Coimbra, essas novas concepções de corpo e doenças continuavam a coexistir intimamente com teorias médicas de bases humorais, sem contar com a permanência das terapêuticas diretamente a elas vinculadas, a exemplo das sangrias. Isso sem mencionar, como acima discutido, sua presença na pena dos cirurgiões que escreveram textos de conteúdo médico da América portuguesa na segunda metade do século XVIII, a exemplo do próprio Sampaio e de José Antônio Mendes em seu *Governo de mineiros...* (1770), dentre outros.

Seja como for, parte do legado hipocrático-galênico seria igualmente atualizado e revivido a partir das vertentes neo-hipocráticas. Assim, cada vez mais se afirmava no discurso e práticas médicas a “teoria dos miasmas”, com forte influência em um dos mais conhecidos tratados do médico “grego” *Dos ares, das águas e dos lugares*, no qual é estabelecida uma indissociável relação entre os fatores “internos” (noção hipocrática de dieta e hábitos) e “externos” (clima e ambiente, entendido também pelos neo-hipocráticos em sentido amplo: umidade, pressão atmosférica, topografia, influência dos astros, proximidade de pântanos e lagos...) para a explicação das doenças físicas e morais nos corpos humanos. Além disso, o neo-hipocratismo fora marcado pela influência do *sensualismo* de Condillac (1714-1780), que apregoava a primazia da observação e da experiência como mecanismo único para a aquisição do conhecimento, contrapondo-se às vertentes do conhecimento inato, herdadas do racionalismo cartesiano, o que decerto corroborava as pretensões mais “experimentais” no âmbito dos saberes e práticas médicas (Kury 1990,74-78; Bashford e Tracy2012).

Outra vertente importante dessas concepções neo-hipocráticas, mais visíveis nas últimas décadas do século XVIII, versa sobre as releituras da noção hipocrática de dieta²² e suas basilares convergências e influências nos discursos e práticas higienistas e na ideia de “saúde dos povos”, que passaram a marcar tão assiduamente os textos médicos e as intervenções nos corpos e, posteriormente, nos espaços urbanos e nos “corpos sociais” à época em tela (Barreiros 2016, caps. 2 e 4).

²¹ Esse “linguajar hipocrático-galênico”, para nos valermos dos termos do autor, também fora observado por Cergueira em suas análises sobre o cirurgião Sampaio. Ainda que o autor, por conta de suas escolhas interpretativas, não observe as nuances e variações dos saberes e teorias médicas em seu tratado de História Natural. Conferir Cergueira (2015; 2018)

²² Não é demais lembrarmos que em determinados escritos do *corpus hippocraticum* as noções de hábitos e dieta encontram-se bastante imbricadas, dado que esta última não se remete exclusivamente à alimentação (*ingesta*), envolvendo também o trabalho, as atividades do corpo (“exercícios”), relações sexuais, etc (Jordano e Porter 1997, 136; Cairus 2005, 93)

Uma impressão bastante informada pelas vertentes neo-hipocráticas e pela consideração da noção de dieta e de conformação dos corpos e temperamentos, sob a inspiração dos escritos atribuídos ao médico “grego”, pode ser percebida nos relatos de José da Silva Lisboa, sendo um dos pupilos de Vandelli que, posteriormente, faria parte da burocracia ilustrada na América portuguesa, como ouvidor da comarca de Ilhéus. Ao escrever uma carta ao seu antigo mestre, o futuro visconde de Cairu faz um interessante relato da natureza da Bahia, cujo “clima” para ele era “geralmente bom e sadio”. Entretanto, não deixando de observar certos revezes provocados por sua natureza na “constituição” de sua gente e de suas “fibras” – novamente elas. Conta-nos o bacharel coimbrão, que o calor era responsável pela configuração de uma “gente de constituição débil, de uma fibra encravada [sic.] e de ordinário de cor adusta”. Arrematando que a atmosfera da Capitania “poucas vezes era despojada de vapores”, o que provocava a “evaporação das águas” e a ocorrência de moléstias (AHU. Castro e Almeida. doc. 10.907).

Aproximados três anos antes da carta enviada ao naturalista italiano, o arcebispo D. Joaquim Borges de Figuerôa solicita à rainha a graça de se isentar de seu ofício religioso, fazendo, aliás, uma descrição bem menos lisonjeira da natureza da Bahia:

“[...] a minha saúde no espaço dos quatro anos da minha residência nesta Cidade da Bahia para cujo arcebispado fui mandado no ano de [17]73 causada pelo intensíssimo ardor deste clima não me dá esperança de conservar-me nele sem perigo próximo de minha vida, visto que depois de suas doenças perigosas padeço continuadas indisposições da cabeça que não cedem aos remédios aplicados” (AHU. Castro e Almeida. doc. 9719).

De modo análogo, cirurgião Sampaio parecia compartilhar das impressões acima tecidas pelo ouvidor e pelo clérigo acerca de como o ambiente “tórrido” das Américas e, mais especificamente, da capitania da Bahia, minava a saúde de seus habitantes. Nesse sentido, ao argumentar acerca das “causas gerais” do recorrente mau do bicho, sublinha o “nímio calor que nos corpos infundem o clima americano” (Sampaio 1969[1782], p. 63).

O tom que Sampaio deu à classificação dos exemplares da fauna e da flora de seu “país”, a Vila de Cachoeira, foi o da valorização de sua eficácia terapêutica e das potencialidades de conhecimentos e usos para a Coroa, complementando a produção de seu tratado com outros produtos científicos – como eram considerados à época – ofertados à Academia, devidamente narrados em suas cartas, a exemplo das armas da academia esculpidas “em uma pedra brasileiro”, com a promessa de que daria a devida notícia de “suas qualidades” quando escrevesse o tomo dos minerais (que não se sabe se chegou a escrever) e um mapa da Vila com vista do porto de S. Felix, no qual constariam também informações populacionais, dentro outros. Aliás, em certos momentos o teor de seu tratado chega a ser laudatório, ao singularizar as propriedades de certas plantas e animais. Nesse sentido, são descritos os efeitos da jarrinha, usada externamente através do cozimento de suas folhas e talos em banhos para os mais diversos “tumores”, como

“um dos mais profícuos resolutivos que se acha no reino vegetal”, ressaltando, ainda, sua preferência “aos que nos conduzem de países estrangeiros” (Ibidem, p.11).

