

Charles Babbage

computadores, economia e teologia

ASSOCIAÇÃO FILOSÓFICA SCIENTIÆ STUDIA

DIRETORIA EDITORIAL

Pablo Rubén Mariconda (USP-Br)

VICE-DIRETORIA EDITORIAL

Plínio Junqueira Smith (Unifesp-Br)

Sylvia Gemignani Garcia (USP-Br)

CONSELHO EDITORIAL

Antonio Augusto Passos Videira (UFRJ-Br)

Eduardo Alejandro Barrio (UBA-Ar)

Eleonora Orlando (UBA-Ar)

Gustavo Andrés Caponi (UFSC-Br)

Hugh Lacey (Swarthmore College-EUA)

Ivan Domingues (UFMG-Br)

Jelson Oliveira (PUCPR-Br)

João Príncipe (UE-Pt)

Jose Diez (UB-Esp)

José Luís Garcia (UL-Pt)

Leopoldo Waizbort (USP-Br)

Luciana Zaterka (UFABC-Br)

Marco Antonio de Ávila Zingano (USP-Br)

Marcos Barbosa de Oliveira (USP-Br)

Maria Cecilia Leonel Comes dos Reis (UFABC-Br)

Olival Freire (UFBA-Br)

Osvaldo Pessoa Junior (USP-Br)

Pablo Lorenzano (UNQ-Ar)

Patrícia Kauark (UFMG-Br)

Paulo Faria (UFRS-Br)

Roberto Bolzani Filho (USP-Br)

Silvia Alejandra Manzo (UNLP-Ar)

Silvio Seno Chibeni (Unicamp-Br)

Vicente Sanfélix-Vidarte (UV-Esp)

www.scientiaestudia.org.br/editora

Charles Babbage: computadores, economia e teologia



Orlando Lima Pimentel



2025

Copyright © Associação Filosófica Scientiae Studia, 2025

Projeto editorial: ASSOCIAÇÃO FILOSÓFICA SCIENTIÆ STUDIA

Coedição: LF Editorial

Direção editorial: PABLO RUBÉN MARICONDA (*in memoriam*)

Editora assistente: LETICIA F. MARICONDA

Capa e diagramação: LPN Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pimentel, Orlando Lima

Charles Babbage : computadores, economia e teologia/
Orlando Lima Pimentel. -- São Paulo : Scientiae Studia : LF Editorial, 2025.

ISBN 978-65-86595-21-5 (Scientiae Studia)

ISBN 978-65-5563-672-7 (LF Editorial)

1. Computadores 2. Economia 3. Filosofia

4. Matemática I. Título.

25-315125.0

CDD-100

Índices para catálogo sistemático:

1. Filosofia 100

Livia Dias Vaz - Bibliotecária - CRB-8/9638

Associação Filosófica Scientiae Studia

Rua Doutor Cícero de Alencar, 131

05580-080 – Vila Pirajussara – SP – Brasil

www.scientiaestudia.org.br – email: secretria@scientiaestudia.org.br

LF Editorial

Rua Enéas Luis Carlos Barbanti, 193

02911-000 – Freguesia do Ó – SP – Brasil

www.lfeditorial.com.br – email: editora@livrariadafisica.com.br

{ Sumário

PREFÁCIO . 7

INTRODUÇÃO. Babbage para além de seus engenhos . 9

 1. A tradição de comentadores da obra de Babbage . 9

 2. Estrutura dos capítulos . 9

CAPÍTULO 1 Babbage e seu contexto . 13

 1.1 Os precursores . 13

 1.1.1 O *arithmeticum organum* de Schickard . 14

 1.1.2 A Pascaline . 15

 1.1.3 Leibniz e sua máquina de calcular . 20

 1.2 A matemática em Cambridge . 24

 1.3 O encanto dos autômatos . 28

 1.4 Sociedades científicas, clubes e grandes festas . 32

 1.5 Os almanaque náuticos e a ideia da máquina de calcular . 37

 1.6 Um reformador da ciência inglesa e panfletário da medição . 38

 1.7 Entre duas revoluções: a industrial e a francesa . 43

 1.8 Os trágicos projetos de Babbage . 45

 1.8.1 Preliminares terminológicas . 45

 1.8.2 O engenho diferencial e o Engenho Analítico . 47

 1.9 O Engenho Analítico e a automação da inteligência . 51

CAPÍTULO 2 O *Nono tratado* no contexto dos tratados de Bridgewater . 55

 2.1 Breve história da coleção dos tratados de Bridgewater . 56

 2.2 Os tratados de Bridgewater entre o livro do Gênesis e as descobertas geológicas . 57

 2.3 William Paley e a analogia do relojoeiro . 59

 2.4 Whewell e as escolas de interpretação geológica . 61

 2.5 O que o *Nono tratado* tem a ver com tudo isso? . 36

 2.6 Os ponto em comum entre Whewell e Babbage . 64

 2.7 Os desacordos matemáticos e teológicos . 70

CAPÍTULO 3 A articulação entre teologia, técnica e economia no
Nono tratado . 81

3.1 O que demonstra mais poder criativo: Intervir ou pré-ordenar? . 82
3.2 Leis intermitentes da natureza e leis de ordem maior (LOM) . 93
3.3 Biodiversidade e geologia . 94
3.4 O que Darwin quis dizer com “sub-leis”? . 96
3.5 A articulação sistêmica entre teologia, técnica e economia . 99
3.6 Os milagres como pontos singulares da curva . 101
3.7 Determinista, mas nem tanto . 107
3.8 Os milagres e o <i>télos</i> de melhoramento científico e tecnológico . 107
3.9 A receita de Babbage para os sucessos econômicos, científicos e tecnológicos . 109
3.10 O problema da divisão do trabalho como estimulante da engenhosidade . 111
3.11 Deslocamento da mão de obra e o <i>télos</i> do melhoramento econômico . 118
3.12 Projeto métrico teológico-teleológico e científico . 118
CONCLUSÃO. Babbage panglossiano . 121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . 125
ÍNDICE DE TERMOS . 133
ÍNDICE DE NOMES . 135

Prefácio

Em filosofia, costuma ser difícil estabelecer um ponto preciso para o começo do processo de escritura de um livro. Não é diferente em nosso caso. Poderíamos dizer que, oficialmente, este livro é o resultado — consolidado em um formato publicável e muito mais conciso — de minha pesquisa de mestrado no Departamento de Filosofia da Universidade de São Paulo, na qual escrevi acerca da teologia, tecnologia e economia política de Charles Babbage (1791-1871). Sua temática, no entanto, ecoa indagações que já me animavam desde o ensino técnico secundário em informática.

Da aprovação como projeto de pesquisa até a presente edição, passaram-se pelo menos oito anos. Nesse interim, o convívio, as atividades e o trabalho coletivo na Associação Filosófica Scientiae Studia foram indispensáveis para a materialização desta obra.

Minha mais sincera gratidão ao professor Pablo Rúben Mariconda, meu orientador, pela dedicação inspiradora aos seus orientandos e pela organização de uma verdadeira rede de apoio mútuo para a concepção de projetos de pesquisa em filosofia da ciência e tecnologia. Sua memória é indissociável do amor pela filosofia da ciência que ele ensinou a cultivar em muitas gerações de orientandos. Do mesmo modo, sou grato aos professores Marcos Barbosa de Oliveira e Renato Rodrigues Kinouchi pela revisão deste livro. Seus conselhos permitiram que ele chegasse a um formato muito mais adequado e acessível para um público maior do que aquele versado academicamente em filosofia.

Entre os tantos colaboradores, agradeço a todos que leram e criticaram o manuscrito ainda ao longo de seu processo de criação e consolidação, no contexto de reuniões e debates na Scientiae Studia. Agradeço, em especial, a Bernardo Nunes Gonçalves e Ricardo Garcez, que contribuíram materialmente com minha pesquisa, fornecendo parte dos livros utilizados como referência para o estudo da história da informática e para o debate acerca do otimismo em Babbage — temas essenciais no desenvolvimento e conclusão deste livro.

Devo também mencionar meu especial apreço à Lais dos Santos Pinto Trindade, por me motivar a estabelecer contato com a Editora Livraria da Física, bem como à Letícia Freire Mariconda, pelo apoio oferecido à continuidade deste projeto e por todo o cuidado com que conduziu as etapas finais da edição deste livro.

Por fim, não poderia deixar de lembrar o papel fundamental de minha família nessa jornada. Ao meu pai, José Alves Pimentel, e à minha mãe, Lucia Fernandes Lima Pimentel, sou incomensuravelmente grato por todo o apoio, paciência, carinho e suporte que me deram ao longo da vida e, particularmente,

em minha trajetória acadêmica. Foi graças a eles que tive — e continuo a ter — o privilégio de me nutrir dos valores, da cultura e da educação que formam a base de minha vida.

Agradeço igualmente a meus avós, Lourival Basilio Pimentel e Iracema Alves Pimentel, que sempre me encorajaram diante das dificuldades inerentes a este métier, mesmo sem compreender completamente a que ele servia.

Sou também imensamente grato à minha esposa, Anna Larice Meneses Galvão, por seu carinho, companheirismo e apoio sem igual. Com ela aprendi a reconhecer a importância de muitas coisas — entre elas, a atenção detida aos estudos. Ela foi e continua sendo meu modelo de persistência e força de vontade, tanto no doce quanto no amargo da dedicação a uma carreira acadêmica.

