UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

Orlando Lima Pimentel

**Charles Babbage:
teologia, técnica e economia
no *Nono tratado de Bridgewater*
(Versão corrigida)**

São Paulo
2020

Orlando Lima Pimentel

**Charles Babbage:
teologia, técnica e economia
no *Nono tratado de Bridgewater***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Filosofia sob a orientação do Prof. Dr. Pablo Rubén Mariconda.

São Paulo
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

P644c Pimentel, Orlando
Charles Babbage: teologia, técnica e economia no
Nono tratado de Bridgewater / Orlando Pimentel ;
orientador Pablo Mariconda. - São Paulo, 2020.
212 f.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de São
Paulo. Departamento de Filosofia. Área de
concentração: Filosofia.

1. Charles Babbage. 2. Teologia Natural. 3.
Economia. 4. Tecnologia. 5. Tratados de Bridgewater.
I. Mariconda, Pablo, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA
DISSERTAÇÃO/TESE
Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)

Nome do (a) aluno (a): Orlando Lima Pimentel

Data da defesa: 17/12/2020

Nome do Prof. (a) orientador (a): Pablo Rubén Mariconda

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 16/02/2021

(Assinatura do (a) orientador (a))

Folha de Aprovação

PIMENTEL, O. Charles Babbage: teologia, técnica e economia no Nono tratado de Bridgewater. 2020. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Trabalho realizado com o auxílio de Bolsa CAPES/CNPq.

RESUMO

PIMENTEL, O. Charles Babbage: teologia, técnica e economia no Nono tratado de Bridgewater. 2020. 000 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Charles Babbage (1791-1871) foi um polímata, economista e engenheiro formado pela Universidade de Cambridge, hoje reconhecido por ser o primeiro a projetar máquinas de cálculo programáveis. Seu renome, comumente associado à história da computação, no entanto, acabou por ofuscar as outras facetas do autor, de tal modo que a diversidade de temas de sua obra passou despercebida pela maioria de seus comentadores. Neste trabalho, propomos uma interpretação ampla dessa menos explorada diversidade do pensamento babbageano, adotando como ponto de partida a sua teologia natural, presente em *The Ninth Bridgewater Treatise* (1837). Através da articulação de suas reflexões teológicas, de sua experiência como designer de máquinas de cálculo programáveis e de suas propostas para o desenvolvimento econômico e tecnológico enfatizamos, ao longo do trabalho, as linhas guias da obra do matemático de Cambridge. A fim de melhor fundamentar nossa hipótese interpretativa geral, na primeira e segunda parte desta dissertação, contextualizamos tanto o período histórico de Babbage quanto a relação entre a teologia natural babbageana e aquela adotada pela coleção dos Tratados de Bridgewater. Passamos, em seguida, ao comentário de trechos importantes do Nono tratado e, por fim, à conclusão, na qual apresentamos as possíveis críticas ao projeto teológico e econômico babbageano.

Palavras-chave: Charles Babbage; Teologia Natural; Economia política; Tecnologia.

ABSTRACT

PIMENTEL, O. Charles Babbage: theology, technique, and economy in the Ninth Bridgewater Treatise. 2020. 000 f. Thesis (Master Degree) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Charles Babbage (1791-1871) was a polymath, economist and engineer graduated from the University of Cambridge, today recognized for being the first to design programmable calculating machines. His reputation, commonly associated with the history of computing, however, ended up overshadowing the other facets of the author, in such a way that the diversity of themes in his work went unnoticed by most of his commentators. In this work, we propose a broad interpretation of this less explored diversity of the Babbagean thought, taking as its starting point its natural theology, present in *The Ninth Bridgewater Treatise* (1837). Through the articulation of his theological reflections, his experience as a designer of programmable calculus machines, and his proposals for economic and technological development, we emphasize, throughout the work, the guidelines of the work of the Cambridge mathematician. In order to better base our general interpretive hypothesis, in the first and second part of this dissertation, we contextualize both the historical Babbage period and the conflicting relationship between Babbagean natural theology and that adopted by the *Bridgewater Treaties* collection. We then proceed to comment on important passages from the Ninth treaty and, finally, to the conclusion, in which we present possible criticisms of the Babbagean theological and economic project.

Keywords: Charles Babbage; Natural Theology; Political economy; Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1 – Replica do <i>Arithmeticon organum</i> de Schickard (Universität Tübingen).....	20
Fig. 2 – Réplica da <i>Pascaline</i> do Museu de Artes e Ofícios (Paris).....	22
Fig. 3 – Cilindro escalonado desenvolvido por Leibniz.....	27
Fig. 4 – Projeto de Engenho Analítico.....	51
Fig. 5 – Ferramenta de perfuração de rolos para pianola.....	73
Fig. 6 – Mosaico pentagonal quasi-simétrico de Penrose.....	103
Fig. 7 – Números triangulares.....	129
Fig. 8 – Notas de estudo de Darwin.....	149
Fig. 9 – Desenvolvimentos do milagre enquanto ponto singulares da curva.....	163

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de método de diferenças finitas.....	70
--	----

LISTA DE SIGLAS

Obras de Charles Babbage

NBT	The ninth Bridgewater treatise
PLP	Passages from the life of a philosopher
EMM	On the economy of machinery and manufactures
CNA	On the advantage of a collection of numbers, to be entitled the constants of nature and arts

Obras de William Whewell

AGP	Astronomy and General Physics Considered with Reference to Natural Theology
-----	---

SUMÁRIO

Introdução

Cap. 1 – Babbage e seu contexto

1.1 – Precursores.....	18
1.1.1 – Schickard.....	19
1.1.2 – Pascal.....	21
1.1.3 – Leibniz	26
1.2 – Matemática em Cambridge.....	31
1.3 – O encanto dos autômatos.....	40
1.4 – Sociedades científicas, clubes e grandes festas.....	45
1.5 – Os almanaques náuticos e a ideia da máquina de calcular.....	53
1.6 – Um reformador da ciência inglesa e panfletário da medição.....	54
1.7 – Entre duas revoluções: a industrial e a francesa.....	62
1.8 – Os trágicos projetos babbageanos.....	64
1.8.1 – Preliminares terminológicas.....	64
1.8.2 – O Engenho Diferencial e o Engenho Analítico.....	67
1.9 – O Engenho Analítico e a automação da inteligência.....	72

Cap. 2 – O *Nono tratado* no contexto dos tratados de Bridgewater

2.1 – Breve história da coleção dos tratados de Bridgewater.....	77
2.2 - Os tratados de Bridgewater entre o livro do Gênesis e as descobertas geológicas.....	79
2.3 – William Paley e a analogia do relojoeiro.....	83
2.4 - Whewell, Paley e Cuvier.....	87
2.5 - O que o <i>Nono tratado</i> tem a ver com tudo isso?	90
2.6 - Whewell e Babbage - pontos em comum.....	91
2.7 - Whewell versus Babbage - desacordos sobre os rumos da matemática e das formas de inferências.....	101

Cap 3 – Articulação entre teologia, técnica e economia no *Nono tratado*

3.1 - O que demonstra mais poder criativo: Intervir ou pré-ordenar?.....	118
3.2 - Leis intermitentes da Natureza e Leis de Ordem Maior.....	131
3.3 - Biodiversidade e geologia.....	134
3.4 - O que Darwin quis dizer com “sub-leis”?.....	138

3.5 - A articulação sistêmica entre teologia, técnica e economia.....	142
3.6 - A intermitência própria da geologia.....	145
3.7 - Desacordo com a interpretação de King-Farlow.....	152
3.8 - Milagres como pontos singulares da curva.....	158
3.9 - Determinista, mas nem tanto.....	166
3.10 - Milagre e o <i>telos</i> de melhoramento científico e tecnológico.....	168
3.11 - A receita babbageana para os sucessos econômicos, científicos e tecnológicos.....	170
3.12 - O problema da Divisão do trabalho como estimulante da criatividade.....	180
3.13 - Deslocamento da mão de obra e <i>telos</i> de melhoramento econômico.....	183
3.14 - Projeto métrico teo-teleológico e científico.....	183
3.15 - A probabilidade nos argumentos de Hume contra os milagres.....	184
3.16 - A infinita classe dos desvios: se apropriando da noção humeana de milagre.....	186
3.17 - O milagre da ressurreição enquanto exceção de leis intermitentes.....	192
3.18 - O milagre da ressurreição calculado a partir da probabilidade bayesiana.....	195

Cap 4 – Conclusão

4.1 - Um Hume à babbageana.....	204
4.2 - O panglossionismo babbageano.....	204
4.3 - Limites da computabilidade.....	207

INTRODUÇÃO

São poucos os pesquisadores latino-americanos que se dedicam à leitura de uma ou outra obra do matemático inglês Charles Babbage (1791-1871). Se, infelizmente, o número reduzido de pesquisadores dificulta a criação de instâncias de diálogo e troca de informação acerca do tema em países de língua latina, num círculo de participantes para além da rede de contatos em português e espanhol, contamos com uma presença ilustre que parece indicar que nosso tema não é apenas um objeto de estudo excêntrico da filosofia da ciência. Ian Hacking, filósofo da ciência de renome internacional, resgatou o nome de Babbage dos arquivos perdidos da história da computação e da estatística, apontando sua obra como uma valiosa fonte de estudos filosóficos para a atualidade. Como veremos, no terceiro capítulo desta dissertação destinado à articulação do pensamento teológico e econômico babbageano, em pelo menos dois de seus livros, Hacking (1990; 2012) identifica Babbage como uma espécie de porta-voz da forte tendência à quantificação, existente em diversas áreas do conhecimento atualmente.

Subscrevendo à hipótese de Hacking de que vivemos numa espécie de *paradigma da medição* (cf. Hacking, 2012, p. 333-48), podemos defender, sem receio de maiores imprecisões no julgamento, a seguinte ideia: se quisermos filosofar acerca do imperativo da obtenção de dados quantitativos, da probabilidade e das estatísticas; se quisermos retrair uma história da análise de dados aplicada à produção, economia e desenvolvimento científico e tecnológico; se almejarmos investigar os exagerados otimismo 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 tornar-se-á parte importante da pesquisa.

Ian Hacking e outros autores que estudaram a obra de Babbage, apesar de fornecerem um subsídio considerável para sustentar este trabalho, não deixam de ser criticáveis quanto aos deslizes que cometeram em suas interpretações do pensamento babbageano. Os estudiosos da obra do matemático de Cambridge, incluindo mesmo Ian Hacking, com seus ânimos de pesquisa voltados à fama que

Babbage ganhou como que uma espécie de elo perdido tanto da história da computação quanto da matemática estatística, não realizaram uma aproximação da obra técnico-matemática e econômica do autor ao seu menos conhecido livro de teologia natural, *The ninth Bridgewater treatise*.

A obra, escrita no marco dos tratados de Bridgewater (coleção publicada entre 1833 e 1836) a fim de discorrer “sobre o poder, sabedoria e bondade de Deus, tal como manifesto na sua criação” (Babbage, 1838, p. xxi), constitui-se como a perspectiva teológica-natural de um matemático voltado ao estudo da estatística e defensor do uso da matemática aplicada em todos os âmbitos sociais, científicos, tecnológicos e, como veremos neste trabalho, também teológicos. Mesmo num período em que a Inglaterra já tinha sofrido as consequências do Bloqueio continental napoleônico e já poderia ser caracterizada como a grande inimiga dos interesses expansionistas da França, Babbage rompeu as obstruções políticas da época e adotou os projetos da matemática aplicada francesa da virada do século XVIII para o XIX como uma forte influência. No período, Napoleão Bonaparte, figura histórica também admirada por nosso autor, impôs um ritmo acelerado ao cumprimento das demandas científicas e tecnológicas da França, criando a *École Polytechnique*.

Babbage não tendia a aproximar as reflexões teológicas àquelas dos ramos mais abstratos e puros da matemática, distanciando-se consequentemente das esferas sociais, econômicas e técnicas. Pelo contrário, terá na matemática que existe por trás dos dispositivos e máquinas criados por engenheiros, artesãos e inventores, a fonte privilegiada de inspiração de suas analogias teológicas. Essas máquinas, mesmo sem a completa compreensão teórica por parte de seus artífices, funcionavam respeitando princípios matemáticos da mecânica aplicada e fornecendo, por vezes, até novos objetos de estudo para o âmbito acadêmico (tal como no caso da máquina a vapor e do subsequente desenvolvimento teórico do ciclo de Carnot).

Não obstante Babbage não ter feito parte dos 8 autores selecionados para os tratados oficiais de Bridgewater e o fato de pelo menos um dos tratadistas, o historiador e filósofo da ciência William Whewell, desacreditar da possibilidade dos “filósofos da mecânica e matemáticos” (NBT, 2009 [1837], p.1) da época poderem contribuir para as reflexões teológicas, Babbage, em resposta, aprofundará, em sua obra, um percurso reflexivo decisivo para todos os tratados de Bridgewater e que foi consolidado a partir da “analogia do relojoeiro” de William Paley. Trava-se de observar

a natureza, inferindo a capacidade produtiva e inventiva de Deus, tal como se o universo fosse um grande mecanismo que seguia leis precisas, do mesmo modo que pretensamente todo tipo de maquinário seguiria. É por conta desse objetivo comum e desse desejo de resposta ao preconceito de Whewell que Babbage decidirá associar seu livro aos tratados oficiais de Bridgewater, considerando a si mesmo como um “nono tratadista”.

O segundo capítulo desta dissertação procurará explicar com mais detalhe qual a relação entre o projeto dos oito tratados de Bridgewater e o nono tratado de Babbage. Por ora, podemos adiantar que muitos pesquisadores ou dispensam a teologia natural babbageana, como um resultado excêntrico dos interesses diversos de Babbage, ou a desconhecem por completo, não vendo a possibilidade de conexão entre reflexões provenientes de áreas que parecem ser, à primeira vista, tão diversas quanto seriam a economia, a técnica e a teologia.

Tomemos alguns exemplos desse tipo de reticência sobre a obra de Babbage. No Brasil, Eli Banks Liberato da Costa, professor de história da ciência da PUC-SP e engenheiro mecânico de formação pelo ITA, em seus mestrado e doutorado (Costa, 2008; 2012), tendo sido muito provavelmente o primeiro brasileiro a pesquisar o projeto e história dos engenhos computacionais de Babbage, não citou, nem mesmo na bibliografia de seus trabalhos, o *Nono tratado Bridgewater*, não obstante a importante relação existente entre o funcionamento dos engenhos de Babbage e a particular abordagem babbageana quanto (1) ao problema da existência do mal no mundo, (2) ao problema da intervenção pontual divina no universo através de milagres e (3) à noção de progresso e melhoramento dos processos naturais, seja no âmbito da biologia, da geologia ou, como tentaremos mostrar mais a frente (cap. 3), no âmbito do desenvolvimento econômico, científico e tecnológico.¹

Entre os estudiosos de fora do país, também Ian Hacking parece não ter tido o cuidado devido com a obra. O desconhecimento ou descuido fica patente em suas considerações acerca do caráter secularizado que Babbage pretensamente traria às

1 Não me refiro à qualidade de seus estudos quanto aos meandros técnicos dos engenhos computacionais Babbageanos e mesmo as suas análises quanto às reflexões econômicas de Babbage, presentes em *On the economy of machinery and manufacture*. Não obstante a ausência de maiores discussões sobre a teologia natural babbageana, os trabalhos do prof. Eli Banks podem ser considerados a primeira pesquisa brasileira mais aprofundada sobre o tema e, portanto, uma fonte indispensável para quem deseja estudar o autor no Brasil.

noções de lei natural, de constantes da natureza e de constantes das artes, no capítulo “O celeiro da ciência” (*The granary of science*) (Hacking, 1990, p. 55-63). Como veremos no capítulo 3, o caráter secularizado atribuído a Babbage e a suas reflexões acerca da regularidade da natureza é completamente contrário tanto à vida quanto à obra teológico-natural de nosso autor, algo que demonstraremos também na parte mais biográfica desta dissertação (cap. 1).

Também Anthony Hyman, aquele que produziu a biografia mais completa de nosso autor (*Charles Babbage; pioneer of the computer*), não obstante consagre um capítulo inteiro de seu livro ao *Nono tratado*, não se aprofundou em uma interessante hipótese interpretativa acerca da relação entre a teologia natural, a economia e as leis naturais do ponto de vista babbageano, à qual tentaremos dar continuidade e desenvolver em nosso trabalho. Segundo Hyman,

Na visão de mundo de Babbage parece haver uma relação muito próxima entre a partícula física, movendo-se livremente, mas sendo sujeita a uma lei natural e afetada por forças físicas, e a mercadoria no sistema capitalista. Ambos, o universo físico newtoniano e o sistema capitalista, são, em certo sentido, projetados e desenhados (*designed*) pela divindade para serem os melhores dos sistemas possíveis e, portanto, a partir de um ponto de vista teológico, os sistemas atuais (Hyman, 1983, p. 140).²

Essa instigante passagem, que nos remete à teologia leibniziana dos mundos possíveis (Leibniz, 2004) e às reflexões econômicas babbageanas (EMM, 2010 [1832]), não teve maiores desenvolvimentos na biografia de Hyman. A hipótese da *articulação sistêmica do capitalismo junto ao universo físico, projetado por um ser superior como o melhor sistema possível*, indicada por Hyman, à qual chamaremos ao longo desta dissertação de “*hipótese da articulação sistêmica*”, se considerada até seus efeitos interpretativos derradeiros, poderia também trazer à obra econômica e aos textos de Babbage uma direção comum em defesa do desenvolvimento científico e tecnológico não tão secularizada quanto imaginava Hacking.

2 In Babbage's world picture there seems to be a close relation between the physical particle, moving freely but subject to natural law and affected by physical forces, and the commodity in the capitalist system. Both the Newtonian physical universe and the capitalist system are in some sense designed by the Deity to be the best of all possible systems and therefore, from the theological point of view, the actual systems.

Os intérpretes citados acima deixaram, portanto, de observar questões importantes para a reflexão acerca da atividade técnico-científica de Charles Babbage. *Valores teológicos* e um pressuposto *telos de benevolência* de um universo criado e ordenado por um designer inteligente misturam-se a *valores teleológicos* quanto ao rumo de um esperado progresso econômico e científico da sociedade capitalista.