Em construção textual próxima, ao começar a discorrer sobre os vegetais com propriedades adstringentes²³, o cirurgião de Cachoeira retoma sua ode à natureza da América lusa, afirmando que os campos e matas do Brasil seriam tão “fertilizados” de vegetais para esse fim medicinal que se “faria impossível querer descrevê-los a todos” (Ibidem, p. 31).

Como os vegetais, os animais também poderiam ser usados na produção de mezinhas com grande sucesso. Ao descrever o teiú (um tipo de lagarto bastante comum na fauna brasileira), o cirurgião de Cachoeira afirma não ter visto nenhuma descrição próxima na obra de Lineu²⁴, prosseguindo com uma descrição do animal que em muito transcende uma abordagem meramente morfológica, narrando ter sido testemunha ocular de uma de suas “formidáveis pendências com as cobras”. Mais precisamente sobre seus usos medicinais, novamente, o cirurgião valoriza a utilidade da natureza que lhe servia, a um só tempo, de espaço para suas “experiências” e principal repositório de seus recursos médicos, não se esquecendo de sublinhar detalhes que apenas quem possuía uma relação tão próxima com o que classificava e utilizava seria capaz de captar:

“Algumas pessoas de humilde condição comem a carne desse lagarto. Eu por engano, ou falta de conhecimento já em certa ocasião a comi, e na verdade a achei bem saborosa, se não pelos temperos, com que estava guisada, fosse pelo que fosse eu gostei dela. A virtude medicinal que contém, é na banha, cujas partículas são tão sutis, e penetrantes, que chegam a passar pelos poros de um frasquinho de vidro. Não pareça hipóbole, porque a experiência mais de uma vez mo tem mostrado. Vista essa sutileza, bem se mostra a sua utilidade para o uso em fomentações na precisão de emolientes” (Ibidem, T. II, p. 52).

Como já sublinhado em estudo anterior, seria valorizando um tipo de experiência e conhecimento adquiridos em primeira mão que Sampaio narra, minuciosamente, em seu tratado de história natural suas práticas de campo, caçando e dissecando animais, fazendo variados experimentos com o que tinha à sua disposição, produzindo e aplicando mezinhas – tanto internas como externas – diretamente em seus pacientes e sendo desafiado pelas especificidades da natureza e das doenças de seu “país”. Neste contexto, construções como “mas antes sou testemunha ocular” (conferir citação acima); “a experiência tem mostrado” (Sampaio [1782] 1969, p.62); “eu, porém tendo pelos anos de minha prática usado dela [uma planta de nome orelha de onça] muitas e remetidas vezes [...]” (Ibidem, p.76), “eu com o original à vista observo” (Ibidem, p.88), são

²³ Medicamento que provoca constrição, aperto, pressão (Ferreira 2002, p.772). Daí a ideia geral de que tais medicamentos seriam úteis para “unir os poros”.

²⁴ No Tomo II de seu tratado de História Natural, é nítido o esforço de Sampaio em descrever os animais com base na abertura de seus corpos lastreado pela taxonomia lineana. Os órgãos e membros descritos de cada espécie ou grupo eram escolhidos a partir de critérios adotados por Lineu para a separação dos táxons, o que demonstra que o cirurgião de Cachoeira teve acesso a algum livro naturalista sueco para sua instrução conceitual em história natural, provavelmente o *Systema naturae* em edição anterior à décima, de 1748, que é quando Lineu introduziu a categoria de *mammalia*, em substituição à de *quadrupedia*, utilizada por Sampaio (Schiebinger, 1993, p. 382-411)

encontradas incontáveis vezes em seu texto. Entretanto, não se pode perder de vista que esse tipo de atitude de autocongratulação no sucesso empreendido no tratamento dos pacientes e de afirmação de seus saberes e terapêuticas se fazem presentes como verdadeiros “lugares comuns” nos diferentes textos produzidos por médicos e cirurgiões no curso do período estudado, a corroborar – e servir como argumento de autoridade e afirmação – os conhecimentos e práticas dos diferentes representantes da medicina douta em suas observações e intervenções nos corpos doentes (Viotti 2017, p. 43-44; Furtado 2005; Wissenbach 2009; Nogueira 2012; Porter 1999, p.380 e segs; Pickstone 2001).

Outro aspecto a ser ressaltado das práticas médicas do cirurgião de Cachoeira e de sua relação com as plantas e animais que classifica e atribui funções terapêuticas em sua produção científica é o seu contato com os habitantes locais, que, no geral, aparecem em seus tratados em termos fugidios e generalizantes como “o vulgo”, “os paisanos”, “os rústicos desse país”, etc.

À primeira vista, percebemos uma iniciativa deliberada de promover uma ação dupla de apagamento e/ou desabono das práticas e conhecimentos terapêuticos dos grupos subalternos da Vila de Cachoeira²⁵. Assim, como pode ser lido na citação acima, acerca dos usos do caju como um eficaz antivenéreo, há a lembrança que o “vulgo do Brasil por tradição antiga” se valia frequentemente de seu recurso, “virtude” que o cirurgião afirma “nunca ter alcançado” com suas observações e experiências. Em outra altura de seu tratado, ao descrever o cipó de chumbo de minas Sampaio, confronta seus saberes e práticas com um vulgo que atribuí à planta “quase infinitas virtudes [...] querem que com sua aplicação se cure todo o gênero de feridas assim externa como internas”, mencionando ainda que o “vulgo” utilizava seu cozimento especialmente no caso de lesões provocadas por armas de fogo, sendo o nome cipó de chumbo, inclusive, proveniente dessa atribuição. Além disso, “os nacionais” ainda aplicavam o profícuo cipó para casos de gonorreias, tosses, fluxos de sangue, dentre outras enfermidades. O cirurgião de Cachoeira, entretanto, se afasta de boa parte desses usos, advertindo, ironicamente, que “nunca colhi aquela prodigiosa utilidade a que os nacionais me querem persuadir”. Arrematando que se valia desse simples da terra apenas como “brando incrassante dos humores nimamente líquidos”, usando o tal cipó como mais uma de suas mezinhas internas, na forma de cozimento, para os casos de diarreias, hemoptises e outras hemorragias (Ibidem 1969[1782], p.27-28).