INTRODUÇÃO

Babbage para além de seus engenhos

Uma certa aura recobre a figura da qual vamos falar neste livro. Charles Babbage (1791-1871) é comumente considerado, nas notas de rodapé da história da computação, como o matemático que criou os primeiros computadores, no sentido empregado no século xx (Turing, 1950). Suas outras tantas contribuições foram, no entanto, deixadas de lado na maior parte das pesquisas. Comparativamente aos estudos destinados aos escritos técnicos do autor, são poucas as publicações acerca de suas obras menos conhecidas de economia, política científica e teologia.

Em território brasileiro e talvez mesmo internacionalmente esta é talvez a primeira tentativa de unir as mais diversas facetas do autor, sem o fatiar em um Babbage técnico e um não técnico. Propomos igualmente um itinerário bem particular: privilegiaremos aqui o seu livro de teologia natural, *O Nono tratado de Bridgewater* (1837; 1838), como eixo de articulação da diversidade de seu pensamento. Esse livro se inscreve no marco dos Tratados de Bridgewater, coleção de teologia natural, publicada entre 1833 e 1836, que discorre acerca do “poder, sabedoria e bondade de Deus, tal como manifesto na sua criação” (Babbage, 1838, p. xxi). A obra se alinha a uma perspectiva teológico-natural, influenciada tanto pelos desenvolvimentos da estatística e da probabilidade quanto pelas potencialidades tecnológicas de sua época.

Os desenvolvimentos tecnológicos da primeira Revolução Industrial ofereceram uma verdadeira fonte de inquietações filosóficas e, por vezes, novos problemas e perspectivas para a ciência (Ashworth, 1991, p. 631). No *Nono tratado* não será diferente. A materialidade e as características específicas da tecnologia dos teares “programáveis” através de cartões perfurados (*jacquard looms*), somada às possibilidades algorítmicas das máquinas de Babbage, serviram como novas vias para o pensamento teológico, até então não existentes. Elas se encontram presentes nas reflexões de nosso autor quanto ao caráter intermitentemente complexo da natureza e, com o perdão do analogismo, ao algoritmo com o qual, segundo nosso autor, Deus teria pré-programado os rumos cosmológicos e sociais.

Essa abertura nos permitiu compreender que o sentido de “máquina”, “indústria” e “engenho” se diz de vários modos, variando segundo o contexto. É sintomático que as pesquisas acerca de Babbage tenham frequentemente deixado de lado a possível conexão teológico-técnico-econômica, mesmo quando almejavam uma visão mais global de nosso autor. Essa tendência sinaliza um

recorte do mundo próprio a uma concepção de história da ciência orientada aos resultados técnicos mais do que às tramas complexas e multi-valorativas das interações entre ciência, tecnologia e sociedade (cf. Feenberg, 2022). Ela representa que o mundo da técnica pode desvincilar-se facilmente de valores do mundo da vida (cf. Hugh, 2008) a fim de voltar-se apenas à uma história da técnica mais facilmente palatável a orientações mercadológicas.

1 A TRADIÇÃO DE COMENTADORES DA OBRA DE BABBAGE

Tomemos como exemplo dessa reticência aquela que é a primeira pesquisa sobre Babbage no Brasil. Eli Banks Liberato da Costa, professor de história da ciência da PUC-SP e engenheiro mecânico de formação pelo ITA, em seu mestrado e doutorado (cf. Costa, 2008; 2012), não cita na bibliografia de seus textos, o *Nono tratado de Bridgewater*, não obstante a importante relação existente entre o funcionamento dos engenhos de Babbage e a particular abordagem de nosso autor quanto

- (1) ao problema da existência do mal no mundo;
- (2) ao problema da intervenção pontual divina no universo através de milagres;
- (3) à noção de progresso e melhoramento dos processos naturais, seja no âmbito da biologia, da geologia ou, como mostraremos no capítulo 3, no âmbito do desenvolvimento econômico, científico e tecnológico.

Não obstante a ausência de maiores discussões sobre a teologia natural de nosso autor, é inegável que os trabalhos de Eli Banks podem ser considerados a primeira pesquisa brasileira mais aprofundada sobre os meandros técnicos dos engenhos computacionais de Babbage bem como de sua economia política presente em *On the economy of machinery and manufacture*. A qualidade de seus estudos não deixa de ser uma fonte indispensável para quem deseja estudar Babbage no Brasil.

O filósofo da ciência Ian Hacking (1936-2023) é também um daqueles que resgatou o nome de Babbage dos arquivos perdidos da história da computação e da estatística. Em pelo menos dois de seus livros, Hacking identifica Babbage como um porta-voz da forte tendência à quantificação e precisão existente em diversas áreas do conhecimento científico de nossa época.