Uma vez que subscrevemos a tese de que também os valores não-cognitivos desempenham um papel relevante no direcionamento da atenção do cientista e na delimitação dos objetos de pesquisa com os quais trabalhará, acreditamos não ser dispendioso o esforço de, pelo menos, reconhecer a existência de uma multiplicidade de valores ativos na vida de nosso autor, dos quais os *teológicos* e *teleológicos* carecem, em nossa opinião, de estudo adequado, a fim de não incorrerem em desvios interpretativos de sua obra.³

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. Em seu artigo “Historical insights on miracles: Babbage, Hume, Aquinas”, notamos a ausência de uma consideração mais ampla acerca da polivalência de nosso autor, agora, 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 babbageana da perspectiva de David Hume quanto a confiabilidade de testemunhas de supostos milagres, tende a ver Babbage como alguém que buscava a uniformidade e regularidade probabilística contável 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* (Farlow, 1982, p. 218). King-Farlow acabou por estereotipar o objetivo do livro, deixando de lado a complexidade do quadro conceitual do pensamento de Babbage.

Sua ênfase ainda pode estimular uma leitura problemática de nosso autor,

3 Temos aqui como um pressuposto filosófico básico o suporte do modelo de interação entre as atividades científicas e os valores desenvolvido por Hugh Lacey & Pablo R. Mariconda (2012); Lacey (2012).

passando a ideia de que ele seria um determinista em busca de regularidades complexas da natureza.

Como teremos oportunidade de ver na subseção 3.2.1, do capítulo 3, Farlow não considerou as reflexões feitas por Babbage em sua obra autobiográfica *Passages from the life of a philosopher* (2011 [1864]), na qual nosso autor esclarece e desenvolve muitas das posições expressas no *Nono tratado*. Na obra autobiográfica, dois capítulos – um acerca do milagre e outro sobre a religião – não nos permitem enquadrar Babbage tão facilmente em uma posição determinista, nem voluntarista, pois, segundo o argumento babbageano, se é possível para um grande inventor humano ter feito uma máquina que não necessita de intervenção para se autorregular, um hipotético inventor divino de poder incomensurável não reduziria em nada seu poder projetivo ao dotar a máquina universal de um dispositivo que também permitisse intervenções pontuais divinas, “uma certa alavanca”, para utilizar os termos adotados por nosso autor (PLP, p. 292). A metáfora da alavanca, desconsiderada por Farlow, é só um dos diversos pontos que permitem matizar e mostrar a cautela de Babbage no tocante ao problema do milagre e do determinismo. Para Babbage, independentemente de qual das perspectivas teológicas tenhamos em conta, seja a voluntarista, seja a determinista, “seja lá o que for que realmente exista deve emanar da vontade de Deus” (PLP, p. 368).⁴

Apesar da tendência babbageana ser inegavelmente a de não acreditar que todo fenômeno atualmente inexplicável seja um milagre pontual, as reflexões da autobiografia de Babbage deixam em aberto a possibilidade de, ainda assim, existirem ocorrências de milagres pontuais, em meio a uma criação de desígnios extremamente complexos e que poderia ser entendida, por completo e não apenas em episódios extraordinários, como miraculosa, em um sentido bem diferente daquele adotado por David Hume, pois, segundo Babbage:

Milagres, portanto, não são a quebra de leis estabelecidas [por Deus], mas são as próprias circunstâncias que indicam a existência de leis muito amplas, que no tempo indicado produzem seus resultados pretendidos (PLP, p. 293).⁵

4 whatever truly exists must emanate from the will of God.

5 Miracles, therefore, are not the breach of established laws, but they are the very circumstances that indicate the existence of far higher laws, which at the appointed time produce their pre-intended results.

Conferir a diversidade de interpretações no estudo da obra babbageana garante-nos que sobram motivos para atentarmos mais à obra plural de nosso matemático e ao contexto de sua vida. No entanto, a fim de não nos embarçarmos com toda sorte de questionamentos quanto à relação entre o contexto de vida desse homem de ciência, e os estímulos ou causas determinantes para a criação de suas teorias ou a invenção de suas máquinas e dispositivos, as próximas páginas do capítulo 1 foram escritas de tal modo a evitar qualquer tipo de reflexão epistemológica. As diversas passagens que serão expostas no primeiro capítulo desta dissertação cumprirão uma função bem delimitada: de quando em quando nos reportaremos a estes trechos a fim de complementar o entendimento dos capítulos que se seguem, nos quais pretendemos nos aprofundar nos conteúdos filosóficos cabíveis quanto ao que é, de fato, o objeto de estudo principal desta dissertação, a saber, a articulação entre economia, técnica e teologia, partindo da obra teológica natural de Charles Babbage.

CAPÍTULO 1 – BABBAGE E SEU CONTEXTO

Nas próximas páginas, proponho-me a selecionar passagens da vida de Charles Babbage (1791-1871), 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. Como dissemos, nosso intuito será o de enfatizar episódios que serão importantes para o desenvolvimento dos capítulos posteriores deste trabalho. Não obstante o caráter descritivo, este capítulo é indispensável tanto para introduzir o contexto de formação plural de Babbage, quanto para apresentar o contexto histórico no qual se exerce a inventividade do matemático de Cambridge.

1.1 – Precursores

Pelo interesse comum em filosofia, religião, teologia e desenvolvimento de máquinas computacionais, ressaltaremos 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) que, além de filósofo e inventor do *cilindro escalonado*, foi um estudioso das possibilidades de uso de sistemas de cálculo e linguagem binária (cf. Taton & Flad, 1963).

1.1.1 – Schickard

Wilhelm 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, *arithmeticon organum* e, em outro, em alemão, *Rechenuhr* (respectivamente, instrumento aritmético e relógio-calculador). Só temos o conhecimento de tal criação graças a duas cartas, descobertas no ano de 1957 pelos estudiosos da obra de Kepler, trocadas entre Kepler e Schickard. Cogita-se que o invento seria encaminhado para Kepler, a

fim de ajudar em seus cálculos astronômicos (cf. Goldstein, 1977, p. 339; Kistermann, 1985; Wolfram, 2002, p.1107). Como veremos adiante (subseção 1.5 deste mesmo capítulo), 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 engenhos babbageanos primeiramente se prestariam, a saber, o cálculo de efemérides astronômicas para o almanaque náutico inglês.

O projeto dos engenhos babbageanos não vieram a ser 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.

Fig.1 - Replica do Arithmeticon organum de Schickard (Universitt Tübingen)

1.1.2 – Pascal

A *Pascaline* foi criada por Pascal, em torno de 20 anos mais tarde do *arithmeticon 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 *Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier* (cf. OCM II, p. 338)⁶, de um eficiente dispositivo que permitia que mesmo os mais ignorantes em matemática alcançassem resultados matemáticos das operações de soma e 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 posto em funcionamento 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 babbageanos. O problema mecânico da transposição de dezenas (*carrying of tens*) foi outro traço comum também presente desde o primeiro dispositivo de cálculo de Charles Babbage (cf. PLP, p. 30-50).

6 O título completo da carta sendo: Carta dedicatória ao Senhor Chanceler sobre o assunto da máquina recém-inventada por Blaise Pascal para fazer toda sorte de operações da aritmética por um movimento regular, sem pena ou fichas. (*Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier sur le sujet de la Machine nouvellement inventée par le sieur B.P. pour faire toutes sortes d'opérations d'arithmétique par un mouvement réglé sans plume ni jetons*).

fig. 2 - Réplica da Pascaline do Museu de Artes e Ofícios (Paris).⁷

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 desperta seus ânimos inventivos através da necessidade de 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, já que, no que tange tal área, 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, precisa e sem erros a confecção de tabelas astronômicas, utilizadas para a coordenação náutica. Sendo que os erros de cálculo presentes em tais tabelas poderiam causar desorientação de navegações no marítimas e mesmo acidentes, o engenho diferencial foi reconhecido como uma tecnologia de interesse para o desenvolvimento econômico inglês (ver subseção 1.8.2 deste capítulo).

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. Começemos 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.

⁷ Para uma visão completa do funcionamento e o papel do dispositivo criado por Pascal para a transposição de dezenas: cf. *Pascaline*, 2019

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.

É importante, no entanto, termos 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 é fato que existe divisão de tarefas e trabalhos desde tempos imemoriáveis da humanidade, 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 (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 - por esses ainda não serem produzidos em escala industrial e se tratarem 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, ainda que 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, como disse ser, 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 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 e Meurillon observaram (cf. Nagase, 2013; Meurillon, 1982) o processo de criação da *Pascaline* como sugerindo a gênese de conceitos filosóficos importantes para obra de Pascal, de mesmo modo, 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 n.1 e n.2 e de seu engenho analítico.

Por ora, dando continuidade às semelhanças entre Babbage e Pascal no tocante a divisão de tarefas e o 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 teoria e prática, sugerida por Nagase como gênese de concepções ontológico-teológicas do autor, pouco se adequaria 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).⁸

Em seu *On the economy of machinery and manufacture* (1834), Babbage defenderá o papel importantíssimo da prática e da diversidade de técnicas fabris como

8 Ian Hacking, em seu *Representar e intervir* (Hacking, 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.

fonte de inspiração e renovação científica. Reconhecerá na refinada divisão de trabalho própria dos nascentes complexos fabris 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, encontrar-se-á mais aberto para alimentar-se dessa “outra ordem”, no entanto, 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 e o próprio autor mesmo utilizou de 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 substituir os erros manuais e intelectuais humanos (seja na atividade de cálculo, seja em qualquer outra), ao passo que despreza os efeitos sociais e econômicos imediatos desse processo, 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 deste trabalho).

Por fim, em defesa de sua *Pascaline*, 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 do nosso autor. Na segunda parte de sua *Lettre dédicatoire à M. le Chancelier...*, 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 se somar 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 aquela 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 um ponto que liga a *Pascaline* aos engenhos babbageanos. 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

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 description Machinæ Arithmeticae, cum figura*”, publicado no primeiro número de *Miscellanea Berolinensia ad incrementum scientiarum*, jornal da Academia de Berlim (cf. Leibniz, 1710). Rosenberg nos descreve sinteticamente o percurso adotado por Leibniz para a construção de seu dispositivo:

Leibniz estudou vários projetos de Morland⁹ 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 (grifo nosso - Rosenberg, 1969, p. 48).¹⁰

O cilindro escalonado, a novidade mecânica criada por Leibniz, que passará a ser então um traço técnico característico de projetos de máquinas de cálculo, será uma primeira herança material que se percebe nos projetos de Babbage, principalmente em seu projeto mais elaborado: o Engenho Analítico (*Analytical Engine*).

fig.3 - cilindro escalonado desenvolvido por Leibniz

É também através do estudo da estrutura do Engenho Analítico e de seus dispositivos que perceberemos mais um traço indispensável dessa árvore técnico-genealógica, a saber, o interesse comum por formas binárias de operação matemáticas e mecânicas.

9 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)

10 Leibniz studied Morland's and Pascal's various designs and set himself the task of constructing a more perfect and efficient machine. To begin with, he improved Pascal's device by adding a stepped-cylinder to represent the digits 1 through 9 ... In 1694, Leibniz built his calculating machine, which was far superior to Pascal's and was the first general purpose calculating device able to meet the major needs of mathematicians and bookkeepers

Já é bem conhecido o interesse e contribuições de Leibniz no campo da lógica, através de seu projeto de desenvolvimento de uma *characteristica universalis*, bem como o modo como esse campo de investigação lógica e linguística esteve associado ao todo sistêmico da concepção leibniziana de um Deus racional e maquinista do universo, que não incorreria em contradições no modo como geria sua obra (cf. Couturat, 1903; 1961).

[...] aquele que age perfeitamente é semelhante a um excelente geômetra, que sabe encontrar as melhores construções de um problema; a um bom arquiteto, que arranja o lugar e o alicerce, destinados ao edifício, da maneira mais vantajosa, nada deixando destoante ou destituído de toda a beleza de que é suscetível; a um bom pai de família, que emprega os seus bens de forma a nada ter inculco nem estéril; a um maquinista habilidoso, que atinge seu fim pelo caminho menos embaraçoso que se podia escolher; a um sábio autor, que encerra o máximo de realidade no mínimo possível de volumes (Leibniz, 2004. p 10).

“*Characteristica universalis*” é a expressão utilizada por Leibniz para designar o projeto de construção de uma linguagem universal simbólica e logicamente constituída para melhor expressar, acessar e compreender todo e qualquer conhecimento. A ideia é fruto dos estudos que Leibniz fez da língua e cultura chinesa: da língua, por seu aspecto ideográfico, e da cultura, pelo aprendizado do uso do sistema numérico binário no cálculo matemático, presente no livro *I Ching* (cf. Over, 1971).

A linguagem universal Leibniziana serviria, de fato, tanto para a comunicação entre pessoas de línguas diferentes, quanto facilitaria a troca de conhecimento, mas associada a ela estaria embutido ainda o projeto do *calculus ratiocinator*: uma espécie de álgebra dos conteúdos de pensamento, um cálculo lógico do raciocínio. Esse último projeto, apesar de não necessariamente ter uma ligação causal com os estudos posteriores que se seguiram ao longo dos séculos, foi desenvolvido no século XIX por George Boole (1815-1864) em seu *Mathematical analysis of logic* (1847) e em seu *An investigation of the laws of thought* (1854); o que é reconhecido no meio lógico. No entanto, o que não se costuma reconhecer é que também Babbage pode ser enquadrado como uma referência a mais do cálculo do raciocínio.

O ciberneticista Norbert Wiener (1894-1964) considera ainda o conceito de *calculus ratiocinator* como uma referência histórica inevitável no estudo do desenvolvimento da computação: “a história da máquina de computação moderna

remonta até Leibniz e Pascal. De fato, a ideia geral de uma máquina de computação não é nada mais do que a mecanização do *calculus ratiocinator* de Leibniz” (Wiener, 1948, p. 214).¹¹ A partir dessa citação, poderíamos dizer com certa segurança que Babbage, com suas máquinas de cálculo, também fez parte desse grande processo histórico de desenvolvimento do *calculus ratiocinator*.

O que, no entanto, é pouco estudado em nosso país e tem contado com poucos artigos é a ligação entre o interesse pela lógica em Leibniz e a utilização de seus estudos do *I Ching* para o projeto daquela que pode ser considerada, muito antes das máquinas de Babbage, uma primeira máquina calculadora a operar utilizando apenas o sistema binário.

Num manuscrito de 1679 chamado *De progressionem dyadica*,¹² em três páginas em Latim, Leibniz descreve uma máquina de cálculo binário operada com o uso de bolinhas. A presença de uma bolinha representaria o número “1”, ao passo que a ausência da mesma representaria “0”. O filósofo já ressaltara a simplicidade, eficácia e elegância do cálculo binário em seu texto acerca do uso do sistema binário no *I Ching*. Ressaltamos, portanto, que por mais operacional e útil que parecesse o uso de tal sistema para o trato com operações matemáticas, Leibniz não o deixou de fora de suas reflexões teológicas, tendo mesmo utilizado a passagem do “0” ao “1” como uma analogia para a criação do universo *ex-nihilo* de Deus (cf. Swetz, 2003, p.280-3).

Assim como Leibniz, nosso autor também se utilizou de certo caráter binário fundamental em seu Engenho Analítico. Apesar de seu dispositivo exibir os resultados de operações numéricas feitas com o sistema decimal, o modo pelo qual sua máquina era ativada e configurada era feito através da inserção de cartões perfurados,¹³ que a partir de furos ou ausência de furos, permitiam toda a diversidade de configurações mecânicas do dispositivo e, conseqüentemente, todas as operações matemáticas fundamentais.

11 The history of the modern computing machine goes back to Leibnitz and Pascal. Indeed, the general idea of a computing machine is nothing but a mechanization of Leibnitz’ *calculus ratiocinator*.

12 O manuscrito só veio a público em 1966 e até hoje conta apenas com tradução para o alemão (Hoschstetter, 1966) e francês (Serra, 2010).

13 Cartões perfurados eram dispositivos que acionavam processos específicos de uma máquina, graças a presença de pequenos furos. A diferença entre partes furadas e não furadas permitia que pequenas articulações de uma máquina, como agulhas ou minúsculas alavancas, pudessem ser postas em movimento - atravessando os furos - ou mantidas em sua posição - ao encontrarem uma parte não furada do cartão, barrando o deslocamento. (ver subseção 1.3 deste capítulo).

A possibilidade material de pré-configuração de toda a diversidade de resultados da máquina permitiu a Babbage conceber sua abordagem teológico natural de um Deus que pré-programava toda a multiplicidade da natureza. Historicamente, o projeto de construção das suas máquinas foi anterior ao seu livro de teologia natural e, até mesmo por conta disso, como veremos, o *Nono tratado* é repleto de referências a elas.

Ainda que nosso autor estivesse ligado ao anglicanismo, propomos aqui mais um traço metaforicamente hereditário entre Leibniz e Babbage, que associa o uso técnico e prático do sistema binário com os *insights* teológicos de ambos autores. A proximidade de ambos quanto a certos aspectos gerais da reflexão acerca de Deus também nos permite ir um pouco além e indicar um outro tema teológico que nos será caro neste trabalho: a influência das técnicas e dispositivos de cálculo para a reflexão acerca do modo como Deus supostamente faria a gestão do universo (ou, utilizando de uma terminologia mais apropriada, a reflexão acerca da *oikonomia* divina).¹⁴

Tanto em Babbage quanto em Leibniz, Deus assume a figura de um *designer* ou maquinista cuidadoso de tudo que aparece à humanidade como diverso e, por vezes, contraditório. Períodos de aparente anomia ou irregularidade, através da analogia do modo de funcionamento dos dispositivos de Babbage, ganham a possibilidade de serem reinseridos e regularizados enquanto partes de uma lei mais abrangente e complexa, que poderia ser, em parte, compreendida graças ao progresso no desenvolvimento da ciência e tecnologia. Extinções, terremotos e outras grandes baixas que fizeram a humanidade questionar a benevolência divina e indicar períodos de irremediável caos no mundo, encontram em ambos autores uma via de compreensão através da analogia de Deus como operador da grande máquina complexa do universo. Em ambos autores, as leis parciais às quais temos acesso apontam para um rumo de benevolência, um rumo cada vez melhor (não obstante, períodos de aparente exceção quanto à bondade dos desígnios divinos).