Contudo, é quando nos apresenta os “usos e virtudes” do urucum que a vontade de distanciamento entre as práticas e os saberes de um cirurgião chancelado e possuidor de licença

²⁵ Ainda que o tom geral seja, sem dúvidas, o da detração das práticas “do vulgo”, que, decerto, incluiria curadores não licenciados, há, ainda que em poucos momentos, na obra de Sampaio alguma escrita de validação desses saberes. Quando trata, por exemplo, da “massa da mandioca” como um dos “mais poderosos detergentes que no reino vegetal se tem descoberto” (uma vez mais o tom hiperbólico e de valorização da natureza da América portuguesa), o cirurgião atribui tal descoberta e uso “a sagaz inquirição dos curiosos desse país” (Sampaio 1969[1782], p.20-21)

para “curar de toda medicina” e os “rústicos” ficaria mais bem marcada. Preferindo aqui os termos de Sampaio:

“Somente as frutinhas ou bagos chamado urucum sei que tenham [sic.] virtude medicinal, e ainda poucos curiosos têm notícia, e julgo que nenhum professor. Pelos sertões por onde eu andei, as vi aplicar felizmente ainda que sem método, porque, enfim, são curiosos sem princípios nem lições dos homens, que por aquelas agrestes regiões curam (Ibidem, p. 29-30)”²⁶.

Resumindo, Sampaio frisava em sua escrita a existência de um fosso entre suas práticas terapêuticas e saberes médicos e aquelas engendradas “pelo vulgo”, pelo fato desses “rústicos” não possuírem conhecimento teórico e formação por meio dos “princípios e lições dos homens”, e, por isso, curarem “sem método”, como “curiosos”. Conforme sublinhei acima, na construção de seu tratado de História Natural, bem como nas cartas que trocava com os homens de ciência da Academia, ao classificar a flora e a fauna de Cachoeira e evidenciar suas aplicações medicinais, é perceptível sua intencional aproximação com o universo dos livros, das teorias médicas e dos protocolos científicos em voga na segunda metade do século XVIII. Sem contar a menção à posse de licenças para curar e sua atuação em espaços oficiais como o hospital e a câmara. Assim, Sampaio se via (e, mais que provavelmente, era visto e reconhecido, em seu espaço de atuação) como médico, buscando afastar-se dos conhecimentos e práticas de curar dos demais habitantes e eventuais curadores não licenciados e, sobremaneira, autorizando-se a fazer “experimentos” com os animais e plantas locais na produção e aplicação de remédios internos, aliás, prerrogativa exclusiva dos físicos que estudaram medicina nas universidades²⁷.

Nesse aspecto, concordamos com as análises de Ana C. Viotti, quando afirma que na América portuguesa, aliás, realidade em nada diferente do Velho Mundo, os físicos e cirurgiões ao escreverem seus textos médicos acabavam por desabonar os procedimentos curativos dos indivíduos não licenciados, detratados em suas páginas como “rústicos”, “bruxas”, “curandeiros”, “saludadores”, dentre outras expressões²⁸. A crítica mais recorrente, conforme notado pela autora, era a da “empíria cega”. Nesse sentido, Viotti observa que logo um dos primeiros tratados médicos da Colônia, escrito pelo licenciado Simão Pinheiro Mourão no século XVII, já há a advertência de que “a experiência sem ciência é errada, incerta e cheia de perigos” (Apud Viotti 2017, p. 24-35). Certa de cem anos depois, o cirurgião José Antônio Mendes, ao escrever seu

²⁶ De fato, construções textuais análogas são bastante recorrentes no curso de seu *História do Reino...*, para mais percepções nesse sentido, além de outras, conferir as páginas 55, 61, 67, no tomo dos vegetais e p. 23, 54 e 68, acerca dos animais.

²⁷ Vários autores têm chamado atenção para como no universo colonial as rígidas hierarquias entre médicos (físicos ou também chamados professores), cirurgiões, boticários e sangradores acabavam se tornando nebulosas, com um sem número de indivíduos burlando as fronteiras formais de seu ofício. Entre outros, conferir Furtado (2005), Ribeiro (1997; 2005).

²⁸ Conforme sublinhei em estudo anterior, é sintomático no texto médico de Brás Luis de Abreu, por exemplo, sua proposital definição de “médicos feiticeiros”, abarcando tanto as bruxas e bruxos que causavam toda sorte de maléficis como os curadores não licenciados, nomeados ao longo de seu trabalho também como “mezinheiros” e “benzedores”

Governo de Mineiros... (1770), daria o mesmo tipo de recado, ao afirmar que “as ciências sem regras, ou preceitos, são como armas nas mãos de meninos (Mendes 1770, p.XII). Estratégia de legitimação de saberes e práticas igualmente observada nas páginas do tratado de História Natural do cirurgião Sampaio, conforme visto acima.

Por outro lado, para além das chancelas e do conhecimento teórico, oriundo da “continuada lição dos livros”, parecia contar conhecer em primeira mão o universo colonial, com suas plantas, animais e doenças próprias. Nesse sentido, é igualmente perceptível a vontade de valorizar e conferir credibilidade à sua prática de campo e coleta, na busca, descrição e catalogação de espécies que julgava “nenhum professor conhecer”, bem como suas ações como curador, a partir da crítica e revisão dos olhares de outros textos médicos e farmacopeias produzidas no Reino. Nesse sentido, em uma de suas cartas remetidas à Academia, esse tom de valorização das especificidades locais era, estrategicamente, evidenciado:

“[...] observando o quanto pode a minha exaço as suas diferentes naturezas, formações, espécies, vegetações e o diverso mecanismo com que cada uma delas opera no corpo humano, seus diferentes efeitos; e, reconhecendo os enormes erros com que destas mesmas produções têm escrito muitos autores, já alterando as suas substâncias e configurações, já acrescentando ou diminuindo as suas virtudes, talvez por imperícia dos observadores ou credulidade nas tradições [...]” (Sampaio 2008, p. 11).