Subscrevendo a hipótese de Hacking (cf. 2012, p. 333-48), podemos dizer igualmente, sem receio de exageros, que, se quisermos filosofar acerca do imperativo da obtenção de dados quantitativos, da probabilidade e das estatísticas; se quisermos retraçar uma história da análise de dados aplicada à

produção, economia e desenvolvimento científico e tecnológico; se almejarmos investigar os exagerados otimismos com relação a um pressuposto progresso da quantificação e do processamento de dados em consonância com retornos sociais amplos; se, por fim, desejarmos refletir sobre os valores que animavam (e que talvez ainda animem) tais disposições otimistas; em todos esses casos, o nome de Charles Babbage não poderá deixar de constar como uma de nossas referências.

Apesar do apontamento adequado de Hacking, mesmo ele não deu a devida atenção à teologia natural de nosso autor. Em seu livro – *The taming of chance* (cf. 1990, p. 55–63) – suas considerações tendem a secularizar a noção de leis naturais em Babbage mais do que a análise de sua obra o permitiria. Como veremos, o caráter não teológico e não teleológico atribuído por Hacking às leis naturais é completamente contrário tanto à vida quanto à diversidade da obra de Babbage.

Se, na área da filosofia da ciência e da técnica, o Babbage técnico-matemático costuma ofuscar o Babbage dedicado à teologia, em comentadores de filosofia da religião como John King-Farlow, filósofo da Universidade de Alberta, no Canadá, o cenário se inverte. Notamos a ausência de uma consideração mais ampla acerca da polivalência de nosso autor em termos das potencialidades científicas e técnicas das máquinas que projetou, bem como do novo tipo de rumo para a linguagem matemática que lhes seriam associadas. King-Farlow, ao explicar a tentativa de refutação de Babbage da perspectiva de David Hume quanto à confiabilidade de testemunhas de supostos milagres, tende a ver nosso autor como alguém que buscava a uniformidade e regularidade probabilística quantificável de testemunhos independentes. Essa abordagem deixa de lado o importante conceito de *leis intermitentes da natureza* de nosso autor e o grande papel que o irregular e o descontínuo terá no *Nono tratado* (cf. Farlow, 1982, p. 218).

Por sua vez, Anthony Hyman, autor da biografia mais completa de nosso autor (*Charles Babbage; pioneer of the computer*), trabalha com uma hipótese interpretativa que muito nos serviu como inspiração teórica, a saber, a hipótese acerca da complementaridade existente entre a teologia natural, a economia e as leis naturais em Babbage. Ela nos remete a paralelos entre a teologia e teleologia leibniziana dos mundos possíveis (cf. Leibniz, 2004) e às reflexões econômicas de Babbage (cf. EMM, 2010 [1832]). Essa será a chave interpretativa maior que emprestamos de Hyman. Também a nosso ver, existem bons motivos para crer numa articulação entre cosmologia e valores econômicos capitalistas no pensamento do matemático de Cambridge.

2 ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

O primeiro capítulo deste livro fará uma contextualização histórica do autor passando de seus precursores técnico-filosóficos à vida do autor e suas múltiplas contribuições. Essa parte do livro cumpre uma função referencial para o entendimento dos capítulos seguintes, nos quais os conteúdos filosóficos serão abordados junto à hipótese interpretativa principal que propomos.

No segundo capítulo, nos voltamos à relação entre Babbage e a teologia natural inglesa de seu tempo. Nele, outras áreas do conhecimento, tais como a teoria evolutiva de Darwin, a arqueologia de Cuvier e a geologia de Lyell, estão em relação à economia, técnica e teologia de nosso autor.

No terceiro capítulo, exploramos mais a fundo o *Nono tratado de Bridgewater* em si mesmo. É neste ponto que defendemos nossa tese interpretativa do pensamento de Babbage como um todo articulado, que, embora não tenha uma unidade lógica, ainda assim apresenta uma comunicabilidade entre os diversos temas de suas obras.

Por fim, concluímos o livro de modo a enfatizar o caráter um tanto quanto fatalista de nosso autor e de como que ele se aproxima àquele observado no espectro de discursos mais ou menos otimistas quanto aos rumos da informática de nosso tempo. Almejamos trazer um pouco de nuance e enfrentar as concepções disruptivas da história da tecnologia da informação, evitando a associação à perspectiva de que existiria um hiato irreconciliável entre o passado, presente e futuro desse tipo de tecnologia. Veremos que, em grande medida, tal ponto de vista se vê desmentido através de uma abordagem crítica do que já se apresentava enquanto expectativa para o desenvolvimento tecnológico desde dos idos do século XIX.

CAPÍTULO I

Babbage e seu contexto

Nas próximas páginas, selecionei passagens da vida de Babbage, guiado majoritariamente por sua autobiografia, *Passages from the life of a philosopher* (1864) e pelo livro *Charles Babbage: pioneer of the computer*, de Anthony Hyman. Não obstante o caráter descriptivo, este capítulo é indispensável tanto para introduzir o contexto de formação plural de Babbage, quanto para apresentar o contexto histórico no qual se exerce sua inventividade.