14 O conceito de *oikonomia* divina foi descrito pelo filósofo italiano Giorgio Agamben, em seu artigo “O que é um dispositivo?” (Agamben, 2010), e, de modo mais detalhado, em seu livro *Reino e glória* (2011). Sumariamente, podemos explicá-lo como o modo pelo qual Deus “gere sua casa” (*oikos* - casa - e *nomia* - gestão, lei, administrar) de um modo misterioso que, nem sempre, parece logicamente coerente para a capacidade de entendimento humana. O termo foi criado, particularmente, a fim de tentar superar o problema da trindade divina, na qual Deus seria ao mesmo tempo o pai, o filho e o espírito santo. Ao mesmo tempo 3 e 1. Para nós, o termo carrega uma tentativa de solução do impasse tanto entre unidade e diversidade divina quanto entre continuidade e descontinuidade do poder de Deus, algo que será explorado ao longo dessa redação, principalmente quando tivermos em conta o conceito de leis intermitentes da natureza, na obra de Babbage.

O melhor dos mundos possíveis é um lema compartilhado, portanto, por ambos e que, assim como ironizou Voltaire no *Cândido ou o Otimismo* (2000), possui um efeito colateral deletério, do ponto de vista político e social, que exploraremos no fim deste trabalho. Em alusão ao personagem *Pangloss*, que justificava todos males reais presentes da vida a partir da fé num rumo melhor possível e benevolente da criação divina, poderíamos dizer que também Babbage expressa certo otimismo teo-teleológico que perpassou também as suas concepções econômicas.

1.2 – Matemática em Cambridge

Charles Babbage gozou de uma infância sem necessidades financeiras e com acesso a uma boa formação educacional, contando com bons tutores que o prepararam para sua futura admissão no Trinity College. 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 descender 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 das minas.

Benjamin Babbage, quando da data de nascimento de seu filho Charles Babbage, 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 despertou não só sua 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 dos workshops industriais europeus, 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), a fim de que fosse promovido o que chamaremos ao longo deste trabalho de “melhoramento econômico” das nações.

Parte das preocupações econômicas e técnicas que ressaltamos acima ajudam a ressaltar outra característica distintiva de nosso autor. Babbage destoará ao longo de toda sua vida, antes e após os anos de formação em Cambridge, tanto do ponto de vista de sua atividade científica quanto em sua perspectiva ideológica, do estereótipo do matemático do Trinity College. De acordo com Ashworth, a matemática dessa instituição sofria, na virada do século XVIII para o XIX, de uma combinação de predileção pelo newtonianismo e preconceito contra os rumos da matemática continental (Ashworth, 1996, p. 632).

Para retratar os bloqueios históricos de Cambridge quanto à matemática continental – aquela que, como teremos oportunidade de ver (cap.2) mais influenciou Babbage também em sua teologia natural –, teremos de levar em conta valores religiosos próprios da Igreja Anglicana que imprimiram sua marca na instituição. Para tanto, algumas figuras nos servirão de referência para entender melhor esse contexto: Newton (1643-1727), Leibniz (1646-1716), William Whewell (1794-1866) e o teólogo anglicano John Henry Newman (1801-1890), influente professor de Oxford que frequentava a mesma igreja de Whewell. Além delas, também estaremos amparados pelo cuidadoso registro feito por Joan L. Richards, historiadora da ciência vitoriana, em seu *The probable and the possible in early Victorian England* (Richard, 1997, p. 51-71).

Começemos por resgatar sumariamente o debate entre a teologia de *Leibniz* e a de *Newton*. As diferenças que nos interessam residem na posição de cada pensador acerca da intervenção ou não de Deus no universo. Para tanto, deveremos ter em

conta a correspondência de Samuel Clarke (1675–1729) e Leibniz entre os anos de 1715 e 1716.

Newton parece ter reservado um papel importante para a intervenção divina em sua cosmologia. Em sua *Óptica*, o físico afirma que o sistema do universo precisaria, de quando em quando, de uma reforma divina, devido a uma certa tendência de aumento de disparidade entre trajetórias irregulares de cometas e o movimento de órbita concêntrica dos planetas. A intervenção divina seria necessária tanto como um meio de recalibrar o sistema, quanto daria provas do poder de Deus sobre sua própria criação (Kubrin, 1967).

[...]todas as coisas materiais parecem ser compostas de partículas duras e sólidas, associadas variavelmente na primeira criação pela deliberação de um agente inteligente.[...] E se ele de fato o fez, é não filosófico procurar por qualquer outra origem do mundo ou fingir que ele poderia emergir de um caos, pelas meras leis da natureza; *não obstante, sendo uma vez formado, ele possa prosseguir com essas leis por muitos anos*. Pois enquanto cometas se movem em órbitas muito excêntricas, em todos modos de posições, o destino cego nunca poderia fazer todos os planetas se moverem de um e mesmo modo, em órbitas concêntricas, exceto algumas irregularidades insignificantes que podem ter aparecido a partir das ações mútuas de cometas e planetas uns sobre os outros, e que estarão aptas a aumentar *até que o sistema necessite de uma reforma* (Newton, 1721, p.378, grifo nosso).¹⁵

Coube a Samuel Clarke, pastor anglicano e discípulo de Newton, ecoar parte dos argumentos newtonianos contrários à concepção leibniziana de Deus – uma divindade que teria previsto e criado toda a diversidade do universo de antemão, sem a necessidade de intervenção para uma ou outra reforma.

As vontades ou ações de Deus dividem-se, comumente, em ordinárias e extraordinárias. Mas é bom considerar-se que Deus nada faz fora da ordem. Assim, aquilo que é tido por extraordinário, o é apenas relativamente a alguma ordem particular estabelecida entre as criaturas, pois quanto à ordem universal tudo está em conformidade

15 [...] all material things seem to have been composed of the hard and solid particles [...], variously associated in the first creation by the counsel of an intelligent agent. [...]. And if he did so, it's unphilosophical to seek for any other origin of the world, or to pretend that it might arise out of a chaos by the mere laws of nature; though being once formed, it may continue by those laws for many ages. For while Comets move in very eccentric Orbs in all manner of Positions, blind Fate could never make all the planets move one and the same way in Orbs concentric, some inconsiderable Irregularities excepted which may have risen from the mutual actions of comets and planets upon one another, and which will be apt to increase, till this system wants a reformation.

com ela'. É tão verdadeiro isto que, não só nada acontece no mundo que seja absolutamente irregular, mas nem sequer tal se poderia forjar. (Leibniz, 2004, p.12)

Inferimos a partir da correspondência de Leibniz, em carta à princesa de Gales Carolina de Ansbach, que a concepção newtoniana, de um Deus que reformula de quando em quando os mecanismos da natureza, incorreria em uma contradição quanto à onisciência e onipotência divinas. Se Deus tivesse, como pressupunham Newton e os newtonianos, de intervir em sua obra, poderíamos inferir de Deus uma insuficiência de capacidade preditiva quanto àquilo que criou. Nas palavras de Leibniz:

Sir Isaac Newton e seus seguidores têm também uma opinião muito estranha concernente à obra de Deus. De acordo com sua doutrina, Deus todo-poderoso quer dar corda em seu relógio de tempos em tempos: de outro modo ele cessaria seu movimento. Ele não tinha, ao que parece, suficiente capacidade preditiva para fazê-lo um movimento perpétuo. Não, a máquina da feitoria de Deus é tão imperfeita que, de acordo com esses cavalheiros, ele é obrigado a limpá-la de quando em quando por um concurso extraordinário e mesmo concertá-la, como um relojoeiro que concerta sua obra; ele , conseqüentemente, deve ser tanto mais um artesão inábil quanto mais frequentemente é obrigado a consertar sua obra e ajustá-la corretamente. (Leibniz, 1956, p. 4)¹⁶

A acusação leibniziana é respondida pelo newtonianismo através da pena de Samuel Clarke. Seu contra-argumento consiste em ressaltar que o determinismo leibniziano serviria a um fim bem diferente do que aquele pelo qual pretendia se animar. Ao não conceder um espaço para a intervenção divina e para o miraculoso, Leibniz abriria espaço para uma ideia de natureza autônoma, que operaria por si mesma, regida por uma mecânica necessária, deixando de lado qualquer papel ativo e presente do poder divino sob sua criação. Assim, segundo Clarke, a perspectiva leibniziana tenderia a estimular o ateísmo.

E tal como aqueles homens, que alegam que em um governo terreno as coisas podem ir perfeitamente bem sem um rei ele mesmo

16 Sir Isaac Newton and his followers have also a very odd opinion concerning the work of God. According to their doctrine, God Almighty wants to wind up his watch from time to time: otherwise, it would cease to move. He had not, it seems, sufficient foresight to make it a perpetual motion. No, the machine of God's making is so imperfect, according to these gentlemen, that he is obliged to clean it now and then by an extraordinary concourse, and even to mend it, as a clockmaker mends his work; he must consequently be so much the more unskillful a workman as he is more often obliged to mend his work and to set it right.

ordenando ou dispondo de qualquer coisa, pode-se razoavelmente suspeitar que eles gostariam muito de deixar o rei de lado: da mesma maneira, para quem quer que sustente que os seres do mundo podem prosseguir sem a contínua direção de Deus [...] sua doutrina de fato tende a excluir Deus do mundo (Clarke, 1956. p. 14).¹⁷

A desconfiança com relação à perspectiva teológica leibniziana justificava-se a partir de dois elementos principais: primeiramente, pela ausência de um espaço claro, na filosofia de Leibniz, para a intervenção divina e, portanto, também para os resultados que tal intervenção se pressuporia ter sobre o testemunho humano e sobre a possibilidade de reconhecimento da grandeza divina. Sem a possibilidade de intervenção miraculosa, no sentido que Newton e Clarke dariam ao termo, perdia-se igualmente o sentido do maravilhamento e temor religioso diante de pressupostos milagres vivenciados ou descritos nas Escrituras, algo que, como veremos mais a frente, mostrava-se como um pilar da comunidade científica inglesa de então (Richards, 1997, p.52). Além desse ponto, havia também a acusação quanto à facilidade com a qual o Deus leibniziano poderia ser substituído por uma lei autossuficiente da natureza, um princípio abstrato universal ou uma mecânica determinística geral, na qual tudo estaria dado de antemão.

O debate Leibniz-Newton faz antever a posição de William Whewell contra aquilo que chamava de “sistematismo” e “determinismo” de graus mais abstratos e imaginativos da matemática (Whewell, AGP, p.323-41). Como veremos, entre os principais alvos da teologia natural de Whewell, encontra-se Pierre-Simon Laplace (1749-1827), justamente por este autor ter (1) se associado ao *princípio de razão suficiente*¹⁸ de Leibniz; (2) não precisar necessariamente da hipótese da existência de Deus para a reflexão acerca do universo; e (3) não dar importância a reflexões teleológicas acerca de causas finais.

17 And as those men, who pretend that, in an earthly government, things may go on perfectly well without the king himself ordering or disposing of anything, may reasonably be suspected that they would like very well to set the king aside: so, whosoever contends, that the beings of the world can go on without the continual direction of God...his doctrine does in effect tend to exclude God out of the world

18 “Os eventos atuais têm com os precedentes uma ligação fundada no princípio evidente de que uma coisa não pode começar a ser sem que haja uma causa que a produz. Esse axioma, conhecido pelo nome de princípio de razão suficiente, se estende até mesmo às ações que se julgam indiferentes. A vontade mais livre não pode originá-las sem motivo determinante; pois se todas as circunstâncias de duas posições fossem exatamente as mesmas, e essa vontade agisse numa e se abstivesse de agir em outra, a escolha seria um efeito sem causa; seria, diz Leibniz, o acaso cego dos epicuristas” (Laplace, 2010, p. 42).

Laplace expressa sua convicção de que as supostas evidências de causas finais desaparecerão à medida que nosso conhecimento avance, e elas somente parecem existir naqueles casos em que a ignorância deixa espaço para um tal erro (AGP, p. 348).¹⁹

A comunidade científica de Cambridge, até pelo menos a chegada de Babbage e o esforço de um grupo de estudantes reunidos em torno da *Analítica Society* (ver subseção 1.3), reverberava o preconceito contra os rumos da matemática continental e parte das acusações newtonianas acerca da ausência de abertura para a intervenção divina. No entanto, para conseguir uma melhor contextualização quanto aos valores teológicos presentes na Inglaterra e não apenas na obra de Newton, é preciso extrapolar a história institucional das universidades inglesas. É preciso ter em conta a mentalidade teológica associada aos diversos projetos de teologia natural da época e, principalmente, os argumentos contrários à sobreposição da ciência com a palavra revelada. Por mais que não possamos sempre apontar com precisão o porquê, o como ou em quais hipóteses de uma determinada teoria (digamos da cosmologia newtoniana ou nas reflexões de William Paley acerca da natureza) valores teológicos tenham se imiscuído – estimulando ou limitando a abrangência da mesma –, ainda assim o exercício da investigação histórica trará um acesso mais facilitado às discussões presentes ao longo deste trabalho.

Tenhamos em conta, portanto, o que proferia o pastor Newman quanto aos males do racionalismo na religião, a fim de enfatizarmos a posição anglicana acerca da desconfiança quanto ao ato de racionalizar ou sistematizar demais. Como destaca Richards (1997), apesar de Newman dedicar seus argumentos para a reflexão religiosa, suas palavras se aproximam daquelas que Whewell utilizou para se contrapor à sistematização característica da matemática continental.

[O Racionalismo] é caracterizado por duas peculiaridades; pelo seu amor por sistematização e pela fundamentação de seu sistema na experiência pessoal, na evidência dos sentidos. Em ambos os casos, coloca-se em oposição àquilo que é comumente entendido pela palavra Fé ou pela crença no Testemunho; os quais são deliberadamente substituídos por Sistema (ou o que é popularmente chamado de Razão) e Visão. [...] Racionalizar é exigir razões fora do

19 [...]Laplace [...] expresses his conviction that the supposed evidence of final causes will disappear as our knowledge advances, and they only seem to exist in those cases where our ignorance leaves room for such a mistake.

lugar; é inquirir inapropriadamente como nós deveríamos dar conta de certas coisas, é ser relutante em acreditar nelas a não ser que elas possam ser explicadas por nós [...] O Racionalismo então de fato é um esquecimento do poder de Deus, é a descrença na existência de uma causa primeira suficiente que dê conta de quaisquer eventos ou fatos, por mais maravilhosos ou extraordinários, e é, em consequência, uma medição da credibilidade das coisas não pelo poder e outros atributos de Deus, mas por nosso próprio conhecimento [...] Considera-se que nada tenha existência exceto na medida em que nossa mente o discirna. A noção de perspectivas e conhecimento parciais, de palpites, conjecturas, esperanças e receios, de verdades fracamente apreendidas e não compreendidas, de fatos isolados no grande esquema da providência, em uma palavra, de Mistério, é descartada (Newman, 1837, p. 2).²⁰

A ideia mesma de *medição da credibilidade* aponta para uma prática no âmbito da matemática impensável para uma concepção de verdade em sentido teológico natural e ontológico forte com a qual tanto a Igreja anglicana quanto Oxford e Cambridge encontravam-se então comprometidas. O forte desenvolvimento da probabilidade, na virada do século XVIII para o XIX, indicou uma alternativa de investigação científica que tinha por objeto a incerteza. Ironicamente, para a investigação do incerto, a matemática não abandonava seus métodos dedutivos, axiomas e formulações rígidas, típicas de outros objetos de estudo da área. Por outro lado, o anglicanismo ressaltava a perfeita compatibilidade entre a busca pelas “verdadeiras” evidências de Deus através da observação da natureza e suas leis naturais e, ao mesmo tempo, o respeito e temor pelas pretensas intervenções miraculosas divinas, incompreensíveis em sua totalidade para o ser humano.

Ressaltemos a seguinte passagem de Newman quanto ao racionalismo: “[...] é uma medição da credibilidade das coisas [...] por nosso próprio conhecimento”. Parece-nos que a frase, recortada e tendo oculta a oposição religiosa que a acompanha, pode muito adequadamente descrever certas aplicações da

20 [Rationalism] is characterized by two peculiarities; its love of systematizing, and its basing its system upon personal experience, on the evidence of sense. In both respects it stands opposed to what is commonly understood by the word Faith, or belief in Testimony; for which it deliberately substitutes System, (or what is popularly called Reason) and Sight. (...) To rationalize is to ask for reasons out of place; to ask improperly how we are to account for certain things, to be unwilling to believe them unless they can be accounted for” (...) Rationalism then in fact is a forgetfulness of God's power, disbelief of the existence of a First Cause sufficient to account for any events or facts, however marvelous or extraordinary, and a consequent measuring of the credibility of things, not by the power and other attributes of God, but by our own knowledge (...) Nothing is considered to have an existence except so far forth as our minds discern it. The notion of half views and partial knowledge, of guesses, surmises, hopes and fears, of truths faintly apprehended and not understood, of isolated facts in the great scheme of providence, in a word, of Mystery, is discarded.

probabilidade previstas por Laplace e por Bayes quanto ao uso de fórmulas matemáticas para o cálculo da credibilidade de testemunhos, na qual o grau de crença acerca de um fato ou evento aumenta numericamente à medida que tomamos conhecimento de evidências que corroboram aquilo que foi testemunhado.

De fato, segundo Joan L. Richards, a assimilação desse tipo de raciocínio probabilístico não foi fácil entre os anos 1830 e 1840. A ciência inglesa ainda se nutria de uma mistura de elementos teológico-naturais e científicos, tendo grande dificuldade em separar tais temas. Em áreas como a geologia, por exemplo, os avanços teóricos e descobertas de fósseis eram em certa medida indistinguíveis de um ânimo religioso. A cada novo fóssil relatado em regiões montanhosas, da Inglaterra ou de outros países, diluvianistas de língua inglesa, como o escocês Robert Jameson (1774-1854), apontavam mais uma pretensa evidência da passagem bíblica do dilúvio (cf. Faria, 2012, p.31; p. 146-8).