Nesse sentido, em seu *História dos reinos...* vemos algumas “advertências” nas quais o cirurgião de Cachoeira refutava e corrigia outros textos médicos publicados em Portugal. Ao tratar, por exemplo, das batatas e suas qualidades eméticas e purgantes, dessa maneira o cirurgião de Cachoeira afirma seus saberes e práticas:

“Manoel Rodrigues Coelho na sua Farmacopéia Tubalense diz que as batatas do Brasil, chamadas por outro nome inhames são umas raízes grossas [...] e que as brancas se costumam secar em talhadas, e reduzir a pó, com o que se purgam os habitantes e suas terras: está proposição é totalmente falsa” [...] (Ibidem 1969[1782], p. 40-41).

Em outro trecho, seria a hora de refutar a falta de ambiência com a flora brasílica por parte do droguista francês Pierre (“Pedro”) Pomet (1658-1699), acessado indiretamente através da *Farmacopeia Tubalense...* de Manoel Rodrigues Coelho, discordando da existência de duas espécies de contraerva. Ao proceder “indagações” aos “habitantes mais antigos, e curiosos mais experimentados”, Sampaio conclui que a Pomet faltaria “o conhecimento desta planta”, afirmando, dessa forma, sua intimidade com a natureza local e as muitas curas realizadas por décadas de atuação.

Resumindo, para Sampaio, as teorias médicas e as “lições dos livros” deveriam estar associadas organicamente à experiência prática da lida com os doentes, as doenças e as plantas e

animais locais que curavam. Um conhecimento em primeira mão, adquirido por décadas de coletas, reconhecimentos e classificações e produção de mezinhas. Acredito ser possível presumir que ao ofertar seu tratado de História Natural esperasse ter reconhecido como útil seus esforços científicos, almejando, quiçá, publicar seu trabalho e melhor situar-se na república das ciências lusa.

Ainda que em sua escrita buscasse afastar-se do “vulgo” com sua “empíria cega” e curas “sem método”, quando olhamos mais atentamente a exposição de seus saberes e práticas terapêuticas, percebemos que o cirurgião Sampaio, decerto, aprendeu bastante com aquelas pessoas que não tinham licença para curar e demais grupos subalternos em seu espaço de atuação, sem contar com uma mais que provável circulação material que tais contatos igualmente engendraram, além de seus complexos mecanismos de circulação e ressignificação de saberes e fazeres²⁹. Como dito acima, o tom do cirurgião para definir essas pessoas que coexistiam com ele na Vila de Cachoeira era o mais lacônico. Contudo, me parece lícito pensar, em consonância com os olhares de T. Walker (2016), que boa parte desses saberes poderia ser proveniente – ainda que indiretamente – das populações nativas locais, africanos e afrodescendentes que sofreriam posteriores adequações, ressignificações, apagamentos, a partir dos parâmetros científicos vigentes – a exemplo da taxonomia lineana, das teorias médicas, de determinados protocolos experimentais, dentro outros³⁰ – a propósito de traduzir e adequar os conhecimentos e práticas do “vulgo” que interessavam para um discurso científico que se encontrava em vias de legitimação, universalização e padronização/especialização nas últimas décadas do século XVIII.

Assim, um primeiro elemento que chama atenção é a quantidade de vegetais que afirma ser cultivada e “crescer pelas hortas”. Ao descrever a bucha de paulista, nos fala que “esta planta é silvestre”, mas que no “tempo presente”, já se achava devidamente domesticada, pois “os seus bons efeitos a tem atraído para os cercados, e roças, aonde [sic.] aqueles habitantes a semeiam, e conservam para as suas necessidades”. Em outra altura do tratado, o cirurgião também menciona que a erva babosa, por ele utilizada “assada”, tirando-lhe a casca e aplicando diretamente a polpa em apostemas, como “bom resolutivo”, poderia ser encontrada criada “em hortas e cercados, umas vezes com cultura, outras vezes sem”. Do mesmo modo, as malvas do campo que aproxima, por similitude e forma, ao malvaíscio de Portugal, também poderiam ser encontradas “dentro das povoações”, ainda que fosse igualmente “frequente pelos campos”. Sampaio a utilizava como “resolutivo”³¹, aplicando-a diretamente “na parte lesa” em banhos, depois de cozinhar

²⁹ Para além das análises dos processos de negociações, relações de força e circulação de conhecimentos e práticas de diferentes agentes coloniais desenvolvidas por K. Raj e sua problematização da produção científica a partir de uma via de mão única “centro/periferia”, igualmente me inspirou as considerações de C. Ginzburg (1990, 1998) em relação aos processos de circularidade cultural e possibilidades de (re)interpretação e intervenção nas realidades sociais e cognitivas por meio dos contatos – que inclusive envolviam direta ou indiretamente o universo dos livros e das leituras – entre a “alta” e a “baixa” cultura na Europa moderna.

³⁰ Isso para não mencionar um ainda mais radical deslocamento nesses encontros, apropriações e esquecimentos de saberes e fazeres: o das palavras e práticas faladas para as palavras e práticas escritas, como nos lembra Ginzburg (1998).

³¹ Usados, fundamentalmente para tratar (“recolher” / “resolver”) tutores e inflamações.

suas “folhas e talos” (Sampaio 1969[1782], pp. 46, 17 e 15). Em suma, a aquisição de tais vegetais para a produção de suas mezinhas e a realização de experimentos para a checagem das qualidades medicinais dessas espécies pressupõe que em muitas ocasiões teria tido acesso aos simples da terra a partir de relações de colaboração e sociabilidade com a população local, valendo-se de suas “hortas” e “quintais” como fonte material para suas receitas.