1.1 OS PRECURSORES

Charles Babbage viveu no seio de uma família sem carências financeiras. O acesso a uma boa formação educacional, permitiu que sempre contasse com bons tutores que o prepararam para sua futura admissão no Trinity College, da Universidade de Cambridge. Nasceu em 26 de dezembro de 1791, em Walworth, atualmente um distrito ao sudeste de Londres, filho do mercador e banqueiro, Benjamin Babbage e de Elizabeth Plumleigh Babbage, de quem não restou maiores informações além de que ela descendia de uma família influente da região de Devonshire, no sudoeste da Inglaterra.

Segundo Hyman (cf. 1982, p. 9), os parentes mais próximos de nosso autor, incluindo seu pai, exerceram a profissão de ourives e passaram desse tipo de atividade, marcadamente artesanal e próxima aos laboriosos empreendimentos de mineração, para o exercício de atividades financeiras de cunho muito mais abstrato, nas quais, em termos econômicos, encontravam-se muito mais distantes da árdua extração de minerais.

Benjamin Babbage, quando da data de nascimento de seu filho Charles, já era um banqueiro e acionista de sucesso, mas, ainda assim, Hyman atribui importância considerável a esse pano de fundo familiar mais amplo, já que desde muito cedo Babbage tinha grande curiosidade para com os números como também se mostrou habilidoso com atividades artesanais e mecânicas (cf. Hyman, 1982, p. 9). A verve de matemático e de homem de ciência voltado para a mecânica talvez carregue um pouco dessas influências, que podemos observar com toda a sua pujança na futura obra econômica do autor, *On the economy of machinery and manufacture* (1834). Nessa obra, Babbage transita facilmente de assuntos, tais como invenções técnicas das oficinas industriais europeias, ao mais refinado projeto de matemática e estatística aplicada de seu tempo, a saber, a organização dos *Tableux du cadastre* na França pós-revolucionária e napoleônica. Veremos mais adiante que na mesma obra, Babbage aprofunda

teoricamente seu interesse pelo desenvolvimento de maquinário e dispositivos, defendendo de forma sistemática o emprego da ciência e da divisão do trabalho, tanto na comunidade científica quanto nos processos produtivos (algo que, hoje em dia, no setor interdisciplinar de matemática, administração e logística tem o nome de pesquisa operacional), com o fim de promover o que chamamos ao longo deste trabalho de “melhoramento econômico” das nações.

Se há uma certa influência de sua família, que aproximou Babbage dos problemas próprios das finanças e da maquinaria, podemos dizer que também há uma tradição intelectual anterior a Babbage, com a qual nosso autor encontra um elo intelectual. Pelo interesse comum em filosofia, religião, teologia e desenvolvimento de máquinas computacionais, ressaltamos três precursores intelectuais de Babbage: Wilhelm Schickard (1592-1635), inventor daquele que é considerado na história do cálculo mecanizado o primeiro dispositivo de cálculo; Pascal (1623-1662), filósofo e inventor da calculadora Pascaline; e Leibniz (1646-1716), além de filósofo e inventor do *cilindro escalonado*, um estudioso das possibilidades de uso de sistemas de cálculo e linguagem binária (cf. Taton & Flad, 1963).

1.1.1 O *arithmeticum organum* DE SCHICKARD

Wilhem Schickard foi um orientalista alemão e professor de astronomia da Universidade de Tübingen. Antes mesmo de Pascal, Leibniz e Babbage, no ano de 1623, Schickard foi o primeiro a projetar e construir uma máquina de cálculo mecânica. Ele a chamou por dois nomes: num primeiro momento, em latim, *arithmeticum organum* e, em outro, em alemão, *Rechenuhr* (respectivamente, instrumento aritmético e relógio-calculador). Só temos o conhecimento de tal criação graças a duas cartas trocadas entre Kepler e Schickard, descobertas no ano de 1957 pelos estudiosos da obra de Kepler. Cogita-se que o invento teria sido encaminhado a Kepler, a fim de ajudar em seus cálculos astronômicos (cf. Goldstein, 1977, p. 339; Kistermann, 1985; Wolfram, 2002, p. 1107). Como veremos adiante (seção 1.5), a afinidade entre a astronomia e o desenvolvimento de dispositivos mecânicos para o cálculo também se fará presente na vida de Babbage, tanto por sua grande amizade com o astrônomo e matemático inglês John Herschel (1792-1871), quanto pelo tipo de objetivo ao qual os seus engenhos primeiramente se prestariam, a saber, o cálculo de efemérides astronômicas para o *Almanaque náutico inglês*.