Experiências subjetivas de encantamento e maravilhamento com relação aos fenômenos da natureza eram, portanto, constantemente associadas a um fator de suma importância não só para a religião como também para o desenvolvimento científico de diversas áreas do conhecimento. Ao comentar a concepção de conhecimento de um dos amigos mais próximos de Babbage, o astrônomo John Herschel, Richards sintetizou bem o papel que atribuíam ao maravilhamento no processo científico:

A ciência leva às próprias fronteiras do conhecimento humano, a partir das quais nós vislumbramos uma realidade que é muito maior que o nosso conhecimento. Essa realidade encontra-se além do entendimento científico, mas nós temos, sim, indicações dela. A experiência pessoal de maravilhamento, espanto, satisfação e esperança são indicações marcando a rota para o entendimento (Richards, 1997,52).²¹

Testemunhamos a desconfiança das matemáticas continentais e a tentativa de harmonização entre fé cristã e ciência também nos escritos e sermões de William Whewell (1794-1966). O historiador e filósofo da ciência, lembrado como aquele que

21 ...science leads to the very borders of human knowledge, from which we glimpse a reality that is much larger than our knowing. This reality lies beyond scientific understanding, but we do have indications of it. The personal experiences of wonder, bewilderment, relish, and hope are signposts marking the route to the understanding

criou o termo “cientista”, tornou-se rival de Babbage por sua predileção em atacar os matemáticos e filósofos da mecânica, no tocante à reflexão dos primeiros princípios do universo. Como podemos ver no trecho a seguir, Whewell associava o raciocínio dedutivo – caro à matemática – ao estímulo ao ateísmo, tendo como alvo predileto os matemáticos franceses (cf. Snyder, Cap. 8).

Certos hábitos da mente podem levar os homens a substituir Deus por certos axiomas ou primeiros princípios como a causa de tudo - a introduzir alguma causa mecanicista no lugar de Deus, ao invés de elevar suas vistas, tal como grandes descobertas científicas tem feito, na direção de uma causa maior, à alguma fonte de todas as forças, leis e princípios (William Whewell, carta a Charles Babbage ESQ. A. M., 1837).²²

A carta de Whewell expressa sintomaticamente as amarras religioso-institucionais do Trinity College, na Universidade de Cambridge, lugar no qual tanto Whewell quanto Babbage se formaram. Em grande medida, por certo bairrismo newtoniano, mesclado à predileção por investigações científico-teológicas, a ciência de Cambridge encontrava-se em um período de estagnação, tanto teórica quanto política, quando comparada à continental. Tinham por Isaac Newton (1643-1727) um respeito e admiração tão grande, que demorou muito até mesmo para que a instituição passasse a considerar os benefícios da notação leibniziana do cálculo (episódio histórico no qual Babbage teve um papel fundamental).

Com a contextualização acima podemos entender parte do que motivou o biógrafo Hyman a rotular Babbage como “*filho de duas Revoluções*” (Hyman, 1982, p. 2): a francesa e a industrial. Como teremos oportunidade de abordar adiante, o engajamento de Babbage, ainda enquanto estudante, na fundação da *Analytical Society*, em defesa do estudo, tradução e valorização de matemáticos de fora da Inglaterra, é um episódio que expõe claramente as contradições próprias do contexto histórico em que nosso autor, apesar de ser filho das revoluções técnicas e

22 “Certain habits of mind may lead men to substitute for the Deity, certain axioms and first principles as the cause of all-to thrustsome mechanistic cause into the place of God, instead of raising their views, as great scientific discoveries have done, to some higher cause, some source of all forces, laws, and principles.” Não tivemos acesso à íntegra da carta, dado que ela não se encontra disponível online e é apenas acessível através da pesquisa in loco nos arquivos do Trinity College da Universidade de Cambridge. A referência mais completa encontrada que utilizamos consta na obra William Stanley Jevons and the making of modern economics (cf. Maas, 2005, p. 107). Segundo Maas, William Whewell teria publicado essa carta em 30 de maio de 1837, no periódico de ciência, cultura e artes *Athenaeum*.

econômico-políticas de seu tempo, ainda se encontra numa dependência conflitante com a formação acadêmica de uma instituição marcadamente influenciada por valores políticos e religiosos anglicanos.

A *Analytical Society*, portanto, ao querer trazer para Cambridge o estudo de matemáticos franceses da mecânica e da probabilidade, adotou para si uma difícil empreitada epistemológica. A análise algébrica moderna era associada a eventos “não naturais” e disruptivos, desencadeados pelas fantasias e tumultos revolucionários franceses. Além disso, os conflitos entre Inglaterra e França no período napoleônico dificultavam ainda mais a penetração de ideias francesas nas universidades.

Na década de 1810, depois das longas guerras napoleônicas... [as proteções Inglesas] estavam vacilando. A análise algébrica moderna era um símbolo de eventos antinaturais na França, a “energia terrível” do intelecto humano liberado de todas as amarras sociais. Além disso, era cada vez mais associada a uma cultura mecanizada. Não havia lugar ou necessidade para tais produtos “antinaturais” no currículo da sagrada ordem de Cambridge. Inovação e descobertas eram desnecessárias, uma vez que todas as respostas essenciais para as grandes questões filosóficas e religiosas já eram conhecidas. A Igreja da Inglaterra, o estado e Oxbridge [Universidade de Oxford e Cambridge] formavam uma virtuosa união que protegia a herança da constituição inglesa (Ashworth, 1996, p. 633).²³

1.3 – O encantamento dos autômatos

Como dizíamos acima, parte das ideias de Babbage nasceu não só da revolução francesa, mas também da industrial. Se a álgebra moderna tinha dificuldades de ser apropriada em território inglês, não poderíamos dizer o mesmo da ideia associada de cultura mecanizada que faziam dos franceses. Os encantos da mecanização que já se encontravam cristalizados ao longo do século XVIII em autômatos como os de Jacques de Vaucanson (1709 - 1782) eram apreciados, com cada vez maior interesse

23 By the 1810s, after the long Napoleonic wars, these safe guards were faltering. Modern algebraic analysis was a symbol of the unnatural events in France, the "dreadful energy" of human intellect set free from all social restraints. Moreover, it was increasingly associated with a mechanized culture. There was no room or need for such 'unnatural' products in the curriculum of the sacred order of Cambridge. Innovation and discovery were unnecessary, since all the essential answers to great philosophical and religious questions were already known. The Established Church, the state, and Oxbridge [University of Oxford and Cambridge] formed a virtuous union that safeguarded the valuable inheritance of the English constitution.

técnico e industrial, também na Inglaterra (Kang, 2011, p.221-63). O escocês físico, inventor e correspondente de Babbage,²⁴ David Brester (1781 — 1868), em seu *Letters on natural magic* (1832), sumariza bem essa transição na seguinte passagem:

A paixão pelas exposições automáticas, que caracterizou o século XVIII, deu origem aos mais engenhosos dispositivos mecânicos e introduziu entre as ordens superiores dos artistas hábitos de uma boa e precisa execução na formação das mais delicadas peças de maquinaria. A mesma combinação de poderes mecânicos que faziam a aranha rastejar, ou que agitavam a minúscula vara do mago, contribuiu, nos anos futuros, para propósitos de maior importância. Essas rodas e pinhões, que quase iludiam nossos sentidos por sua pequenez, reapareceram no estupendo mecanismo de nossas máquinas de fiar e de nossas máquinas a vapor. [...] Essas maravilhas mecânicas que em um século enriqueciam apenas o mágico que as usava, em outro contribuíram para aumentar a riqueza da nação; e aqueles brinquedos automáticos, que antes divertiam o vulgo, agora são empregados para ampliar o poder e promover a civilização de nossa espécie (Brester, 1833, p.336).²⁵

Igualmente, os benefícios do aprimoramento das técnicas da relojoaria e da *petite mécanique*²⁶ (Daumas, 1979) já mostravam suas possibilidades de aplicação e eram abraçados pelas nascentes indústrias do país. A implementação do automatismo no sistema produtivo tornara-se não só um ato de engenhosidade, mas um imperativo econômico para a redução de custos e a ampliação de produtividade, frente à concorrência entre capitais.

Passamos dos conflitos relativos à matemática abstrata e à cultura mecanizada francesa, à admiração de Babbage por autômatos, dispositivos mecânicos de toda

24 Será em uma carta endereçada a Brester que Babbage redigirá sua proposta de medir tudo o que fosse possível, fosse na natureza ou nas artes, e catalogar os resultados, a partir de uma cooperação internacional entre instituições científicas (cf. CNA, 1832).

25 The passion for automatic exhibitions, which characterized the 18th century, gave rise to the most ingenious mechanical devices, and introduced among the higher orders of artists habits of nice and accurate execution in the formation of the most delicate pieces of machinery. The same combination of the mechanical powers which made the spider crawl, or which waved the tiny rod of the magician, contributed in future years to purposes of higher import. Those wheels and pinions, which almost eluded our senses by their minuteness, re-appeared in the stupendous mechanism of our spinning-machines and our steam-engines. [...] Those mechanical wonders, which in one century enriched only the conjuror who used them, contributed in another to augment the wealth of the nation; and those automatic toys, which once amused the vulgar, are now employed in extending the power and promoting the civilization of our species.

26 “Petite mécanique” é o termo utilizado por Maurice Daumas para designar uma série de invenções que passaram a mecanizar, parcial ou totalmente, tarefas próprias dos gestos, movimentos delicados e precisos (fossem das mãos, fossem da mente). São exemplos máquinas de escrever, caixinhas de músicas, cartões perfurados e toda sorte de invenção que substituísse os esforços humanos de precisão.

sorte e pela implementação de sistemas de maquinário em grandes indústrias. Poderíamos somar ao pano de fundo próprio do período histórico de nosso autor, ainda a influência do hábito de visita a exposições e workshops de artesãos; o que esteve presente na vida de Babbage desde a infância. Esse hábito veio posteriormente a ser defendido por ele como um meio valioso para o estímulo à inventividade científica e técnica. No terceiro capítulo de sua autobiografia, Babbage descreve suas reminiscências infantis e, especialmente, o impacto definitivo que as exposições de mecanismos e autômatos tiveram em sua vida. Sua mãe costumava levá-lo a muitas exposições de maquinaria.

Durante minha juventude minha mãe me levava a diversas exposições de maquinaria. Eu me lembro bem de uma em Hanover Square (...). Eu estava tão interessado nela, que o expositor notou a circunstância e, depois de explicar alguns dos objetos aos quais o público tinha acesso, propôs a minha mãe que me levasse a seu workshop, onde eu veria autômatos ainda mais magníficos. (PLP, p. 12) ²⁷

As visitas a exposições industriais e a fábricas foram, sem dúvida, essenciais para que Babbage se apropriasse intelectualmente de toda diversidade de dispositivos mecânicos, criados geralmente pelos próprios operários ou por pessoas mais próximas das tarefas manuais do setor produtivo. Sem tal contato, seria impensável, por exemplo, que Babbage viesse a pensar no uso de um dos elementos mais emblemáticos de seus engenhos computacionais, a saber, o cartão perfurado, típico da indústria têxtil francesa e dos teares de Jacquard. Diferentemente do que se propaga em grande parte da literatura, os cartões perfurados não foram uma invenção de Joseph Mairie Jacquard (1752-1834). Anteriormente, os cartões já tinham sido utilizados por outros franceses: foi criado no ano de 1725 pelo tecelão de Lyon Basile Bouchon, aprimorado no ano de 1728 por Jean-Baptiste Falcon e posteriormente pelo célebre construtor de autômatos Jacques de Vaucason (1709-1782). A primeira referência a cartões perfurados, portanto, ocorreu ainda no século XVIII, sendo o filho de organistas e tecelão, Basile Bouchon, o seu mais provável criador. Joseph Mairie Jacquard, no entanto, entrou para a história por ter sido aquele que adaptou os cartões

27 During my boyhood my mother took me to several exhibitions of machinery. I well remember one of them in Hanover Square (...). I was so greatly interested in it, that the exhibitor remarked the circumstance, and after explaining some of the objects to which the public had access, proposed to my mother to take me up to his workshop, where I should see still more wonderful automata.

para serem usados em sequência de modo quase completamente automático, feito que permitiu acelerar a produção e complexificar os padrões de costura do ramo têxtil.

Os cartões perfurados, consolidados na estrutura das Jacquard Looms, operavam graças a um caráter binário mecânico básico: o cartão possuía furos ou a superfície intacta. A partir da ausência ou presença desses furos, pequenas agulhas permitiam que a máquina “respondesse ao cartão”, alterando o posicionamento das linhas de seda, quando encontravam um furo e deixando inalteradas quando encontravam um não furo. Essa binaridade física permitiu que, utilizando um termo do historiador da técnica Maurice Daumas, a *petite mécanique* (Daumas, 1979) interna da máquina pudesse apresentar uma variedade muito mais complexa de desenhos e padrões do que aquelas presentes em máquinas que dependiam da coordenação e intervenção constante das mãos humanas.

O salto exponencial de quantidade na diversidade de resultados, bem como na eficiência com que os padrões eram reproduzidos pela máquina, reduzindo a quase zero o número de erros nos resultados finais dos dispositivos, foi a característica que saltou aos olhos de Babbage e o fez ter o *insight* de implementá-los em seu projeto mais ambicioso de máquina de computação: o Engenho Analítico. A essas motivações técnicas para a admiração de Babbage, somam-se razões do ponto de vista econômico. A implementação de cartões perfurados permitiu uma simplificação das habilidades exigidas para a confecção de desenhos e padrões de tecelagem, resultando na aceleração e massificação da produção, o que, por sua vez, diminuiu tanto os preços das mercadorias quanto dos salários dos trabalhadores da indústria têxtil. Como veremos no capítulo 3 deste trabalho, para Babbage, a baixa de custos de produção é um mote importante de sua economia política, não obstante o efeito colateral de baixa de salários.

A inovação de Jacquard foi prontamente reconhecida como de interesse pelo Estado francês e até mesmo condecorada por Napoleão. Não obstante o reconhecimento, as máquinas de tecelagem de Jacquard geraram grandes protestos por partes daqueles que viriam a ser afetados pelos efeitos econômicos e sociais da implementação de tal dispositivo.

Nos anos 1830, Lyon contava com um número considerável de *Canuts*²⁸ (estima-se 8000) que seguiam métodos tradicionais de trabalho. Tais artesãos, empregavam, por sua vez, cerca de 30.000 aprendizes. Tal como comumente é em muitas manufaturas, eles eram donos de suas próprias ferramentas e teares, sendo pagos por peça e obedecendo um ritmo de produção completamente diferente daquele de escala industrial (Larousse, 2020).

Ao longo da década, a presença de teares Jacquard, com seus característicos cartões perfurados, tornou cada vez mais difícil para os *canuts* a manutenção do tempo de produção pré-industrial. A implementação de maquinário, ao tornar os movimentos de operação de máquinas mais simples, permitia reduzir o tempo de formação tradicional de trabalhadores, para patamares muito menores do que o tempo de formação que costumava se dar na relação entre mestres artesãos e aprendizes. A simplificação de movimento e gestos, bem como a redução da necessidade de aquisição de habilidades específicas, facilitou a substituição da mão-de-obra industrial, de tal modo a baixar cada vez mais o salário da classe trabalhadora.²⁹

Em 1831, os fatores mencionados acima, somados a um período de crise econômica na França e a baixa demanda por produtos da seda, empurrou ainda mais os salários do proletariado de Lyon, o que deu origem a Revolta dos *Canuts* pela fixação de preços de produtos ligados a seda e aumento dos salários. O movimento, que a princípio chegou a tentar negociar com os industrialistas de Lyon, uma vez não tendo as demandas atendidas, tomou controle insurrecional da cidade. Num primeiro momento, conseguiram até mesmo fazer frente a guarda nacional, mas foram massacrados por um contingente de 20.000 soldados enviados pelo governo para reprimir a revolta (Larousse, 2020).

O episódio da Revolta dos *canuts* indica que o desenvolvimento técnico viveu, com os cartões perfurados no ramo da indústria têxtil, uma contradição que não é de natureza tão diferente daquelas que ainda hoje vivenciamos, quando da implementação de técnicas que automatizam parte considerável do trabalho de determinado setor produtivo ou de serviço. Deixaremos, no entanto, maiores reflexões

28 “Canut” é o termo com que se designa os tecelões de Lyon, ligados ao trabalho com a seda.

29 A relação entre baixa de salários e redução do período de formação foi reconhecido como um dos pressupostos males inevitáveis do capitalismo por Babbage. Seus argumentos foram expostos na primeira edição de seu livro de economia política (Babbage, 2010 [1832], p. 229).

acerca das contradições do desenvolvimento técnico e científico frente aos seus impactos sociais para a conclusão deste trabalho. Importa agora notar a importância da reflexão e vivência econômica babbageana para o nosso estudo.

As visitas às fábricas são tão importantes no estudo da vida e obra de Babbage que o economista William J. Ashworth nos revela o tamanho da admiração de Herschel e Babbage pelos industrialistas da época a partir de passagens como a seguinte: “Herschel e Babbage passaram bastante tempo visitando fábricas e viam a si mesmos como os equivalentes filosóficos de grandes industrialistas, como James Watt, Matthew Boulton e William Strutt” (Ashworth, 1991, p. 629).³⁰

Ashworth ressalta que Babbage foi um dos mais prolíficos conhecedores do sistema produtivo continental e britânico. A atividade de visita às fábricas, um fenômeno social e econômico então recente na história da humanidade, era parte da agenda filosófica de muitos outros pensadores do século XIX, os quais faziam das fábricas objetos de estudo tão legítimos quanto os fenômenos naturais.

A visita a fábricas era tão apropriada à agenda de um filósofo quanto uma viagem a um renomado sítio geológico, com a diferença da fábrica ser produzida pelo homem. Logo, representava uma celebração da engenhosidade do homem (e fé em seu próprio poder de criação) (Ashworth, 1991, p. 631).³¹

A importância da produção, do *layout* de fábricas e da divisão do trabalho também acabam por se refletir em muitas outras áreas de interesse da vida de Babbage. De modo embrionário, a divisão de tarefas e de trabalhos em equipe já era aplicada no seu engajamento na formação de grupos de estudo e em seus primeiros contatos com a matemática.

É ainda no período da infância, entre 1803-5, que Babbage tem o seu primeiro contato com o estudo da matemática através do manual *The young mathematician's guide*, de autoria de John Ward. Em sua autobiografia, Babbage lembra com carinho dos esforços que fazia na leitura da obra, acordando antes do amanhecer, junto com

30 Herschel and Babbage spent a great deal of time visiting factories and viewed themselves as the philosophical equivalents of great industrialists such as James Watt, Matthew Boulton, and William Strutt.

31 The factory visit was as appropriate to a philosopher's agenda as a trip to a renowned geological site, with the major difference that the factory was man made. Thus, it represented a celebration of man's ingenuity (faith in his own power to create).

alguns amigos, para enfrentar e solucionar os difíceis problemas em conjunto. O desenvolvimento na área da matemática, ainda anterior a Cambridge, permitiu que Babbage chegasse à universidade já tendo lido obras de nomes importantes da matemática continental como Leibniz, Lagrange e Lacroix (cf. PLP, 18-9).