Em um dos raros trechos de sua obra em que descreve as terapêuticas de um curandeiro “do vulgo”, a aparentemente corriqueira circulação de produtos, práticas e saberes que envolviam os diferentes agentes coloniais se faz notar de maneira a mais direta na pena do cirurgião da Vila de Cachoeira. Embora, igualmente, não deixe de diferenciar sua explicação e racionalidade das “superstições do vulgo ignorante”. Assim nos fala Sampaio:

“[...] Foi muito do meu conhecimento um homem chamado Sebastião Gomes, natural desta Vila da Cachoeira e nela muitos anos existente, que felizmente curava a todos os mordidos de cobras que se lhe ofereciam como único uso de lhes atar uma fita acima da parte mordida, e todos saravam como eu presenciei muitas vezes, então o vulgo ignorante atribuía esse acontecimento à superstição diabólica”.

“[...] Toma-se a raiz do dandá; tritura-se na boca com os dentes, e bem saturada a saliva das sutilíssimas partículas dela pela agitação que se lhe deve dar, fica uma e outra transformada em forma de massa: então se passa a fita (de qualquer qualidade dela) pela boca de sorte que receba entre as suas fibras e poros suficiente qualidade daquela massa; se deixa secar a sombra, e se guarda para se usar quando houver necessidade com a certeza que conserva a eficácia da sua virtude enquanto a fita se conserva (Ibidem 1969[1782], p. 61)”.

Passagem ainda mais enfática em descortinar tais aproximações e trocas fora sublinhada acima, quando Sampaio, para refutar as observações de Pomet de que existiam duas espécies de contraerva, teria escrito que recorrera “a indagação que me foi possível pelos habitantes mais antigos, e curiosos mais experimentados”, não encontrando – a despeito da opinião de um desses indivíduos do “vulgo” que julgou “faltar conhecimento” acerca da planta – senão uma única espécie da planta transformada em fármaco. Assim, nesse trecho, talvez por descuido em apagar seu caminho para acessar os “usos e virtudes” da natureza da Vila Cachoeira, nosso cirurgião nos deixou um interessante rastro de seu *modus operandi* para o reconhecimento, seleção e uso da fauna e flora que buscava inventariar nos padrões e termos da medicina e da História Natural.

A literatura, nos últimos anos, tem chamado atenção para a forma com que diferentes indivíduos ligados à medicina oficial – especialmente boticários e cirurgiões – aproximavam-se de curadores não licenciados no que tange tanto à percepção das doenças como às escolhas de determinados fármacos e terapêuticas, sem contar com algumas indicações, a partir do material empírico interpretado, de vivências e interações mais diretas entre tais agentes, a exemplo de cirurgiões que treinavam seus escravos e aprendiam com eles práticas curativas. Assim, essa situação acarretava variadas formas de circulações de conhecimentos, escolhas e contatos – ora

litigiosos, ora colaborativos – entre a medicina douta e os saberes populares (Furtado 2005; Almeida 2010; Figueiredo 2002; Ribeiro 1997; Nogueira 2016). Sem contar com as práticas médicas e a produção de fármacos dos indivíduos ligados às ordens religiosas, destacadamente os padres jesuítas, que igualmente curavam, produziam mezinhas e textos médicos (Fleck 2015; Leite 2016).

Realidade que nos parece também aplicável às curas e saberes do cirurgião Sampaio, aliás, bem mais próximos dos conhecimentos e recursos do “vulgo” que seu texto, em âmbito geral, pretendia explicitar. Assim, as terapêuticas populares foram reinterpretadas e transformadas em “outra coisa”, no *História dos reinos...*, com base também no que seu autor lia – e/ou conhecia através da oralidade e da troca com outros agentes coloniais – e executava mediante protocolos científicos que poderiam tornar seus experimentos e escrita mais diretamente aceitos pelas academias e prelos reinóis, a exemplo da taxonomia lineana, do uso de “instrumentos modernos” como o microscópio e dos corpos humanos formados por “fibras”.

Considerações finais

Em consonância com os olhares de Raj (2010; 2013), cremos ser possível perceber a partir da produção e práticas científicas de indivíduos como o cirurgião Antônio Francisco de Sampaio os intercâmbios e circulações de diferentes tipos de saberes (e fazeres) e como tais produziam uma ciência fora dos centros europeus, mediante condições específicas, a exemplo do acesso aos livros e a leitura e das práticas de curar engendradas em ambiente colonial, muitas vezes permeadas por aprendizados e trocas cognitivas e materiais com os indivíduos que se tentava “apagar” ou detratar nas páginas desses textos científicos, a exemplo de curadores não licenciados, populações indígenas e do “vulgo” em geral.

Nessa perspectiva, teorias e práticas, conhecimentos sobre plantas que curavam e ciência botânica, ganhavam novos significados e dinâmicas, nos convidando a repensar as percepções de mero mimetismo e reprodução mal-acabada da ciência dos centros, com suas metodologias e racionalidades, supostamente, universais e autodeterminadas. Assim, e ainda seguindo de perto os argumentos de Raj, a produção científica, para além de seus complexos processos de circulação e transculturação, estaria igualmente vinculada a relações de força, hierarquias entre diferentes agentes e lugares bem como, como nos lembra Schaffer (2018), instituições e/ou grupos que garantiriam sua “legitimidade” e “credibilidade”, homogeneizando práticas, forjando critérios de validação para essa produção/circulação de produtos científicos, estabelecendo “lugares de fala”, como seriam os homens de ciências vinculados à Academia de Ciências de Lisboa para os quais o cirurgião de Cachoeira remetia suas cartas, textos e demais produtos científicos, além de pedir-lhes proteção e patrocínio.

No caso aqui estudado, o cirurgião da Vila de Cachoeira se via (e, provavelmente, era visto e reconhecido) como médico em seu espaço de atuação, ao mesmo tempo em que buscou se inserir na república das ciências das luzes lusas, por meio da descrição, classificação e experimentos terapêuticos com plantas e animais locais, fora enredado em, pelo menos, duas multas por extrapolar suas atribuições como terapeuta³². Assim, no julgamento dos membros do Protomedicato, o fato de não possuir diploma universitário de medicina, o impedia formalmente de “fabricar remédios e curar de medicina”³³. Sentindo-se injustiçado, por possuir “uma licença vitalícia concedida por Sua Majestade Fidelíssima e assinada pelo altíssimo Físico-mor com selo da Chancelaria”, e por ter tido “a honra de ser nomeado na lista dos correspondentes dessa Real Academia médico na Vila de Cachoeira” (SAMPAIO, 2008, p. 14), Sampaio tentara se escudar, ao que parece em vão, em seus – não muito fortes – laços e trocas com a Academia reinol. Parece-nos plausível supor, a partir do teor das cartas, que tão ruim quanto o prejuízo financeiro, causado pelas sanções e multas, seria o “rebaixamento” e desqualificação que sofrera pela polícia médica metropolitana.