O projeto dos engenhos de Babbage não foram totalmente construídos na época de nosso autor. Protótipos, no entanto, chegaram a ser finalizados. Ao longo do processo inacabado de produção de seus engenhos de cálculo,

Babbage pode antever e testar os limites de suas invenções através dos fragmentos materializados de seu projeto. Não obstante nosso autor tivesse primeiramente pensado em automatizar o trabalho fastidioso com tabelas de cálculos astronômicos, acabou por se dar conta de que suas máquinas poderiam reproduzir muitos outros tipos de cálculos, com os mais diversos propósitos.



Figura 1. Réplica do *Arithmeticum organum* de Schickard (Heinz Nixdorf MuseumsForum).

1.1.2 A PASCALINE

A Pascaline foi criada por Blaise Pascal, cerca de 20 anos depois do *arithmeticum organum* de Schickard. O filósofo contava então com 19 anos de idade. Seu intuito foi o de criar um dispositivo que pudesse ajudar seu pai nas tarefas matemáticas pelas quais era responsável enquanto comissário fiscal na Normandia. Além desse viés utilitário imediato, sua máquina cumpria ainda um outro papel. Tal como em Babbage, o dispositivo permitia a quase integral substituição da atividade intelectual humana de cálculo, tornando-a tão menos suscetível a erros quanto mais regular e mecânica ela se mostrasse. Tratava-se, como o próprio Pascal celebrou em sua carta dedicatória ao Senhor Chanceler, da invenção de um dispositivo capaz de “fazer toda sorte de operações da aritmética por um movimento regular, sem pena ou fichas” (OCM II, p. 338). Um dispositivo tão eficiente que permitia que mesmo os mais ignorantes em matemática alcançassem os resultados das operações de soma e de subtração, sem qualquer necessidade de esforço intelectual. A partir tão somente de um *mouvement réglé* (termo utilizado por Pascal ao fazer menção ao modo como seu dispositivo seria operado

pelas mãos de um operador) e do correto posicionamento de rodas dentadas, nas quais se encontravam os números que deveriam ser processados, Pascal deu um dos passos técnicos fundamentais para a reprodução mecânica de cálculos matemáticos. A possibilidade mesma de estocar números em rodas dentadas e fazer com que a cada ciclo completo de giros de 10 dígitos de unidade, uma outra engrenagem ao lado, referente à casa decimal, fosse incrementada em mais um, foi uma herança deixada para todos os outros projetos de máquinas mecânicas de cálculo. A técnica de estocar números em rodas dentadas foi condição necessária também para a operacionalidade dos dispositivos de Babbage. O problema mecânico da transposição de dezenas (*carrying of tens*) foi outro traço comum também presente desde o primeiro dispositivo de Babbage (cf. PLP, p. 30-50).



Figura 2. Réplica da Pascaline do Museu de Artes e Ofícios (Paris).

Dessa primeira, material e notável, ancestralidade técnica entre Babbage e Pascal, poderíamos passar ainda para uma herança econômica, em dois sentidos. Em primeiro lugar, como nos referimos acima, em ambos os inventores há um interesse econômico latente em jogo. Pascal mobiliza seu ânimo inventivo para ajudar seu pai em seu trabalho como comissário fiscal. A Pascaline, no entanto, também acabou por atender outros fins, mostrando-se útil para o interesse comercial e financeiro, já que, no que tange tais áreas, a necessidade de contar e processar números se fazia premente. Em Babbage, o gatilho para sua empreitada tecnológica foi a necessidade de tornar mais rápida e precisa a confecção de tabelas astronômicas, utilizadas para a coordenação náutica. Sendo que os erros de cálculo presentes em tais tabelas poderiam causar perdas econômicas, devido a acidentes com embarcações ou desorientação momentânea das mesmas, o engenho diferencial foi reconhecido como uma tecnologia de interesse para o desenvolvimento econômico inglês (ver seção 1.8.2).

Um segundo sentido relevante para a reflexão econômica seria notável através das continuidades e diferenças entre as disposições de Babbage e de Pascal quanto à relação entre teoria e prática, presente mais especificamente nos conflitos entre o papel do *designer* e do artesão no processo de invenção de um dispositivo. Comecemos por constatar algo em comum: em ambos existe uma divisão de tarefas. Há o papel do *designer* e há o papel do artesão na confecção de um aparato técnico. No entanto, do ponto de vista econômico e filosófico existem diferenças importantes, que, em ambos autores, surgiram no contexto das situações reais em que se viram inseridos enquanto *designers* de suas respectivas máquinas de cálculo, trabalhando junto a um artesão.