Já ressaltamos anteriormente, mas vale a pena enfatizarmos que não queremos nos comprometer com qualquer indicação de relação causal forte entre esses episódios passados, principalmente os ocorridos na infância do autor, e o que vieram a ser as contribuições intelectuais de Babbage. Entretanto não deixa de ser tentador notar que, já desde muito novo, Charles Babbage tendeu a valorizar os estudos junto aos pares, na sua espécie de mini sociedade de estudos matemáticos. A fundação de sociedades de pesquisa bem como o estímulo ao trabalho científico coordenado, através da divisão do trabalho intelectual (cf. EMM, p.191-202), a fim de ampliar a acurácia científico-tecnológica, seria uma característica marcante ao longo de seus anos de formação em Cambridge e um dos traços que contaram na predileção de Ian Hacking para com nosso autor (Hacking, 1990, p.57, 74).

1.4 Sociedades científicas, clubes e grandes festas

Babbage foi um entusiasta de atividades culturais e formação de grupos de estudo e associações. Entre algumas dessas iniciativas encontramos os inusitados *ghost club* e *extractor's club*, voltados, respectivamente, ao estudo de fenômenos paranormais e à soltura de possíveis internados manicomiais entre seus afiliados (cf. Hyman, 1982, p. 25), além dos prestigiados cafés filosóficos semanais, na companhia de John Herschel, William Whewell e Richard Jones. As reuniões deram nome ao livro *The philosophical breakfast club* de Laura J. Sydner, obra de história da ciência, na qual a autora relata com riqueza de detalhes o convívio, ideias e conflitos intelectuais entre os quatro amigos.

Quaisquer que fossem os grupos, nosso matemático engajou-se com todas as forças no fomento de polos (mais ou menos férteis) de inventividade científica e convívio social. É importante ressaltarmos a seriedade e compromisso na formação de grupos, mesmo no caso dos excêntricos *Ghost club* e do *Extractor's club*.

Um episódio da vida de Babbage mostra como tais interesses já se relacionavam, de modo embrionário, a sua concepção científica e religiosa. Com nove anos de idade e desconfiando da existência do diabo, Babbage reproduziu um ritual de invocação satânica, divulgado entre seus colegas de escola, a fim de conferir, com os próprios olhos, se, de fato, tal ser existia. O diabo não apareceu, mas, como o próprio autor relata em sua autobiografia (PLP, p. 9), o episódio já sinalizava as disposições experimentalistas que Babbage carregaria por toda a vida e também apontava a defesa da compatibilidade entre o método científico e a religião revelada (cf. Hyman, 1982, p. 14).

Quanto ao *Extractor's club*, devemos em primeiro lugar compreender o contexto no qual o grupo se formou. Na Inglaterra da virada do século XVIII para o XIX, a internação arbitrária nos então conhecidos pelo nome de asilos de lunáticos (*lunatic asylums*) era frequente e não obedecia a qualquer critério para a internação psiquiátrica. Melancolia, inconstância de humor, apetite sexual demasiado, transtorno pós-traumático, demasiada dedicação ao estudo, fé exacerbada, masturbação, histeria, estupidez, comportamentos excêntricos, desvios sexuais (termo usado para o modo como se referiam à homossexualidade) e uma lista imensa de pretensos desvios mentais facilitavam o enquadramento de qualquer um para a internação. Uma vez que a família ou uma autoridade institucional apontasse um dos critérios como aplicável a alguém, o candidato à internação só tinha de passar pelo crivo de um apotecário (*apothecary*)³² e, não raro, havia pouco respeito mesmo aos arbitrários critérios vigentes da época (cf. Wise, 2014).

As regras para os associados do grupo consistiam em que enviassem para um secretário, a cada seis meses, o endereço no qual o membro residia. Caso o membro não enviasse a comunicação em até dois meses após o prazo estabelecido, o grupo tomava por certo que a família do membro o havia mandado para internação compulsória em um asilo. Todo esforço legal ou ilegal seria então tomado pelo grupo para retirar o associado da instituição (cf. PLP, p.25).

Como já vimos anteriormente, Babbage foi ainda um dos fundadores da *Analytical Society* (1812-1814) – que veio a cumprir papel importante para o desenvolvimento da matemática de Cambridge (cf. Hyman, 1982, p. 18-21), na superação do grande

32 Termo utilizado para se referir ao responsável pelo preparo de medicamentos.

período de estagnação das pesquisas matemáticas daquela universidade. O trabalho principal da sociedade foi o de estimular o estudo e inserção de autores da matemática continental no curriculum de Cambridge. Para tanto, uma das propostas efetivas do grupo foi a de fazer uma primeira tradução do *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul integral* de Lacroix para o inglês. A sociedade, como conta Babbage em sua autobiografia, começou como uma irônica piada:

[...]nesse período, Cambridge estava agitada por uma ardente controvérsia. Sociedades tinham sido formadas para imprimir e fazer circular a Bíblia. Um partido propunha distribuí-la com notas, a fim de torná-la inteligível; ao passo que o outro rejeitava com desdém todas as explicações da palavra de Deus como tentativas profanas de emendar aquilo que era perfeito. [...] Eu achei a contenda, pelo seu tom exagerado, um bom assunto para uma paródia. (...) Preparei então o esboço de uma sociedade a ser instituída para a tradução da pequena obra de Lacroix, *Sobre o cálculo diferencial e integral*. Propunha que nós deveríamos ter reuniões periódicas para a propagação de D's;³³ e consignava à perdição todos aqueles que defendessem a heresia dos pontos.³⁴ Sustentava que a obra de Lacroix era tão perfeita que qualquer comentário era desnecessário (PLP, p.20).³⁵

A sociedade que começou como uma brincadeira, foi logo encorajada por outros alunos (cf. PLP, p. 21). Em pouco tempo o grupo já possui uma regularidade de reuniões e veio a publicar seus próprios relatórios e interações (*transactions*). Mesmo com um grau maior de seriedade, quando da publicação do primeiro livro da sociedade, Babbage fez mais uma interessante piada, com notório cunho matemático-teológico. Ao pensar num nome para a obra (que viria a se chamar *Memoirs of the Analytical Society*), Babbage propôs o seguinte: *The principles of pure d-ism in opposition to the dot-age of the university*. Para entender a piada, precisamos investigar o duplo sentido dos termos “d-ism” e “dot-age”, contextualizados com o pano de fundo institucional das sociedades religiosas de Cambridge.

33 referência à notação leibniziana do cálculo.

34 referência à notação newtoniana do cálculo.

35 at this period Cambridge was agitated by a fierce controversy. Societies had been formed for printing and circulating the Bible. One party proposed to circulate it with notes, in order to make it intelligible; whilst the other scornfully rejected all explanations of the word of God as profane attempts to mend that which was perfect. (...)I thought it, from its exaggerated tone, a good subject for a parody. (...) I then drew up the sketch of a society to be instituted for translating the small work of Lacroix On the Differential and Integral Calculus. It proposed that we should have periodical meetings for the propagation of D's; and consigned to perdition all who supported the heresy of dots. It maintained that the work of Lacroix was so perfect that any comment was unnecessary.

Tratava-se de um período, como vimos acima, de conflitos religiosos na universidade quanto à promoção da Bíblia. De modo um tanto herético, interpreto que Babbage, subliminarmente, utiliza o termo “*d-ism*” num duplo sentido, tanto para se referir ao objetivo que seu grupo possuía – de disseminar a notação leibniziana frente a utilização dos pontos (*dots*) de Newton – quanto para fazer uma associação jocosa ao termo “Deísmo” –, utilizado em teologia para se referir à religião natural e à busca de Deus, não através da palavra revelada na Bíblia, mas na natureza e a partir da investigação de suas leis naturais. O termo “*dot-age*”, por outro lado, faz referência tanto aos pontos utilizados na notação newtoniana do cálculo, quanto à palavra “*dotage*”, a qual pode ser traduzida por “senilidade” ou “caducidade”. Com esses outros sentidos, entendemos tanto o sarcasmo do título – que nas entrelinhas significaria “princípios do puro deísmo em oposição a caducidade da universidade” – quanto temos um exemplo da oposição babbageana frente aos rumos matemáticos e teológicos de Cambridge.

Babbage participou ainda de uma série de outras sociedades: na *Royal Astronomical Society*; na *Statistical Society of London*, sendo um de seus fundadores, bem como no primeiro Congresso Internacional de Estatística na Bélgica (cf. Hyman, 1982, p. 325-6), episódio no qual foi relatada a primeira menção do autor a sua máquina analítica.³⁶ Babbage foi também membro da *Royal Society*, na qual cumpriu um papel crítico importante com o seu *Reflections on the decline of science in England* (1830), e foi ainda um ativo participante de comunidades ligadas à geologia.

Esse interesse e engajamento múltiplo em diversas áreas do conhecimento, que se distancia dos padrões atuais de nossa vida acadêmica, era, de fato, uma exigência intelectual da multiplicidade do pensamento e engenhosidade babbageana. Como teremos a oportunidade de avaliar com mais detalhes no terceiro capítulo deste trabalho, preocupações diversas como geologia, história natural, comportamento das marés, lógica indutiva, cálculo da probabilidade de milagres, cálculo de probabilidade para seguros de vida e desenvolvimento de máquinas de calcular, em última instância,

36 A menção foi feita em uma carta de 27 de abril de 1835 de Babbage para o matemático Adolph Quetelet. Este a leu na sessão geral da *Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres* de Bruxelles, dada a relevância que a máquina poderia vir a cumprir na estatística. O manuscrito com a íntegra do conteúdo da carta pode ser encontrado no arquivo virtual da Academia Real da Bélgica (cf. Babbage, 1835).

unificavam-se a partir de um mesmo fio condutor de cunho matemático e principalmente estatístico, voltado às mais diversas áreas de aplicação.

Além dessa efervescente atividade em sociedades, Babbage sediava eventos concorridos e conhecidos por grande parte da elite inglesa. Suas festas de sábado à noite duravam horas e reuniam desde a comunidade científica e filosófica de então até a aristocracia inglesa e os novos industrialistas. Podia-se também, de quando em quando, perceber o espírito de conciliação de classe, próprio do pensamento econômico-político de Babbage, ao convidar também alguns *tradeunistas* e trabalhadores de *cooperativas* para suas concorridas celebrações (cf. Hyman, 1982, p. 106-7).

As festas, realizadas ao longo da década de 1830, chegavam a reunir mais de 300 pessoas e, tal como num sarau, intercalavam danças, comidas e bebidas, exhibições de novidades técnicas e científicas, filosóficas e literárias, e amostras grandiloquentes de Babbage dos poderes embutidos nos seus engenhos de calcular. Através das descrições de Laura J. Snyder (2011, cap. 8), sabemos que muitas figuras conhecidas, como o geólogo Charles Lyell (1797-1875) e Charles Darwin (1809-1882), logo quando da volta de sua viagem no *HMS Beagle*, não só frequentaram as noites, como também aproveitaram muito do ambiente de troca intelectual, chegando a escrever mais de uma vez a Babbage, solicitando a possibilidade de levarem até mesmo outros convidados.³⁷

A seguinte descrição de Snyder é bem ilustrativa do clima da festa:

Diversas vezes ao mês, entre duzentos a trezentos homens e mulheres encontravam-se na casa de Babbage na rua Dorset. Traje em fraque para homens e em longos vestidos de baile brocados, organdi ou com tecidos de damasco para mulheres, a elite da sociedade de Londres juntava-se aos cientistas, eminentes literatos, bispos, banqueiros, políticos, industrialistas, atores, autores e cidadãos dignitários de dentro e fora da Inglaterra para uma noite

³⁷ Em nossa pesquisa nos arquivos virtuais do *Darwin correspondence project*, sítio filiado à Universidade de Cambridge, contendo grande parte da correspondência de Darwin, encontramos nove cartas trocadas entre Darwin e Babbage, entre os anos de 1837 e 1840. Podemos encontrar, além do pedido de Darwin de permissão para levar mais convidados (cartas de 1839), outro fato que mostra uma ainda maior proximidade de ambos. A pedido de Charles Lyell, em carta de 1837, Darwin empresta o livro *The history of inductive science* de William Whewell para Babbage. Essa obra apontará discordâncias de Whewell com relação ao uso de métodos dedutivos na ciência e abrirá caminho para as críticas estabelecidas por Babbage no Nono tratado de Bridgewater.

dançante, com bebida, comida, fofocas e demonstrações das últimas novidades em ciência, literatura, filosofia e arte (Snyder, 2011).³⁸

Entre as demonstrações de novidades científicas, Babbage costumava exibir um autômato e um protótipo do Engenho Diferencial n.1, confeccionado por Clement em 1832, a pedido de Babbage. As festas eram um momento oportuno para fazer exposições tanto das potencialidades e encantos da mecânica, quanto da operação de sua máquina de calcular, mostrando o quão complexas poderiam ser suas configurações de cálculo (PLP, p. 273).

O autômato era nomeado a “Dama de prata” (*Silver Lady*) e consistia em uma bailarina que reproduzia mecanicamente alguns movimentos de balé.³⁹ Babbage a havia comprado quando adulto, mas já conhecia o autômato desde muito cedo. Em sua infância, em uma das feiras de exibição de maquinarias que frequentava com sua mãe, Babbage testemunhou pela primeira vez os movimentos da Dama de prata (PLP, 273-4). Tanto a compra quanto as exposições desse mecanismo a seus convidados de sábados à noite são dois elementos a mais para confirmarmos o encanto de Babbage pela pequena mecânica, tal como já havíamos comentado (cf. seção 1.3 deste capítulo).

Snyder nos descreve como, nessas exposições, Babbage costumava brincar com os convidados, que não sabiam o modo de funcionamento de seu protótipo. O pequeno modelo do Engenho Diferencial número 1 era dotado de um mecanismo de retroalimentação que permitia à máquina alterar seu funcionamento ao longo do processo de reprodução de cálculos, de tal modo que, ao chegar em um determinado número de giros da manivela pela qual era operada, ela passaria a adotar automaticamente uma outra função matemática, pré-determinada por Babbage.

Em uma bela passagem do capítulo 8 de *The philosophical breakfast club*, Snyder imagina como seria uma dessas exposições e as reflexões que Babbage compartilharia

38 Several times a month, between two and three hundred men and women would gather at Babbage's house on Dorset Street. In swallowtail jackets for the men and full-skirted ball gowns of brocade, organdy, or damask for the women, the elite of London's society would join with scientists, literary eminences, bishops, bankers, politicians, industrialists, actors, authors, artists, and civil dignitaries from England and abroad for an evening of dancing, drinking, eating, gossiping, and demonstrations of the latest in science, literature, philosophy, and art.

39 A Dama de prata faz parte do acervo do museu de história da computação Heinz Nixdorf, em Paderborn, Alemanha. O autômato ainda reproduz os movimentos que reproduzia na época de Babbage. Para conferir a Dama de prata em funcionamento (cf. *Silver Lady*, 2016).

com seus convidados a partir do funcionamento da máquina. Babbage, após uma breve descrição do engenho diferencial e sua utilidade, convidaria as visitas a tentarem adivinhar qual seria o próximo número a ser exibido em seu engenho.

Do primeiro, digamos, até o vigésimo termo, os convidados sempre teriam acertado, prevendo que o próximo termo sempre seria o anterior mais um, portanto, a lei de cálculo da máquina seria $n' = n + 1$. No entanto, ao chegar no centésimo termo, uma anomalia na série parece contradizer a lei que tinha vingado até então. Miraculosamente, o Engenho parecia exibir uma série distinta de números, tal como 101, 103, 106, 110, 115, 121... e assim por diante.

Talvez alguns convidados mais versados em matemática pudessem ter entendido que a série consistia na série de números triangulares (formados através da soma de todos os termos que antecedem um termo: 1, 1+2, 1+2+3, 1+2+3+4...). No entanto, mesmo para esses, ainda seria de certo modo espantoso que a máquina, através de um movimento regular, pudesse passar de uma lei de cálculo para outra, aparentemente sem a necessidade de qualquer intervenção de Babbage.

fig. 4. Projeto de Engenho Analítico - pensado por Babbage para ser mais completo do que seus protótipos do Engenho Diferencial; na figura podemos ver (no grande círculo central e seu entorno) a

unidade de processamento dos dados inseridos a partir de cartões perfurados; seguindo à direita, temos uma fileira de engrenagem responsáveis pela estocagem dos dados.⁴⁰

Ora, seria justamente a partir desse espanto quanto às possibilidades de pré-configuração complexa da máquina que, segundo Snyder, nós poderíamos imaginar Babbage dizendo:

O que vocês acabam de testemunhar parecia quase miraculoso, não foi? Parecia que a máquina só continuaria contando “+1” por uma eternidade. E, ainda assim, isso não foi o que ocorreu. A máquina de repente mudou seu curso e começou a calcular a partir de uma nova regra.

Não é isso que nós sentimos quando observamos a natureza e vemos maravilhosos e inexplicáveis eventos, tais como o surgimento de novas espécies enquanto outras se extinguem? Não é isso explicado tipicamente a partir da suposição que Deus, nosso criador, nosso inventor se assim o desejarem, veio intervindo no mundo causando esse evento, fora de uma ordem natural das coisas? Não é isso exatamente que chamamos de “milagre”? (Snyder, 2011).⁴¹

Vamos deter-nos com mais cuidado na noção de milagre e de leis da natureza inspiradas pelo funcionamento da máquina no terceiro capítulo deste trabalho. Por ora, basta notarmos que as exibições de fato ocorriam, sendo o cenário anterior apenas provável. No entanto, devemos ressaltar que a probabilidade de que, de fato, Babbage tenha aproveitado suas exibições para divulgar entre os seus convidados uma concepção complexa de leis da natureza é alta, dado que foi ao longo da década de 1830 que os *Tratados de Bridgewater* foram lançados e que uma das controvérsias centrais de Babbage com os tratadistas girava em torno das concepções de milagre e de leis da natureza defendidas nos tratados.

40 Para uma descrição cuidadosa dos detalhes técnicos do Engenho analítico: cf. Holzheu, 2020

41 What you just witnessed seemed almost miraculous, did it not? (...) It seemed like the machine would just keep counting by one for an eternity. And yet this was not what occurred. The machine suddenly changed its course and began to calculate by a new rule.