Seja como for, o que se observa é uma produção científica marcada por características híbridas. No mesmo compasso que tentava se atualizar e mostrar-se afinado com certas teorias e protocolos científicos e médicos que ganham especial voga na segunda metade do século XVIII, a exemplo de um corpo formado por “fibras”, o uso do microscópio, a possível realização de dissecações no hospital em que atuava, o contato com livros médicos e suas teorias... Em outros momentos de seu texto, deparamo-nos com as longevas “teorias humorais”, além da aproximação de suas considerações e procedimentos terapêuticos com textos e práticas que possuíam parâmetros científicos distintos daqueles valorizados na época da reforma da Universidade de Coimbra e pela recém-fundada Academia de Ciências de Lisboa.

Enfim, nos dois tomos do *História dos reinos...* e nas cartas trocadas com os membros da Academia temos, a partir do caso do cirurgião Sampaio, mais um fragmento de como se dava a produção científica na América portuguesa: um misto de livros e práticas de leitura; coletas de campo e profundo conhecimento e uso das plantas e animais locais; aproximação com autoridades ilustradas, treinadas na reformada Universidade de Coimbra e inseridas diretamente nos círculos de aprendizados e sociabilidades do mestre Vandelli; contato com saberes e fazeres dos grupos subalternos, entre outros meandros que ainda continuam a nos provocar com novos questionamentos.

³² Não deixa de ser sintomático que em vários trechos das cartas trocadas com a Academia, Sampaio se incluía (se via) como médico, a exemplo de uma de suas lamúrias em torno das multas deflagradas pelo Protomedicato: “[...] As condenações continuadas pelos Delegados do Protomedicato de Lisboa, principalmente a de 1786 em que todos os Professores desta Vila fomos multados cada um pelo de Medicina em 70\$000, e pelo de cirurgia em 52\$ – tem posto inteiro embaraço dos meus experimentos” (Sampaio 2008, p.13. *Grifó meu*).

³³ Para o contexto da criação do Protomedicato e seu maior recrudescimento na fiscalização e controle das práticas médicas em Portugal, o que incluía o limite das ações terapêuticas dos cirurgiões, conferir Abreu (2013, p. 323 e segs.) e Barreiros (2016)

Fontes e bibliografia

Fontes Manuscritas

Arquivo Histórico Ultramarino (AHU).

Castro e Almeida. doc. 9719

Castro e Almeida. doc. 10.907

Castro e Almeida. doc. 17.551

Arquivo Nacional da Torre do Tombo (ANTT):

Carta de Cirurgia Francisco Antonio Sampaio. CHR. D. José I, liv. 70, fl. 282V; Maço 469, n. 5, cx 585.

Fontes Impressas

FERREIRA, L. G. *Erário Mineral... [1735]*. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2002.

MENDES, José Antônio. *Governo dos mineiros mui necessário aos que vivem distantes...* Lisboa: Oficina de Antônio Rodrigues Galhardo, 1770.

SAMPAIO, Francisco. A. de. Cartas à Academia das Ciências de Lisboa. In: A.P. MARTINS. *Eu observo e descrevo de Francisco Antonio de Sampaio*. Rio de Janeiro, Dantes, 2008. 139p.

_____. História dos reinos vegetal, animal e mineral do Brasil pertencentes à medicina. *Anais da Biblioteca Nacional*, v. 89, 1969. 219p.

SARMENTO, Jacob de C. *Matéria Médica, Physico-histórico-mechanica ...* Londres: Guilherme Stranhan, 1758

Referências

ABREU, Jean. L. N.. *Nos domínios do Corpo: o saber médico luso-brasileiro no século XVIII*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2011. 220p.

ABREU, Laurinda. *Pina Manique. Um reformador no Portugal das Luzes*. Lisboa: Gradiva Publicações, 2013. 465 p.

ALMEIDA, Carla B. Starling. *Medicina mestiça. Saberes e práticas curativas nas minas setecentistas*. São Paulo: Annablume, 2010.

BARREIROS, Bruno. Concepções do corpo no Portugal do século XVIII. Sensibilidade, higiene e saúde pública. Lisboa: Humus, 2016.

BASHFORD, Alison e TRACY, Sarah W. Introduction: Modern Airs, Waters and Places. *Bulletin History Medicine* (86), 2012. p. 495-514

BIAGIOLI, M. *Galileu, cortesão. A prática da ciência na cultura do Absolutismo*, Porto, Porto Editora, 2006.

BRET, P. “Ils ne forment tous qu’une même république”: Académiciens, amateurs et savants étrangers dans la correspondance des chimistes à la fin Du 18e. siècle. *Dix-Huitième Siècle*, 40, 2008. p. 263-279.

BRIGOLA J.C. *Coleções, gabinetes e museus em Portugal no século XVIII*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2003. 614p.

CAIRUS, Henrique. *Textos Hipocráticos. O doente, o médico e a doença*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2005.

CERQUEIRA, João. B. Da Botânica a Zoologia: as pesquisas e atividades do cirurgião e licenciado Francisco Antônio de Sampaio na Vila de Cachoeira, capitania da Bahia, no século das Luzes. In: Simpósio Nacional de História, XXVIII, Florianópolis, 2015.

_____. Francisco Antônio de Sampaio: a História Natural e a Cirurgia na Vila de Nossa Senhora do Rosário do Porto da Cachoeira. In: SILVA, M. E. L. N; BATISTA, R. S. (org.). *História e Saúde – políticas, assistência, doenças, e instituições na Bahia*. Salvador: EDUNEB, 2018. p. 105-140.