Cabe levar em conta que entre o período de Pascal e aquele de Babbage muita coisa havia mudado em termos do modo pelo qual as divisões de tarefa se davam na produção de uma máquina. Se de fato, desde tempos imemoriáveis da humanidade, existe divisão de tarefas e trabalhos, não podemos facilmente defender que ela sempre foi a mesma. Foi só no século de Babbage que a divisão de tarefas se consolidou enquanto divisão social do trabalho, no sentido que Marx deu ao termo (cf. Marx, 2013). Essa nova forma seria aquela associada à indústria e à produção em série de mercadorias. No caso da construção dos engenhos de cálculo babbageanos – que ainda não eram produzidos em escala industrial, tratando-se muito mais de peças de arte refinadas, feitas em colaboração com o habilidoso e reconhecido engenheiro e industrialista Joseph Clement (1779-1844) –, podemos observar que, embora a divisão do trabalho industrial se fizesse cada vez mais presente, formas mais tradicionais também acabaram por perdurar, ainda que em menor número de praticantes.

Uma vez feita a ressalva, podemos comparar de maneira mais adequada nossos autores. Quando da construção de sua Pascaline, Pascal teve de enfrentar o problema da reprodução de réplicas falsas e imperfeitas de sua máquina, resultado, segundo alegava, da temeridade de artesãos imprudentes. Diante de tal disputa de autoridade e responsabilidade quanto ao modelo e perfeito funcionamento da máquina, Pascal estabeleceu a existência de uma hierarquia insuperável entre os papéis do *designer* – aquele responsável pela concepção teórica do dispositivo, único capaz de compreender os princípios e regras de seu todo e, assim, orientar a prática – e do artesão – que se restringia à prática e à execução de instruções recebidas, mas que não seria capaz de ter uma noção completa daquilo que produz (cf. Nagase, 2013, p. 679-82).

O estudioso da obra de Pascal, Haruo Nagase, reconhece nesse conflito entre teoria e prática um embrião das preocupações ontológico-teológicas pascalianas quanto a transposição de ordens ontológico-teológicas diferentes, presente

nos *Pensées*. A saída de Pascal, quanto às réplicas não autorizadas de sua máquina e a relação com os relojoeiros-artesãos, foi de estabelecer que a ordem da teoria e a ordem da prática poderiam sim cooperar uma com a outra, no entanto a relação seria hegemonizada pela teoria como guia da prática. A última seria a instância que estaria mais próxima da materialidade dos corpos e do caráter manual do *mouvement réglé*, enquanto à teoria caberia o desenvolvimento dos princípios e regras reguladoras de tal prática.

Não entraremos em maiores detalhes quanto ao debate acerca da oposição de ordens distintas no pensamento de Pascal, mas vale enfatizar que, tal como Nagase (2013) e Meurillon (1982) observaram que o processo de criação da Pascaline como sugere a gênese de conceitos filosóficos importantes para obra de Pascal, defendo que, também em Babbage e de modo muito mais demonstrável, as reflexões filosóficas, econômicas e teológicas foram claramente influenciadas pela experiência do matemático enquanto *designer* de seus engenhos diferenciais 1 e 2 e de seu Engenho Analítico.

Por ora, dando continuidade às semelhanças entre Babbage e Pascal no tocante à divisão de tarefas e ao debate entre teoria e prática, devemos reforçar, primeiramente, que Babbage encontrava-se em um contexto social, científico e tecnológico bem diferente (com quase dois séculos de diferença). A rigidez pascaliana na hierarquização entre a teoria e a prática, sugerida por Nagase como gênese de concepções ontológico-teológicas do autor, seria pouco se adequada a um período em que muitas contribuições tecnológicas surgiram do seio de atividades manuais tediosamente repetitivas. A partir de técnicas e aparatos criados por artesãos, operários habilidosos e engenheiros, a ciência e a tecnologia viram-se nutridas por novos temas e mesmo as matemáticas viram-se revigoradas graças a problemas e demandas sugeridas por contextos concretos econômicos e sociais (como no caso da matemática francesa da virada do século XVIII para o XIX que veremos com maior detalhe mais à frente).¹

Em seu *On the economy of machinery and manufacture* (1834), Babbage defende o papel importantíssimo da prática e da diversidade de técnicas fabris como fonte de inspiração e renovação científica. Reconhece, na refinada divisão de trabalho própria dos complexos fabris nascentes, uma fonte de inspiração para a organização da comunidade científica, tal como podemos observar em seu *Reflections on the decline of science in England* (1830). Diferentemente de Pascal, encontra-se mais aberto para alimentar-se dessa “outra ordem”, no entanto,

¹ Ian Hacking, em *Representar e intervir* (2012, p. 250-2) fala acerca da importância da invenção também para o desenvolvimento de teorias. O exemplo que descreve é o da máquina a vapor que viria a estimular as teorizações de Sadi Carnot (1796-1832) e a criação da teoria da termodinâmica.

em continuidade com ele, é possível reconhecermos, ainda assim, uma certa hierarquia pressuposta entre teoria e prática (cf. capítulo 3).