Is this not what we feel when we look at nature, and see wondrous and inexplicable events, such as new species arising as others die off? (...) Is this not typically explained by supposing that God, our creator, our inventor if you will, has intervened in the world causing this event, outside of the natural order of things? Is this not exactly what we call a “miracle”?

1.5 Os almanaques náuticos e a ideia da máquina de calcular

Alguns anos após o término de sua graduação em 1814, Babbage já havia alcançado algum reconhecimento acadêmico por conta de suas contribuições ao cálculo de funções matemáticas. Por volta de 1820, Babbage e John Herschel encontravam-se imbuídos de grande responsabilidade na confecção de tabelas de posições astronômicas para a confecção do Almanaque Náutico Real Inglês. Essas tabelas eram de importância crucial para o posicionamento náutico, dado que, na época, para saber o exato ponto no qual um navio se encontrava no meio do oceano, era necessário contar com o método de cálculo através da comparação com o horário de Greenwich. Como descreve o historiador da computação, David Grier:

O horário em Greenwich era importante pois possibilitava a um navegador que comparasse duas observações de uma única estrela. A primeira medição era feita pelo navegador nos momentos mais escuros antes do amanhecer ou na escuridão do crepúsculo, quando a fina linha do horizonte ainda era visível a partir do navio e pelo menos algumas poucas estrelas brilhantes podiam ser vistas no céu violeta. Depois de determinar a posição de uma estrela, o navegador se voltaria para o almanaque náutico e encontraria a posição da mesma estrela, tal como se tivesse sido observado no mesmo momento a partir do observatório de Greenwich. A diferença entre as duas posições, apropriadamente ajustada com uma dúzia de passos de cálculo, era a longitude do navio (Grier, 2005, p. 28).⁴²

Foi diante dos diversos erros de cálculo existentes nesses tipos de tabelas, que Babbage, pela primeira vez, levou a sério a ideia de construir o que seria seu Engenho Diferencial. Este veio a possuir um primeiro modelo entre os anos de 1820 e 1822. Babbage fala ainda de um outro episódio, quando então estudante em Cambridge, no qual a ideia teria passado por sua mente, mas de maneira um tanto jocosa. Certa vez, ao estar quase dormindo, trabalhando na confecção de tediosas tabelas logarítmicas, um amigo lhe perguntou com o que estava sonhando, ao que Babbage respondeu:

42 The time at Greenwich was important because it allowed a navigator to compare two observations of a single star. The first measurement would be taken by the navigator in the dim moments before dawn or in the dusky hour of twilight, when the thin line of horizon was visible from the ship and at least a few bright stars could be seen in the violet sky. After determining the position of a star, the navigator would turn to a nautical almanac and find the position of the same star as it would be viewed at the identical moment from the observatory at Greenwich. The difference between these two positions, properly adjusted with a dozen steps of calculation, was the longitude of the ship.

“Eu estou pensando que todas essas tabelas poderiam ser calculadas por um maquinário” (PLP, p. 30-1).

Seja lá qual for a opção histórica que fizermos, é certo que a ideia surgiu de uma necessidade material de superar as dificuldades quanto ao trabalho maçante de cálculo. A esse interesse geral liga-se, com mais apelo, uma necessidade material do capital inglês. Responder a interesses náuticos, na primeira década do século XIX, numa Inglaterra ainda inebriada diante das promessas de sua primeira revolução industrial e em franca expansão de seu imperialismo econômico e militar, colocava Babbage, bem como suas ideias de desenvolvimento técnico-científico, numa posição de credibilidade perante a classe política inglesa.

1.6 Um reformador da ciência inglesa e panfletário da medição

No ano de 1816, Babbage havia sido aceito como membro da *Royal Society*. Ao longo da década de 1820, no entanto, aquela que era antes, na perspectiva de nosso autor, uma notória instituição de estímulo à produção científica, foi se mostrando cada vez mais desorganizada quanto a seus métodos de premiações, sem critérios claros para suas afiliações e sem um rumo específico. Sociedades de outras áreas (como astrologia, geologia e zoologia) não eram vistas como representantes autônomas de seus próprios âmbitos científicos e, não raro, a *Royal Society* tendia a ser hegemônica com relação a essas outras entidades, impedindo seus desenvolvimentos específicos.

É num contexto de extrema frustração com esse tipo de prática que Babbage escreveu uma obra que será importante termos em conta, a fim de entrarmos em contato com suas reflexões acerca do desenvolvimento da produtividade das instituições científicas inglesas da época. Trata-se de *Reflexions on the decline of science in England* (1830), obra na qual o autor tem dois principais objetivos: alterar a organização da *Royal Society* – com regras mais claras e melhores critérios de premiação e seleção de seus membros –, e reformar currículos e estudos científicos das universidades inglesas.

Quanto a este último ponto, se Cambridge, até a virada do século XIX, tinha como estratégia acadêmico-política a formação de clérigos que dariam suporte à aliança entre a Igreja anglicana e o Estado, com seu *Decline of science*, Babbage faz

propostas para a aliança entre o capitalismo, o desenvolvimento técnico-científico e o Estado. Entre elas, encontrava-se a defesa por uma formação mais diversificada na qual os alunos universitários entrassem em contato com uma maior variedade de disciplinas, em diversas áreas, em um primeiro momento, até que pudessem escolher um rumo mais adequado para suas carreiras. Além dessas, listamos algumas outras propostas de cunho mais geral: o encorajamento do financiamento público nacional à ciência (RDS, p.14); a definição de uma classe dedicada exclusivamente a áreas das ciências (p.11); estímulo a pesquisas sem um fim imediato de aplicação, mas que a médio e longo prazo acabariam por tornar-se aplicáveis (cf. p. 17-18; p. 379). Em todas essas propostas, a grande referência para Babbage foi sem dúvida a ciência do período de Napoleão, a quem o autor não poupa elogios quanto à boa organização e gestão científica (p.26).

Uma maior definição e multiplicidade na divisão curricular bem como as outras propostas que observamos acima não podem, por sua vez, ser desligadas das reflexões que Babbage viria poucos anos depois estabelecer para uma melhor estruturação do sistema produtivo e econômico inglês, em seu *On the economy of machinery and manufactures* (1832). A divisão pormenorizada de áreas do conhecimento e a defesa de métodos mais claros para a promoção e estímulo da ciência são propostas com a mesma natureza que as propostas econômicas de divisão das tarefas de trabalho (cf. EMM, 379-92) e promoção da criatividade de operários da indústria, através de melhor reconhecimento profissional e ampliação na participação do lucro das empresas (cf. EMM, p. 253-4).⁴³ Em outros termos, a reforma na ciência, com suas premiações a cientistas criativos, presente em *The decline of science* é compatível com aquilo que Babbage chama de seu “novo sistema de manufaturas” (cf. EMM, p. 250-9).

A pesquisa científica não se constitui, na Inglaterra, como uma profissão distinta, tal como ocorre em muitos outros países. É, portanto, sob esse único fundamento, privada de muitas vantagens ligadas às profissões.(...) Segue-se que (...) o público e mesmo os homens sensatos e com discernimento dificilmente podem encontrar meios de distinguir entre os possuidores de conhecimento (...)

43 [...]every person connected with [an establishment] should derive more advantage from applying any improvement he might discover, to the factory in which he is employed, than he could by any other course.

meramente elementares e aqueles cujas aptidões são da mais alta ordem (RDS, p.10-1).⁴⁴

Observa-se nesse trecho uma das tônicas do pensamento Babbageano, a saber, as vantagens da divisão do trabalho e da definição de limites bem estabelecidos para o profissional acadêmico. Como o âmbito da discussão é aquele da universidade e de trabalhos mais intelectualizados, nesse trecho temos o germe das discussões a respeito da divisão do trabalho mental, presentes em EMM. Tentemos explicar melhor em que sentido divisão mental do trabalho mais refinada poderia trazer vantagens para o reconhecimento e ranqueamento dos possuidores de conhecimento.

Com a divisão mental do trabalho bem estabelecida, pode-se criar várias camadas hierarquizadas de profissionais da ciência que, obedecendo a critérios meritocráticos (provas, tempo de dedicação, quantidade de produção etc.), podem ser ranqueados e ser mais facilmente classificados de tal modo a separar aqueles que possuem mais autoridade de conhecimento que outros. Essa estrutura, se permite classificar indivíduos, também é defendida para o uso no ranqueamento de conteúdos e tarefas intelectuais mais ou menos complexas; para disciplinas inteiras ou mesmo para uma área inteira do conhecimento, pode-se aplicar, em escalas diferentes, o mesmo princípio de divisão do trabalho de tal modo a criar uma taxonomia das pessoas, dos processos e das atividades científicas .

Tal como na economia política babbageana, o princípio de divisão do trabalho permite evitar o desperdício de energia e habilidade também na ciência, empregando para uma determinada tarefa específica apenas pessoas que operarão sempre aquela tarefa e nenhuma outra mais. Essa abordagem, ao distanciar-se, portanto, do emprego de pessoas com conhecimento geral e que poderiam atuar em diversas partes da atividade científica, diminui o tempo necessário para a formação de cientistas úteis, que, diferentemente daqueles com um conhecimento mais amplo e diversificado, podem ser formados em menos tempo.

44 The pursuit of science does not, in England, constitutes a distinct profession, as it does in many countries. It is therefore, on that ground alone, deprived of many of the advantages which attach to professions.[...] It follows [...] that the public, and even that men of sound sense and discernment, can scarcely find means to distinguish between the possessors of knowledge merely elementary, and those whose acquirements are of the highest order.

A contraparte da aplicação desse sistema de divisão de trabalho na ciência, no entanto, segue de perto os mesmos problemas gerados na economia. A divisão do trabalho tem uma natureza contraditória: se, por um lado, aumenta a eficiência e destreza, criando, segundo Babbage, economicamente um ambiente convidativo a invenções técnicas, por outro lado, faz com que o trabalhador se veja como um ser fracionado em seu potencial, um membro de um corpo e organização com a qual não se identifica em seu pertencimento. Enquanto trabalhador, ele se sente sempre na eminência de não ser mais parte do processo com o qual contribui e de ferir os critérios condicionais para continuar a ser parte de seu trabalho. O mesmo pode ser dito sobre a aplicação do esquema de profissionalização da ciência; a divisão mental do trabalho permite - sem dúvida -, eficiência, desenvolvimento de certa destreza com a atividade mental com a qual o cientista se ocupa e mesmo a criação tecnológica capaz de substituir áreas profissionais inteiras, em prol de maior exatidão e eficiência. Mas, ao passo que o cientista pode ser cada vez mais substituído e tem sua formação cada vez mais voltada a apenas uma área específica, o sentimento de angústia e de fracionamento passa a ser também presente.

Não obstante o assunto, neste ponto, possa parecer distante das preocupações teológico-naturais do autor, veremos que os valores de progresso do sistema científico inglês, bem como o sacrifício nele pressuposto, podem ser aproximados aos valores de melhoramento, seja da natureza, seja das atividades sociais e econômicas humanas.

Cabe aqui uma pequena digressão terminológica. Uso “progresso” para me referir à perspectiva *acumulativa* de desenvolvimento de determinadas características úteis da maquinaria, da sociedade, da economia, da biologia etc. De modo análogo, o termo “avanço” será utilizado no mesmo sentido de um progresso, no entanto fazendo referência a um desenvolvimento positivo e *acumulativo específico*. Uso “melhoramento” – *enhancement* – para falar da dinâmica de desenvolvimento que pode se dar tanto através de meios positivos – estímulo de características úteis – quanto negativos – eliminação ou redução de características vistas como inúteis.

Tal como na diferença entre eugenia positiva e negativa, a ideia de “melhoramento” quando aplicada em outros campos também ressaltará esse caráter duplo – positivo e negativo – do desenvolvimento de algo dirigido a um determinado fim. Quando ao longo desta dissertação nos voltarmos, por exemplo, à reflexão acerca

do “telos de melhoramento econômico”, do “telos de melhoramento tecnológico” ou mesmo do “telos de melhoramento biológico e geológico”, a intenção será sempre a mesma: ressaltar o caráter positivo e negativo intrínseco ao desenvolvimento. O termo “melhoramento” é também preferido a fim de ressaltar o elo entre as diversas dinâmicas de desenvolvimento supracitadas e o rumo benevolente pressuposto pela teo-teleologia presente no *Nono tratado* (NBT, p. 45). Podemos ilustrar tal uso de “melhoramento” de diversas maneiras, referindo-nos tanto a fenômenos naturais quanto sociais. Imaginemos uma catástrofe, extinção de espécie, extinção de profissões ou de antigas técnicas/tecnologias ou ramos da ciência que beneficiavam mais a determinados grupos que outros; mesmo essas aparentes baixas, vistas sob ótica teleológica, fazem parte de um esquema de “melhoramento” em Babbage. Busca-se o que há de melhor possível, que, por ora, pode mostrar-se com uma face que entendemos como negativa, mas que, no final das contas ainda assim seria indício da benevolência e criatividade divinas (o assunto será abordado em detalhe no último capítulo deste trabalho).

Ao discorrer sobre o papel da profissionalização da ciência (RDS, p. 10-1), do estímulo às patentes (EMM, p.379-80), à cooperação internacional entre sociedades científicas (CNA, p.349) e de subsídios estatais à pesquisa (RDS. p. 14-28), nosso autor, apesar de voltar-se a um tema caro às políticas públicas de fomento à ciência, não se desvencilha de seus valores teleológicos e das expectativas que o movem e o fazem apostar fichas em uma determinada ideia de desenvolvimento econômico, por sua vez, compatível não só com a economia dos homens, mas também com a economia divina (EMM - 379-92). Como veremos mais a frente (cap. 3), a dinâmica que a benevolência divina teria supostamente imprimido no mundo e aos homens irradia-se para os mais diversos fenômenos sociais e naturais, de tal modo que haveria como retrazar o *design* inteligente divino tanto nos desenvolvimentos econômicos quanto científicos e tecnológicos.

Uma vez feita a digressão voltemos às propostas babbageanas de reforma da ciência inglesa. No tocante à cooperação científica internacional, a discussão segue em paralelo ao projeto babbageano de catalogação de todas as constantes utilizadas nas mais diversas áreas das ciências naturais e nas artes.⁴⁵ Esse projeto é

45 O termo “arte” (art) é utilizado pelo autor no sentido de técnica.

esquematizado em um pequeno panfleto em prol da coleção de números e constantes chamado: *On the advantage of a collection of numbers, to be entitled the constants of nature and arts* (1832).

Parece, então, que tal trabalho é particularmente adequado para ser a produção de um corpo de homens de ciência, e eu apelaria para as grandes academias da Europa se elas não confeririam, combinando em um volume uma coleção tão vasta de fatos, uma vantagem importante à ciência e a todos os que estão ocupados com suas atividades. Eu sugeriria que três das academias da Europa, talvez a Royal Society, o Instituto da França e a Academia de Berlim, publicassem, cada uma em intervalos de seis anos, suas próprias tabelas de constantes da natureza e das artes. Assim, essas publicações podem se suceder em intervalos de dois anos, e o homem de ciência sempre será capaz de se referir às determinações mais recentes das constantes que emprega (CNA, p. 349).⁴⁶

Esse panfleto é aquele que fez Ian Hacking dedicar um capítulo inteiro de seu *The taming of chance* a Babbage (cf. Hacking, 1990, p.55-63), vendo-o como porta-voz de uma concepção secularizada de medição e desenvolvimento científico que ecoaria até hoje. A nosso ver, a caracterização de Hacking, no entanto, não é adequada para a consideração de todos os valores envolvidos na obra de Babbage. Teremos oportunidade de falar mais sobre isso, mas, se, de fato, Babbage opunha-se a certo conservadorismo científico e religioso na Inglaterra, nem por isso deixou de expressar em sua reflexão científica valores caros ao otimismo quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico, por sua vez, como já dissemos, compatíveis com valores religiosos próprios do protestantismo de então.⁴⁷

46 It appears, then, that such a work is particularly fitted to be the production of a body of men of science, and I would appeal to the great academies of Europe whether they would not, by combining in one volume so vast a collection of facts, confer an important advantage upon science and upon all who are occupied with its pursuits. I would suggest that three of the academies of Europe, perhaps the Royal Society, the Institute of France, and the Academy of Berlin, should each publish at intervals of six years their own table of the Constants of nature and art. Thus, these publications might succeed each other at intervals of two years, and the man of science would always be able to refer to the most recent determinations of the constants he employs.

47 Seja em passagens do Capital de Marx, seja em Weber em seu A ética protestante e o espírito do capitalismo, em Jacques Ellul em seu The technological society ou em David F. Noble em seu The religion of technology: the divinity of man and the spirit of invention, ressaltamos aqui que a ideia de associar valores econômicos a religiosos possui uma grande fortuna crítica e uma variedade de abordagens com as quais acabamos nos encontrando ao longo dos estudos de nosso tema. Um dos intuitos deste trabalho foi o de nos associarmos a esse tipo de abordagem, voltando-nos a tópicos correntes na filosofia da ciência da teologia inglesa do século XIX.

Ian Hacking reconheceu no texto *The constants of arts and nature* de Babbage uma referência exemplar da tendência de valorização da medição e precisão não só na física, mas também nas mais diversas áreas. Essa ideia lhe surgiu a partir da leitura do artigo “*The function of measurement in modern physical science*” de Thomas Kuhn, no qual este defende que haveria ocorrido uma inflexão importante no século XIX com relação aos procedimentos científicos. Tornava-se um imperativo cada vez mais presente o cuidado com a medição e a precisão em diversos experimentos da física de então, o que acabou por também influenciar outras áreas (Kuhn, 1961).

No artigo, Kuhn sustenta que a estatística e análise na avaliação de teorias físicas, tornara-se um elemento importante para explicar o que levava a comunidade de físicos a apresentarem cada vez menos dissensos filosóficos.