CONCEIÇÃO, G. C. da. Natureza ilustrada: estudos sobre a Filosofia Natural no Brasil ao longo do século XVIII. *História e Ciência: Ciência e Poder na Primeira Idade Global*. Porto, 2016, p. 142-179.

_____. Francisco Antônio de Sampaio e sua História Natural da Vila de Cachoeira: circulação, reconfiguração e validação de conhecimento na segunda metade do século XVIII. *Revista de História*. São Paulo (USP), n.177, 2018.p. 1-38.

COSTA, Palmira F da. “Os livros e a ordem do saber médico”. COSTA, Palmira F da e CARDOSO, Adelino (orgs.). *Percursos na História do Livro Médico*. Lisboa: Colibri, 2011, p.13-32.

CUNNINGHAM, Andrew & WILLIAMS, P. (eds.). *The Laboratory revolution in medicine*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

DIAS, Maria Odila da Silva. "Aspectos da ilustração no Brasil" [1968], In *A interiorização da metrópole e outros estudos*, São Paulo, Alameda, 2005.

DOMINGUES, A. Para um melhor conhecimento dos domínios coloniais: a constituição de redes de informação no Império português em finais do Setecentos. In: *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 8, 2001. p. 109-129

DRAYTON, Richard Harry. *Nature's government: science, imperial Britain, and the "improvement" of the World*. London: Yale University Press. 2000.

FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves. *A arte de curar. Cirurgiões, médicos, boticários e curandeiros no século XIX em Minas Gerais*. Rio de Janeiro: Vício de Leitura, 2002

FOUCAULT, Michel. *O Nascimento da Clínica*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004. 231p.

FREITAS, Ricardo C. Os sentidos e as ideias: trajetórias e concepções médicas de Francisco de Mello Franco na Ilustração luso-brasileira. Tese de doutorado. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, 2017. 291p.

FURTADO, Júnia Ferreira. *Oráculos da geografia iluminista: dom Luís da Cunha e Jean-Baptiste Bourguignon D'Anville na construção da cartografia do Brasil*. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

_____. “Barbeiros, cirurgiões e médicos na Minas colonial”. In: *Revista do Arquivo Público Mineiro*. Ano XLI. Jul-Dez, 2005.

GUINZBURG, Carlo. *O queijo e os vermes. O cotidiano e as ideias de um moleiro perseguido pela Inquisição*. São Paulo: Cia das Letras, 1998.

_____. *Os Andarilhos do Bem: feitiçarias e cultos agrários nos séculos XVI e XVII*. São Paulo: Cias das Letras, 1990.

HANKINS, T. L. *Ciência e Iluminismo*. Porto: Porto Editora, 2002.

HARRISON, Mark. Science and the British Empire. In: *Isis*. n. 96, 2005. p. 56-63.

JORDANOVA, Ludmilla e PORTER, ROY. *Images of the Earth. Essays in the history of the environmental sciences*. Oxford: Alden Press, 1997.

KNOEFF, Rina. “Albrecht von Haller e a prática do Novo Método de Boerhaave”. CARDOSO, Adelino e COSTA, Palmira F. da (org). *Corpo, poesia e afeto em Albrecht von Haller*. Lisboa: Colibri, 2010. p. 45-56.

KURY, Lorelai. O naturalista Veloso. *Revista de História (USP)*, v. 172, 2015. p. 243-277.

_____. *O império dos miasmas: a Academia Imperial de Medicina (1830-1850)*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1990.

_____. Homens de ciência no Brasil: impérios coloniais e circulação de informações (1780-1810). In: *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 109-129, 2004.

_____. Entre utopia e pragmatismo: a história natural no Iluminismo tardio. SOARES, Luís Carlos. (Org.). *Da Revolução Científica à Big-business Science*: 5 ensaios de história das ciências e da tecnologia. Rio de Janeiro/São Paulo: Eduff/Hucitec, 2001.

_____. e NOGUEIRA, André. Francisco Antônio de Sampaio: de cirurgião a homem de ciências (Vila de Cachoeira, Bahia, c. 1780). *História Unisinos. São Leopoldo*, n. 22 (4), 2018. p. 515-525.

LEITE, Bruno M B. *Verdes que em nosso tempo se mostrou*. Das boticas jesuíticas da província do Brasil. Séculos XVII e XVIII. (n: KURY, Lorelai (et all). *Usos e circulação das plantas no Brasil*. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2013

MANDRESSI, Rafael. “Dissecações e anatomia”. CORBIN, Alain *et all. História do Corpo Vol.1*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 411-440.

MARQUES, Manuel. S. “A pedra parideira e a panaceia universal: Robert Boyle e a constituição da ciência instrumental”, *Kairós, Revista de Filosofia e Ciência*, 5, 2012. 91-139. Disponível em: <http://kairós.fc.ul.pt/nr%205/A%20pedra%20parideira%20e%20a%20panaceia%20universal.pdf>. Acessado em 08 de abril de 2018.

_____. Malhas que o corpo tece: excuro da medicina de José Pinto de Azeredo. AZEREDO, José Pinto de. *Ensaio sobre algumas enfermidades de Angola [1799]*. Lisboa: Colibri, 2013. p. 189-212. p. 213-261.

MARQUES, Vera. R. B. “Instruir para fazer a ciência e a medicina chegar ao povo no Setecentos, *Varia História*, 32, 2004. 37-47.

MOSSÉ, Claude. “As lições de Hipócrates”. In: Le Goff, Jacques. *As doenças têm história*. Lisboa, Editora Terramar, 1995.

NICKELSEN, K. (2006). Draughtsmen, Botanists and Nature: The construction of Eighteenth-Century Botanical Illustrations. Dordrecht: Springer. 295p.

NOGUEIRA, André. “Universos coloniais e 'enfermidades dos negros' pelos cirurgiões régios Dazille e Vieira de Carvalho”. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. 19 (1), 2012. p. 179-196.

_____. Entre Cirurgiões, Tambores e Ervas: calunduzeiros e curadores ilegais em ação nas Minas Gerais (século XVIII). Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2016.