Em suma, para Babbage, o acesso ao mundo das contribuições teóricas não é tão intransponível. O próprio autor utilizou uma variedade de técnicas e ideias provenientes do mundo fabril que deram origem a novos ramos do conhecimento. No entanto, no seu apelo para a implementação cada vez maior de máquinas no sistema produtivo para a eliminação dos erros manuais e intelectuais humanos (seja na atividade de cálculo, seja em qualquer outra), ecoa a ideia de uma superioridade do intelectual – o *designer* de máquinas – sobre o manual – o artesão ou mesmo os proletários facilmente substituídos pela mecanização (cf. capítulo 3), desprezando os efeitos sociais e econômicos imediatos desse processo.

Por fim, em defesa de sua máquina, Pascal ressaltou uma característica mecânica que pode passar por irrelevante em uma comparação com a característica teológica natural babbageana e, particularmente, com a noção de lei da natureza de Babbage. Na segunda parte de sua “Carta dedicatória ao Senhor Comissário”, Pascal faz uma distinção entre dois tipos de movimentos que, apesar de diferentemente caracterizados, não deixam de ser expressões não contraditórias da máquina:

- (1) o movimento regular (*mouvement réglé*) da mão do operador intervindo na Pascaline (com o girar de uma manivela sempre da mesma maneira) e
- (2) o movimento interno e diverso do mecanismo, concebido em sua totalidade e diversidade através dos planos de um *designer*, mas inacessível para os leigos (cf. Nagase, 2013, p. 684-7).

O movimento, ao cindir-se em um movimento aparentemente regular do operador e um movimento não observável, diverso e que aos olhos do não teórico aparece como algo da ordem do irregular (ou até mesmo do espantoso, do mágico e do miraculoso), cria uma divisão que permite a convivência de duas participações epistemológicas distintas no processo de operação da maquinaria. A distinção, feita por Pascal acerca da compreensão dupla do movimento de sua máquina de cálculo, apontou, em termos práticos, uma diferença entre o *designer* e aquele que faz uso do que o *designer* criou. Em termos filosóficos, ela pode somar-se a mais uma possível influência material da teologia pascaliana.

A diferença epistemológica entre *designer*-operador também se encontra presente em Babbage e em sua teologia natural, principalmente quanto à diferença entre a possibilidade de compreensão humana das leis da natureza e compreensão de Deus.

Finalmente, a regularidade de um *mouvement réglé*, que não é de modo algum avessa à diversidade de movimentos internos (a um giro regular da mão, múltiplos movimentos são processados no interior da máquina), é uma característica que liga a Pascaline aos engenhos de Babbage. Como veremos no segundo capítulo, a relação entre regularidade e diversidade é um dos pontos centrais para a compreensão da noção de leis intermitentes da natureza presente na teologia natural de Babbage, tendo seu ponto alto no problema da intervenção ou não intervenção divina na regularidade das leis naturais pressupostas para o universo. Podemos dizer que as condições técnicas e materiais que permitiram a Babbage criar o conceito de leis intermitentes da natureza já se encontravam em embrião na Pascaline e na divisão pascaliana entre dois tipos de movimento: um regular (mas teoricamente parcial e carente de total compreensão do operador manual) e um complexo e diverso (próprio da noção completa de um *designer*).

1.1.3 LEIBNIZ E SUA MÁQUINA DE CALCULAR

Vivendo na virada do século XVII para o XVIII, Leibniz é o terceiro precursor que propomos numa comparação com Babbage, tanto por ter projetado uma máquina de cálculo com maiores possibilidades do que aquela de Pascal, quanto por suas contribuições nos campos da lógica e da teologia.

No ano de 1710, Leibniz descreveu sua máquina aritmética em um pequeno artigo, “*Brevis descriptio Machinæ Arithmeticæ, cum figura*”, publicado no primeiro número de *Miscellanea Berolinensis ad incrementum scientiarum*, periódico da Academia de Berlim (cf. Leibniz, 1710). Rosenberg descreve sinteticamente o percurso adotado por Leibniz para a construção de seu dispositivo:

Leibniz estudou vários projetos de Morland e Pascal e tomou para si a tarefa de construir uma máquina mais perfeita e eficiente. De início, ele melhorou o dispositivo de Pascal pela adição de um *cilindro* escalonado para representar dígitos de 1 a 9 (...). Em 1694, Leibniz construiu sua máquina de cálculo, que era muito superior àquela de Pascal e era o primeiro dispositivo de cálculo de propósito geral capaz de responder a grande parte das necessidades de matemáticos e contadores (Rosenberg, 1969, p. 48, grifo nosso).²

² Sir Samuel Morland (1625-1695) foi um diplomata, matemático e inventor inglês, criador de máquinas de cálculo para multiplicação e divisão (1662), para trigonometria (1663) e para adição e subtração (1666) (cf. Jones, 2016, p. 13-43).