A pesquisa analítica, e em parte a estatística, mostrariam que os físicos, como um grupo, desenvolveram, desde aproximadamente 1840, uma habilidade maior de concentrarem sua atenção em algumas poucas áreas-chave de pesquisa do que tiveram seus colegas de campos menos completamente quantificados. No mesmo período, se eu estiver certo, físicos provariam ter sido mais bem-sucedidos do que a maioria dos outros cientistas em diminuir o tamanho das controvérsias sobre as teorias científicas e em aumentar a força do consenso que emergia a partir de tais controvérsias. Em suma, eu acredito que a matematização da ciência física no século dezenove produziu critérios profissionais altamente refinados para a seleção de problemas e que isso, simultaneamente, aumentou em muito a efetividade dos procedimentos de verificação profissional (Kuhn, 1961, p. 190).⁴⁸

A diminuição das múltiplas controvérsias em um determinado campo científico será a característica mais aparente das áreas que passam a abraçar certos compromissos básicos comuns em uma determinada comunidade científica, tal como Kuhn apresentará em seu *A estrutura das revoluções científicas* (cf. Kuhn, 2013 [1962], p. 80).

48 Analytic, and in part statistical, research would show that physicists, as a group, have displayed since about 1840 a greater ability to concentrate their attention on a few key areas of research than have their colleagues in less completely quantified fields. In the same period, if I am right, physicists would prove to have been more successful than most other scientists in decreasing the length of controversies about scientific theories and in increasing the strength of the consensus that emerged from such controversies. In short, I believe that the nineteenth century mathematization of physical science produced vastly refined professional criteria for problem selection and that it simultaneously very much increased the effectiveness of professional verification procedures.

Justamente por conta do que viriam a ser os futuros desenvolvimentos da filosofia de Kuhn, poderíamos fazer uma interpretação diferente daquela de Hacking quanto ao papel de Babbage em sua época. Se tivermos em conta o engajamento de Babbage na formação de comunidades científicas, sociedades em diversas áreas do conhecimento e, mais especificamente, o conteúdo enfático de seu livro *The decline of science in England* em defesa da adoção de certos padrões para a comunidade científica e a pesquisa inglesa, veremos em Babbage não apenas um portador do tipo de mensagem em prol da medição e precisão.

Babbage, ao voltar-se para a reflexão dos procedimentos e divisão de tarefas dentro das sociedades científicas e academias de sua época, engajava-se naquilo que Kuhn viria a classificar propriamente como os procedimentos de uma comunidade científica em vias de amadurecimento, deixando de lado seu caráter filosófico e adotando os ritos e práticas próprias de uma ciência normal (cf. Kuhn, 2013 [1962], p.88).

Não nos parece também uma simples coincidência que seja no mesmo período da escrita de *The constants of arts and nature* e *Reflections on the decline of science in England* – na década de 1830 – que alguém bem próximo a Babbage, William Whewell, criou o termo “cientista”. O nome veio coroar um processo que já apresentava uma necessidade histórica de estruturação básica para a cooperação científica e estímulo do desenvolvimento científico e tecnológico, através de padrões claros de divisão do trabalho.

Para uma comunidade científica que via sua atividade cada vez mais marcada pela necessidade de procedimentos precisos e contornos mais firmes em suas pesquisas, as recomendações feitas por Babbage nos dois livros ganham o estatuto de objetivos maiores para a atividade científica da época. O compromisso com a objetividade de resultados, cooperação científica entre a *Royal Society*, Instituto da França e a Academia de Berlim a fim de ampliar a precisão das medições de constantes da natureza, através do desenvolvimento de melhores experimentos, são exemplos do tipo de compromisso de Babbage com a reforma da pesquisa científica.

1.7 Entre duas revoluções: a industrial e a francesa.

Hyman, em uma nota acerca dos anos de nosso matemático em Cambridge, resume o papel de Babbage na superação de um entrave teórico na área de matemática daquela instituição. Apesar de Cambridge e Oxford gozarem de renome na área, essas instituições sofriam de um preconceito contra os rumos matemáticos adotados pela matemática continental, principalmente a francesa.

A França exercia grande fascínio em Babbage, sendo que desde pequeno já tinha lido, em francês, grandes nomes da matemática daquele país. Esse encanto foi ainda mais intensificado na viagem que fez junto a John Herschel, no ano de 1819, para a França. Nessa viagem, contando com o prestígio da família Herschel, Babbage teve a oportunidade de conhecer Laplace e outras figuras importantes para a matemática e a ciência francesas, tais como, o físico, astrônomo e político francês Dominique François Jean Arago; o físico, astrônomo e matemático Jean-Batiste Biot; o químico Claude Louis Berthollet e o matemático e físico Jean Batiste Joseph Fourier (cf. PLP, p. 145-51). Tanto por conta das renovações culturais e institucionais pós-revolução, quanto por conta dos empreendimentos científicos e técnicos franceses, podemos dizer que o nosso autor traçou um antes e depois em sua vida, a partir da sua viagem à França.

Foi muito provavelmente nessa viagem que Babbage teve pela primeira vez contato com o empreendimento dos *Tableux du cadastre* e com as tabelas trigonométricas e logarítmicas para a conversão do sistema métrico francês, organizadas por *Gaspard François de Prony* (1755 — 1839).

A França pré-revolução sofria de uma fragmentação não somente territorial, mas também de costumes quanto aos métodos de medição, unidades geométricas e financeiras. O problema era tamanho que já no ano de 1791, portanto dois anos após a queda da Bastilha, a Assembleia Nacional do país sancionou um projeto de cadastro francês, no qual os matemáticos do país viriam a cumprir um papel fundamental para as conversões e unificações necessárias.

Nesse contexto, Prony é nomeado pela Assembleia Nacional diretor do projeto do cadastro francês (1791), passando a ser responsável também pela confecção de tabelas trigonométricas - um trabalho matemático de escala nacional e que exigiu a coordenação de muitas mãos e mentes. Em virtude do tamanho da tarefa organizativa

preliminar para conseguir fazer as conversões, Prony teve de primeiro resolver uma questão coordenativa e gerencial. Como organizar muitos trabalhadores intelectuais para produzir eficaz e rapidamente os resultados almejados pela Assembleia Nacional?

Para resolver esse problema, Prony buscou inspiração na economia política de Adam Smith, passando a aplicar na organização daqueles que trabalhariam com ele na empreitada das tabelas trigonométricas, um esquema de divisão do trabalho associado a um esquema de divisão da complexidade das fórmulas e operações matemáticas empregadas no processo. Matemáticos mais experimentados e teóricos, que formulariam as equações de conversão, não ficariam com o trabalho maçante de computar adições, subtrações etc. Esses poderiam ser passados, tal como historicamente o foram, a uma outra camada da divisão do trabalho matemático, na qual verdadeiros operários das matemáticas punham-se a calcular, por extensas horas, trechos simplificados das equações complexas, que, por sua vez, seriam reunidos e devidamente processados por uma outra camada intermediária de matemáticos.

O esquema de divisão do trabalho, baseado na obra *The wealth of nations* de Adam Smith, implementado por Prony, viria a servir não só de inspiração para a economia política babbageana (principalmente na concepção de divisão do trabalho mental – cf. EMM, cap. XX), como sugeriria instâncias de aplicação para os futuros engenhos diferenciais de Babbage (cf. subseção 1.7.2).

Quanto às influências da Revolução Industrial, elas abundam na economia política babbageana. Metade de seu *On the economy of machinery and manufacture* presta-se a catalogar uma série de novidades técnicas, máquinas e procedimentos existentes em diversos setores industriais. Não podemos, no entanto, descartar essa catalogação como uma mera erudição de industrialista. Babbage, como adepto de visita a fábricas (subseção 1.3 deste capítulo), apropriou-se de muito do que viu, não apenas para o *design* de seus engenhos, como também para sua formulação teórica, principalmente em sua economia política. Ashworth, comenta bem essa influência na seguinte passagem:

[...] Babbage acreditava que as mudanças de manufatura ocorridas na vanguarda da indústria britânica também poderiam ser aplicadas à produção intelectual. O objetivo era a produção mental eficiente por

meio do uso econômico do tempo e do disciplinamento efetivo do processo de trabalho intelectual (Ashworth, 1996, p.653).⁴⁹

É seguro dizer que o conceito babbageano de divisão de trabalho mental, deu nome e forma a um fenômeno econômico que, tanto na França (com a apropriação de Prony das ideias de Smith para o trabalho matemático) quanto na Inglaterra de seu tempo parecia cada vez mais se consolidar. O interesse pelo emprego de ciência, melhorias técnicas e maquinário, a fim de diminuição do custo e tempo de produção, possuíam, então, algo em comum com os trabalhos vistos como mais intelectuais: ambos interesses apontavam para o controle e cuidado analítico para com a produção de resultados intelectuais e manuais.⁵⁰

1.8 Os trágicos projetos babbageanos

Babbage dedicou-se durante grande parte de sua vida ao refinamento do projeto de seus três engenhos de cálculo, no entanto, nenhum deles foi construído por completo enquanto esteve vivo. Foi preciso quase duzentos anos para que algumas réplicas fossem criadas nos Estados Unidos e Inglaterra, tendo por base os manuscritos e desenhos deixados por Babbage. Antes de passarmos a falar com mais detalhe dos peculiares engenhos babbageanos, teremos de fazer algumas considerações acerca da terminologia que utilizaremos a partir deste momento da dissertação.

1.8.1 - Preliminares terminológicas

Quanto às opções de termos feitas ao longo deste trabalho é preciso fazer algumas ressalvas. Começamos com os termos que até o momento escolhemos por não traduzir. O termo “*design*” foi mantido até agora por conta de uma dualidade de

49 [...] Babbage believed that the manufacturing changes that had taken place at the vanguard of British industry could also be applied to intellectual output. The objective was efficient mental production through the economical use of time and the effective disciplining of the process of intellectual labor.

50 Não é por outro motivo que, na história da administração e engenharia de produção, Babbage também é considerado, com seu EMM, um dos pais do campo de conhecimento hoje chamado de pesquisa operacional (operational management) (cf. Lewis, 2007).

sentido existente em inglês que não existe em português. Em inglês o termo significa tanto “desígnio” quanto “desenho”. Se o termo é equívoco para a análise da biologia contemporânea (Caponi, 2012, p.64), para a compreensão do contexto da ciência inglesa do séc. XIX é indispensável que mantenhamos a dualidade de sentido que se encontra pressuposta em todos os projetos teológicos naturais do período.

Um segundo aspecto importante que talvez tenha sido estranhado até o presente na leitura foi a manutenção dos termos “Engenho Analítico” e “Engenho Diferencial”, ao invés de máquina analítica e máquina diferencial. Em primeiro lugar, mantemos o maiúsculo, tanto por respeitar a grafia e ênfase sempre dada por Babbage ao nome de seus equipamentos quanto por entendermos “Engenho Analítico” e “Engenho Diferencial” como uma espécie de nome próprio de um equipamento por demais distinto de outras máquinas de sua época para serem equiparáveis a elas.

Se nos perguntarmos por que Babbage usou o termo “*engine*”, e não simplesmente “*machine*” para suas criações e comentário de outros equipamentos em suas obras, parece-nos que a resposta estará nos detalhes e distinções de seus projetos que, se materializados em sua época, apresentariam características até então não existentes em quaisquer máquinas de cálculo projetadas até então.

Não só pelos motivos expostos acima, foi necessário, ao longo do estudo das correlações entre técnica e teologia, fazer algumas opções terminológicas e estabelecer certas regras de uso dos termos “engenho”, “máquina” e “motor”. Começamos por ressaltar que quanto ao termo inglês “*engine*”, fizemos uma opção de tradução diferente de alguns comentadores latino-americanos. Pio Garcia, filósofo da Universidade Nacional de Córdoba que tem se dedicado à filosofia da computação e à obra técnica de Babbage, costuma traduzi-lo pelo termo “motor”, o que é uma tradução possível para “*engine*” e, por vezes, a mais acercada para certos excertos de sua obra, tal como quando Babbage fala em “*steam engine*”. No entanto, traduzir “*engine*” invariavelmente por “motor” parece insuficiente quando temos em conta aquele sentido de “engenho” ligado à engenhosidade de um *design* divino, presente em obras teológico-naturais.

Já Hyman julga que Babbage utiliza o termo “*engine*” como um sinônimo de “*machine*” (Hyman, 1982, p. 51). Em nossa opinião, os termos possuem polivalências semânticas distintas e não são, de modo algum, sempre sinônimos tanto na obra teológica quanto técnica e econômica de Babbage. Traduzimos “*engine*”, por

“engenho” - para dar ênfase a associação entre engenho e engenhosidade – e, algumas vezes, também por “motor”, quando parecer obvio que o contexto no qual o termo é usado diz respeito a um dispositivo que age mecanicamente para colocar em movimento uma máquina da qual faz parte.

Ainda refletindo acerca da opção de Hyman em identificar “*machine*” e “*engine*” como sinônimos em Babbage, lembramos que há ainda motivos etimológicos para não o fazer. A palavra “*engine*” - que vem do inglês médio “*ingine*” e do francês antigo “*engin*”, que, por sua vez, remonta ao latim “*ingenium*” significando “talento” e “gênio” - trouxe consigo a ideia de engenhosidade, inventividade e até mesmo de um produto feito com engenhosidade (Perseus, 2020). Tal como em nossa justificativa para opção de manter a dualidade do termo “*design*”, também preferimos manter o termo “engenho” em sua possibilidade interpretativa dual. Essa diferença semântica será muito importante para nossa proposta de leitura do *Nono tratado*, principalmente quando nos detivermos nas concepções teológico-naturais de nosso autor, nas quais o universo criado pelo engenho divino é comparado por Babbage com o funcionamento de seus engenhos computacionais.

Se máquina e engenho fossem sinônimos, de fato, eliminaríamos as dualidades de sentido do termo “engenho”, optando pela consideração somente de seu sentido técnico. No entanto, também perderíamos uma rica possibilidade de reflexão acerca da relação entre um criador – que exerce a engenhosidade – e algo criado – que em si se mostra como um engenho complexo e concretizado. Outra regra de uso para o termo “engenho” é o de que ele será utilizado ainda para falar acerca dos nomes próprios que Babbage concedeu a suas três máquinas, a saber, “Engenho Diferencial n.1”, “Engenho Diferencial n.2” e “Engenho Analítico” (*Differential Engine n.1*, *Differential Engine n.2* e *Analytical Engine*).

Também poderá ser visto ao longo deste trabalho o uso do termo “máquina”. Nesses casos, o utilizo quando não quiser ressaltar o aspecto de influência teológica e sigo a definição que Babbage deu de “máquina” em seu *On the economy of machinery and manufactures*: “quando cada processo [de um determinado empreendimento econômico] se reduz ao uso de alguma simples ferramenta, a união

de todas essas ferramentas, ativadas por uma mesma fonte de movimento, constitui uma máquina” (EMM, p. 136).⁵¹

O termo “motor” enquanto aquilo que produz movimento também apresenta possibilidades semânticas para além das técnicas, tal como no uso de *primum movens* na teologia de Tomás de Aquino. Seria muito difícil retraçarmos o sentido teológico do termo “motor”.

Vale por fim ressaltar que, em nossa interpretação, a dualidade do termo engenho - tanto como gênio, habilidade criativa quanto como um produto de tal arte e mesmo enquanto parte do nome próprio das invenções de Babbage - encontrará passagens de reforçamento mútuo na obra de nosso autor, principalmente ao levarmos em conta o final de sua obra econômica (EMM, p. 390-1). Na passagem, que analisaremos com cuidado no terceiro capítulo, a razão e a criatividade humanas são vistas tanto como um produto do engenho (gênio) de Deus, quanto uma fonte pela qual nós humanos produzimos engenhos (enquanto produtos criativos de nossa atividade intelectual), sendo o Engenho Diferencial e o Engenho Analítico o melhor exemplo, em termos teológicos e econômicos, que Babbage poderia nos oferecer em coerência com seu NBT.

1.8.2 - O Engenho Diferencial e o Engenho Analítico

Babbage desenvolveu, no total, três projetos: o Engenho Diferencial n.1 e n.2 e, aquele que entrou para a história da computação como uma espécie de primeiro modelo de máquinas de computação de uso genérico, a saber, o Engenho Analítico. Faremos o esforço de explicar, sem detalhamentos técnicos demasiadamente aprofundados, um pouco das particularidades de tais mecanismos. Antes, no entanto, vale a pena dizer por que, apesar de serem projetos de engenhos muito audaciosos em sua complexidade, Babbage não os conseguiu materializar por completo.

A partir do ano de 1823, o parlamento inglês decidiu investir parte de seus fundos públicos para o desenvolvimento do projeto do Engenho Diferencial n. 1 de Babbage

51 When each process has been reduced to the use of some simple tool, the union of all these tools, actuated by one moving power, constitutes a machine.

(cf. Hyman, 1982, p. 169). Não era usual que o tesouro inglês patrocinasse projetos de desenvolvimento técnico, dado que consideravam novas técnicas ou máquinas, mesmo que merecedoras de reconhecimento, como já capazes de conseguir se autofinanciar, a médio ou longo prazo, através da venda dos produtos produzidos pelas mesmas (PLP, p. 54). No caso do Engenho Diferencial n.1, no entanto, foi diferente. A particular importância que o parlamento inglês concedeu à máquina foi bem documentado na autobiografia de Babbage:

O presente caso foi uma *exceção*; sendo aparente que a construção de tal máquina não poderia ser levada a cabo com vistas a obtenção de lucro a partir da venda de seus produtos; e que, como tabelas matemáticas eram peculiarmente valiosas para propósitos náuticos, foi considerada um objeto adequado para receber incentivo do governo (PLP, p. 54-3).⁵²

A promessa de retorno financeiro a partir da atividade de uma máquina de computação de tabelas matemáticas, não só para os interesses expansionistas ingleses, inevitavelmente ligados à necessidade de formas mais precisas de medição náutica, mas também para todo e qualquer empreendimento público ou privado que necessitasse do laborioso emprego de computadores humanos (Pimentel, 2019), traduzira-se em um esforço orçamentário e material público que não pode ser explicado apenas através de aspectos racionais. As expectativas da elite política, em aliança com os anseios técnico-científicos, assumiram o risco do ambicioso projeto do Engenho Diferencial babbageano, animados pela crença no que chamaremos de um certo *telos de melhoramento econômico* (detalhados no cap. 3 deste trabalho).⁵³

Não obstante os esforços de Babbage, diversos fatores, que vão desde a complexidade de seu projeto e a ausência de artesãos capacitados até a falta de temperamento de nosso autor para lidar com os profissionais capazes de realizar a empreitada, fizeram com que os engenhos só chegassem a constituir-se em modelos

52 ... the present case was an exception; it being apparent that the construction of such a machine could not be undertaken with a view to profit from the sale of its produce; and that, as mathematical tables were peculiarly valuable for nautical purposes, it was deemed a fit object of encouragement by the government.