NUTTON, Vivian. “Humoralism”. BYNUN, William F.; PORTER, Roy (eds.). *Companion encyclopedia of the History of Medicine*. Londres: Routledge, 1997. p. 281-291.

OSBOURNE, Michael. Acclimatizing the world: a history of the paradigmatic Colonial Science. In: *Osiris*, vol.15, 2000.

PATACA, Ermelinda, “Terra, Água e Ar nas viagens científicas portuguesas (1755-1808)”. Campinas, Tese apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2006. 698p.

PEREIRA, Magnus. “Plantas novas que os doutos não conhecem”: a exploração científica da natureza no Oriente português, 1768-1808. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.24, n.3, jul.-set. 2017, p.665-685.

PICKSTONE, J (2001). V. *Ways of knowing*. A new history of science, technology and medicine. Chicago: University Of Chicago Press, 2001. 271p.

PINTO, Hélio. A matéria médica de Jacob de Castro Sarmento. COSTA, Palmira F da e CARDOSO, Adelino (orgs.). *Percursos na História do Livro Médico*. Lisboa: Colibri, 2011, p.165-186.

PORTER, Roy. *The greatest benefit to mankind. A medical history of humanity*. Nova Iorque: WW. Norton \$ Company, 1999. 872p.

_____. *Das tripas coração*. Uma breve história da medicina. Rio de Janeiro: Record, 2004.

_____. e VIGARELLO, Georges. Corpo, saúde e doenças. In: CORBIN, Alain *et all. História do Corpo Vol.1*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 441-486.

RAJ, Kapil. *Relocating Modern Science. Circulation and the Construction of Knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Houndmills/New York, Palgrave MacMillan, 2010.

_____. Beyond postcolonialism... and postpositivism: circulation and the global history of science. *Isis*, vol. 104, n. 2, junho 2013, p. 337–347. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/670951>. Acesso em: 12 de dezembro de 2017.

RAMINELLI, Ronald. *Viagens Ultramarinas. Monarcas, vassallos e governo à distância*. São Paulo: Editora Alameda, 2008.

RIBEIRO, Márcia. M. *A ciência dos trópicos. A arte médica no Brasil do século XVIII*. São Paulo: HUCITEC, 1997. 150p.

RUSSO, Marisa. “Irritabilidade e sensibilidade halleriana: primórdios de uma fisiologia experimental”.

CARDOSO, Adelino e COSTA, Palmira F. da (org). *Corpo, poesia e afeto em Albrecht von Haller*. Lisboa: Colibri, 2010. p. 27-43.

SCHAFFER, Simon. Late Enlightenment Crises of Facts: Mesmerism and Meteorites. *Configurations*, Volume 26, Number 2, 2018, p. 119-148.

SCHIEBINGER, Londa. Why Mammals are Called Mammals: Gender Politics in Eighteenth-Century Natural History. *The American Historical Review*, Vol. 98, No. 2, 1993, p. 382-411.

S

HAPIN, Steven. *Nunca Pura*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

VIOTTI, Ana C. de C. *As práticas e os saberes médicos no Brasil colonial (1677-1808)*. São Paulo, Alameda, 2017.

WALKER T.D. *Médicos, medicina popular e Inquisição. A repressão das curas mágicas em Portugal durante o Iluminismo*. Rio de Janeiro/Lisboa, Editora Fiocruz/Imprensa de Ciências Sociais, 2013. 423 p.

_____. Global cross-cultural dissemination of Indigenous medical practices through the Portuguese colonial system: evidence from sixteenth to eighteenth-century ethno-botanical manuscripts. In: WENDT, Helge (ed.). *The globalization of knowledge in the Iberian colonial world*. Berlim: Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, 2016, p. 161-192. Disponível em: <http://edition-open-access.de/proceedings/10/8/index.html>.

WEINER, Doara B. e SAUTER, Michael J. “The city of Paris and the rise of clinical medicine”, *Osiris*, 18, 2003, 23-42.

WINNSENBACH, Maria Cristina. Cirurgiões e mercadores nas dinâmicas do comércio atlântico de escravos (séculos XVIII e XIX). In: Souza, Laura de Mello e et al (Orgs.). *O governo dos povos*. São Paulo: Alameda, 2009.



EXPEDIENTE KHRONOS, REVISTA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Reitor: Vahan Agopyan
Vice-Reitor: Antonio Carlos Hernandez

CHC – Centro Interunidades de História da Ciência

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

Comissão Editorial:

Gildo Magalhães dos Santos Filho
Flávio Ulhoa Coelho
João Francisco Justo Filho
José Roberto Machado Cunha Silva
Mayra Laudanna
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 dos Santos Filho (USP – FFLCH)	Ivã Gurgel (USP – IF)
João Francisco Justo Filho (USP – POLI)	José Roberto Machado Cunha da Silva (USP – ICB)
Maria Amélia Mascarenhas Dantes (USP – FFLCH)	Márcia Regina Barros da Silva (USP – FFLCH)
Mayra Laudanna (USP – IEB)	Roni C. D. de Menezes (USP – FE)
Rui Moreira (Universidade de Lisboa)	Sara Albieri (USP – FFLCH)

Comitê de Publicação:

Editor responsável:	Gildo Magalhães dos Santos Filho
Editor gerente:	Lauro Fabiano de Souza Carvalho
Assessoria editorial:	Camille Cardoso Danielle Rodrigues Amaro Henrique Carvalho Iwamoto Mariana Luis de Mello Raiany Oliveira
Secretária:	Adriana Antunes Casagrande de Luca
Secretário:	Gustavo Antonio de Carvalho

Contato: Revista Khronos – CHC/USP
Av. Prof. Lineu Prestes, 338 – Térreo
Cidade Universitária – São Paulo – SP
CEP 05508-900
e-mail khronos.revista@gmail.com
Sítio do CHC: <http://chc.fflch.usp.br/>
Sítio da Khronos: <http://www.revistas.usp.br/khronos>
telefones (11) 3091-3776 – 3091-2063

Capa deste número: autoria de Camilie Cardoso, a partir da ilustração Tempus (1545-5091), de Enea Vico, Museu The Met Fifth Avenue, Nova Iorque, disponível em <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/370511>>.