53 O termo “economy” tem outros empregos além daquele mais corrente de troca de mercadorias. “Economia” foi utilizado por Babbage também em suas reflexões teológicas, significando gestão e rearranjo do universo. O uso se deu, particularmente, quando Babbage teceu comentários acerca da definição de milagre de Espinosa (PLP, p. 368), aproximando-se, portanto, do uso do termo “oikonomia”, utilizado em teologia.

promissores incompletos. Babbage, que era conhecido pelas festas, após uma série de revezes em sua vida – perda da esposa e de seu pai, em 1827, além do fracasso em materializar o Engenho Diferencial n.1, cuja produção foi encerrada em 1834, por conta de disputas com seu artesão Joseph Clement (1779-1844) –, passou a ser uma pessoa amargurada e mesmo avessa ao contato social. Nosso autor passaria sua velhice (com maior intensidade a partir de 1857) dedicado a fazer aperfeiçoamentos do projeto de seu Engenho Analítico (Hyman, 1982, p. 241), que nunca, no entanto, chegaria a ver realizado.⁵⁴

Voltando-nos agora à estrutura dos engenhos de Babbage, comecemos pelas características gerais que todos tiveram em comum e que, até então, nunca tinham sido vistas em qualquer outra máquina de cálculo, nem na máquina de Pascal, nem na máquina desenvolvida por Leibniz. Seus três projetos realizavam a reprodução de cálculos matemáticos, a fim de dar origem a séries mais ou menos complexas de números, sem a necessidade de intervenções pontuais do operador do maquinário. Isso graças à possibilidade de uma pré-configuração, com cartões perfurados, de todos os sutis desvios de leis matemáticas, ao longo das séries produzidas pela máquina (esses “sutis desvios” constituem aquilo que Babbage chamará de leis intermitentes e que abordaremos em profundidade no capítulo 3). “*Ajustar*” (*adjust*) era o termo utilizado por Babbage para designar a atividade de ordenar de antemão todas as transformações que os engenhos viriam a exibir quando em funcionamento. Essa atividade é parecida com aquela da *programação* de *Mainframes* e outras máquinas de processamento de dados, via cartões perfurados, que perdurou até meados de 1980, nos ramos da informática. Apesar da tentadora similaridade, seria anacrônico dizermos que Babbage programava seus engenhos. A palavra “programação”, com o sentido que a ciência da computação dá hoje de um algoritmo ligado à instrução de uma máquina computacional, só é possível de ser utilizada, sem risco de anacronismo, a partir da década de 1930, com a formalização de linguagens

54 A tragédia de Babbage teve, no entanto, desdobramentos surpreendentes em nossos dias. O Museu de Ciência de Londres, em 1991, construiu o modelo do Engenho Diferencial n.1, tal como projetado pelo autor. A partir de alguns giros de manivela é agora possível repensar como teria sido um passado contrafactual em que a Inglaterra se visse em posse de uma máquina de calcular a vapor. De fato, esse tipo de história alternativa deu origem a todo o gênero literário steampunk (cf. Padua, 2015).

computacionais realizada por Alan Turing e Alonzo Church, que então passaram a ser chamadas “linguagens de programação”.

Os projetos, apesar de não terem sido materializados por completo em todos seus pormenores, já em seus protótipos exibidos nas festas da casa de Babbage, atestavam a possibilidade desse tipo de procedimento mecânico e matemático.

Os Engenhos Diferenciais n.1 e n.2 foram destinados a criar tabelas e séries numéricas mecanicamente, tendo por base o que em matemática se chama de “método das diferenças finitas”. Nesse procedimento, apenas fazendo uso de adições ou subtrações, pode-se criar séries de cálculos que seriam muito mais complexas se feitas de modo direto. Para compreender esse ponto, vale a pena demonstrarmos o funcionamento matemático do método: imagine-se quão difícil seria, de modo manual e sem qualquer calculadora, formar uma série de cubos dos números naturais até, digamos, o centésimo termo. O método de diferenças finitas aliviaria em muito o trabalho mental, a partir da separação dos processos matemáticos inerentes à própria operação de elevação de qualquer número por outro, uma vez que toda elevação nada mais é do que uma multiplicação, que, por sua vez, pode ser reduzida a uma série de somas.

Tabela de Diferenças

Número	Cubo do número	Ordem de diferenças entre números		
1	1	<i>Primeira</i>		
2	8	7	<i>Segunda</i>	
3	27	19	12	<i>Terceira</i>
4	64	37	18	6
5	125	61	24	6
6	216	91	30	6
etc				

Tabela 1 - de método de diferenças finitas a partir de uma série de números elevados ao cubo.

Pela tabela acima percebemos que a partir da diferença entre um termo e o próximo de uma mesma série de cubos é possível chegar, através de diferenças de diferenças, a um resultado constante (no caso da tabela, o número 6). Aquilo que parecia, à primeira vista, uma árdua tarefa multiplicativa, se traduz em um valor

*constante*⁵⁵ e numa simples atividade de soma que, por sua vez, através do uso de engrenagens, são tão passíveis de automatização quanto a passagem de segundo e minutos num relógio automático. Esse exemplo será explorado por Babbage também em seus pormenores econômicos. Em *On the economy of machinery and manufacture*, no capítulo sobre a divisão mental do trabalho (EMM, cap. X), nosso autor terá no método de diferenças um exemplo de como atividades matemática e intelectuais complexas podem ser separadas em processos mais simples, tipo de recurso que Babbage reconhece também ter sido empregado nos *Tableux du cadastre*, na França do período napoleônico.

Além dessa grande facilitação, os engenhos diferenciais podiam ser pré-configurados de tal modo a mudar as suas leis de operação, chegando a um determinado termo da série. Se, digamos, no engenho diferencial, até o centésimo número de uma série, observássemos resultados que obedeceriam à lei matemática $n' = n + 1$, Babbage poderia nos pregar uma peça, tal como fazia com os participantes de suas festas, pré-configurando seus engenhos de modo que, passados os 100 primeiros números, eles passassem a exibir resultados governados por uma outra lei, digamos, por exemplo, $n' = (n * 2) + 3$. Essa nova lei, poderia, por sua vez, ser ainda substituída por outra e outra, quantas vezes e por quantos termos fossem pré-determinados por seu operador. Chamamos atenção para essa característica, pois será ela que servirá de base para a noção de *leis intermitentes da natureza* (*Intermittent laws of nature*), na argumentação de Babbage a favor de um Deus-*designer* e em sua oposição à perspectiva humeana de milagre enquanto um desvio contraditório das leis naturais.

Se os engenhos diferenciais já eram dignos de admiração pela automação do processo de adição e pela possibilidade de alterar suas leis de funcionamento sem a intervenção recorrente de um operador ou criador - tendo, por exemplo, de apertar botões e modificar o modo de funcionamento do engenho -, o projeto do Engenho Analítico mostrava-se ainda mais ambicioso. Com ele, Babbage almejava criar uma máquina de computação geral, com a qual não apenas poderia reproduzir séries formadas através de métodos de diferenças, mas todas e quaisquer séries

55 Não foi o caso, mas seria perfeitamente plausível imaginarmos a constante 6, da série dos cubos dos números naturais, como uma candidata forte a ser listada entre uma das constantes em *On the advantage of a collection of the constants of nature and art* (1832).

matemáticas computáveis obteníveis, contando com a possibilidade de armazenar resultados, trabalhar com mais de uma variável numérica, condicionar resultados e estabelecer repetições de instruções, através da articulação de três cartões perfurados. A arquitetura do engenho analítico possuía todas as partes existentes em nossas modernas máquinas de computação: entrada e saída de dados através dos cartões perfurados (análogo ao que são as várias formas de entradas e saídas de dados nos computadores pessoais de hoje); uma memória hierarquizada, dividida entre armazenamento de resultados e variáveis para rápido, se não imediato, processamento dos cálculos (análogo à atual memória RAM) e um armazenamento de “longo prazo” (análogo à memória ROM); além de um *Moinho* central (análogo a *Central Process Unit* – ou *CPU*, presente em qualquer de nossos dispositivos computacionais). Sydney Padua, autora do romance gráfico *steampunk, The thrilling adventures of Lovelace and Babbage*, tem a melhor e mais didática exposição visual do funcionamento do engenho analítico que podemos encontrar ao longo da pesquisa. (cf. Padua, 2018).

1.9 Engenho Analítico e a automação da inteligência

Não poderíamos encerrar este capítulo mais biográfico do trabalho, sem fazer referência ao papel fundamental nos desdobramentos intelectuais e filosóficos do Engenho Analítico (iniciado em 1834) desempenhado pela colaboração entre Charles Babbage e a condessa de Lovelace, Ada Augusta Byron (1815-1852). Entre os anos de 1841 e 1843, ela trabalhou na tradução e notas de um primeiro esboço de funcionamento do engenho analítico, criado pelo engenheiro militar e futuro primeiro-ministro italiano Luigi Federico Menabrea (1809-1896). As notas da condessa, no entanto, superaram em muito a criação de Menabrea, sendo consideradas, até os dias de hoje, o primeiro algoritmo para uma máquina de computação. Além desse feito que colocou Byron na história, a condessa vislumbrou ainda possibilidades que vão além das matemáticas para o engenho analítico, tais como o poder de compor música, com a aplicação de algoritmos matemáticos das relações tonais existentes na harmonia musical, e trabalhar com símbolos para além dos numéricos em suas operações.

Supondo que, por exemplo, as relações fundamentais de sons de determinadas alturas na ciência da harmonia e da composição musical fossem suscetíveis de tais expressões e adaptações [matemáticas], o engenho poderia compor peças musicais elaboradas e científicas de qualquer grau de complexidade ou extensão (Byron, 1842, Nota A).⁵⁶

De modo um tanto profético, nesse parágrafo de suas notas à tradução de Menabrea, Byron apontou um projeto de desenvolvimento estético musical que só viria a ocorrer muitos anos mais tarde no século XX.

A partir do uso de pianolas⁵⁷ para composição de suas obras, o projeto estético do compositor americano Conlon Nancarrow (1912-1997) mostrou a pertinência da ideia de composição de músicas complexas. Por outro lado, com as atuais técnicas de programação e *Machine Learning*, já possuímos inúmeros exemplos de composições complexas tais como Ada imaginou em suas notas.

Fig.5.— Ferramenta de perfuração de rolos para pianola, do compositor Conlon Nancarrow

Byron também merece ser considerada em seus próprios termos quanto a sua abordagem matemática e científica. Não obstante poucos textos tenham restado da autora, sendo a maior parte de caráter epistolar, ela adotava seu próprio estilo de fazer ciência: costumava dizer que fazia ciência tal como uma poetiza.

56 Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent.

57 Pianolas eram pianos mecanizados que utilizavam o mesmo princípio binário dos cartões perfurados para reproduzirem suas músicas. Através de rolos perfurados, podia-se ouvir o piano tocar sem a presença de um intérprete intervindo em suas teclas.

Uma estratégia que funcionou para Ada Lovelace em 1843 é crítica ainda nos dias de hoje; ela a chamava de “ciência poética”. É a habilidade de integrar a imaginação e a ciência. Ela usou essa estratégia para os estudos de assuntos como matemática e ciência, que primeiramente ela via como uma obrigação, mas, quando ela passou a usar essa estratégia, tornou-se um prazer e uma paixão (Toole, 2010, p. 11).⁵⁸

O melhor exemplo que podemos dar de combinação entre capacidade imaginativa e articulação científica está justamente vinculado às notas de Lovelace ao texto de Menabrea. Ada não se deteve a apenas traduzir o texto, que, em grande medida, explicava o modo de funcionamento do *Engenho Analítico* e dos cartões perfurados que o alimentavam com variáveis e instruções. Ela propôs um algoritmo complexo para o cálculo de números de Bernoulli. Para tanto, teve de fato de imaginar as diversas possibilidades de configuração do engenho analítico, sem possuir um modelo físico completo da máquina para testes.

Ela levantou também questionamentos quanto aos limites do engenho e quanto à pretensa capacidade de automação da criatividade humana, que foram lembrados mais tarde por Alan Turing em seu famoso artigo de 1950 acerca da possibilidade de máquinas computacionais imitarem o comportamento inteligente humano (cf. Turing, 1950). Tais questionamentos e conjecturas acerca do futuro das máquinas computacionais, também seriam impossíveis sem um grande exercício imaginativo e, portanto, sem o estilo poético próprio da condessa de Lovelace.

Terminamos este capítulo indicando a consonância existente entre às concepções teológicas de Byron e Babbage. Ambos acreditavam no poder da matemática e no desenvolvimento de novas ferramentas de cálculo como um caminho aconselhável, tanto para a ciência quanto para a ampliação da capacidade humana de testemunho da obra de Deus.

Aqueles que veem a ciência matemática não somente como um vasto corpo de verdades abstratas e imutáveis, cuja intrínseca beleza, simetria e completude lógica, quando considerada conjuntamente em sua conexão como um todo, concede-lhes um lugar proeminente

58 A strategy that worked for Ada Lovelace in 1843 is still critical today; she called it ‘poetical science.’ It is the ability to integrate both imagination and science. She used this strategy to study subjects like mathematics and science, which at first, she regarded as duty but when she used this strategy it became a joy and passion.

próprio ao interesse de todos os espíritos profundos e lógicos, mas também possuindo um interesse ainda mais profundo pela raça humana, quando se lembra que essa ciência constitui a linguagem mesma pela qual nós podemos adequadamente expressar os grandes fatos do mundo natural e as incessantes mudanças de relações mútuas que, visíveis ou invisíveis, consciente ou inconscientemente para nossas percepções físicas imediatas, estão de modo interminável acontecendo nas agências da criação em meio à qual vivemos: aqueles que, portanto, pensam na verdade matemática como um instrumento através do qual o espírito fraco do homem pode mais efetivamente ler a obra de seu Criador, considerarão com especial interesse tudo que possa tender a facilitar a tradução de seus princípios em formas explicitamente práticas (Byron, 1842, Note A).⁵⁹

Essa posição, no entanto, não era consenso na época. Ela remonta à tradicional polêmica entre Newton e Leibniz, da qual falamos no início deste capítulo, e que se mantinha, por sua vez, viva nas posições expressas por William Whewell contra a matemática laplaciana em seu *Astronomia e física geral: considerada com referência à teologia natural* (*Astronomy and general physics: considered with reference to natural theology*). No capítulo que se segue, voltar-nos-emos finalmente ao período e contexto, no qual o *Nono tratado de Bridgewater* foi escrito, bem como aos aspectos mais gerais da polêmica entre Babbage e Whewell.

59 Those who view mathematical science, not merely as a vast body of abstract and immutable truths, whose intrinsic beauty, symmetry and logical completeness, when regarded in their connection together as a whole, entitle them to a prominent place in the interest of all profound and logical minds, but as possessing a yet deeper interest for the human race, when it is remembered that this science constitutes the language through which alone we can adequately express the great facts of the natural world, and those unceasing changes of mutual relationship which, visibly or invisibly, consciously or unconsciously to our immediate physical perceptions, are interminably going on in the agencies of the creation we live amidst: those who thus think on mathematical truth as the instrument through which the weak mind of man can most effectually read his Creator's works, will regard with especial interest all that can tend to facilitate the translation of its principles into explicit practical forms.

CAPÍTULO 2 – O *NONO TRATADO* NO CONTEXTO DOS TRATADOS DE BRIDGEWATER

Neste capítulo, discorreremos sobre o objetivo e fundamentação teórica comum aos oito tratados oficiais de Bridgewater bem como sobre a relação entre o tratado de autoria de William Whewell e o *Nono tratado* de Babbage. Ressaltaremos que o *Nono tratado* é um dos tratados não oficiais que, tomando de empréstimo o nome e renome da coleção, criou sua versão específica de teologia natural associada à ciência. Apontaremos também como, no caso de Babbage, a escolha do título da obra – *Nono tratado de Bridgewater* –, indica a pretensão de continuidade junto à série e o compartilhamento de certo projeto teológico-natural comum àquele da coleção oficial.

Veremos que tal continuidade, no entanto, não foi plena. Babbage deixa bem clara sua discordância, em especial, contra os posicionamentos de William Whewell, expostos em seu *Astronomy and general physics: considered with reference to natural theology*. Como já observamos no primeiro capítulo deste trabalho, nessa obra, Whewell desaconselha confiar em “matemáticos e filósofos da mecânica” para a reflexão acerca de assuntos teológicos. Neste capítulo, esse posicionamento será analisado com mais cuidado, atentando-nos em responder qual era o rumo particular da matemática que Whewell considerou em suas críticas.

A pesquisa acerca da obra mencionada acima, no entanto, teve de se subsidiar com outras informações acerca do contexto mais específico da teologia natural britânica do início do XIX. Para o contexto histórico dos tratados e caracterização geral da teologia natural inglesa, nossas principais referências são o trabalho de Alister Macgrath (2011), W. H. Brock (1966) e Jonathan Tophan (1992; 1998); para compreender a fundamentação teórica dos tratados, parte do capítulo retoma também a obra *Natural theology* de William Paley (2009, [1802]), na qual o autor argumenta em favor da existência de um designer inteligente da natureza e onde encontramos a “analogia do relojoeiro”; para compreender o contexto histórico científico no qual os tratados se inscreveram, tivemos de considerar as diversas saídas explicativas para a descoberta de fósseis, para o cálculo da idade da Terra e para a apropriação que as reflexões paleontológicas e geológicas de George Cuvier sofreram pela ciência e teologia natural inglesa; e, por fim, para compreendermos o conflito entre o tratado de

Babbage e o de Whewell bem como as concepções de método científico que suportada por ambos, apresentamos, ao longo do capítulo, comentários sobre o tratado de Bridgewater intitulado *Astronomy and general physics*, de William Whewell (1833).

2.1 – Breve história da coleção dos tratados de Bridgewater

A fim de compreendermos o fio condutor teológico-natural da coleção oficial dos tratados de Bridgewater, é preciso, antes, fazer uma breve incursão histórica. A coleção dos tratados de Bridgewater não teria existido, tanto materialmente quanto como projeto teológico-natural, não fosse o desejo e o financiamento do reverendo anglicano Francis Henry Egerton (1756 - 1829). Membro da elite aristocrática inglesa sem herdeiros, o reverendo, entusiasta das ciências naturais, deixou como legado a quantia de £ 8000 para que a *Royal Society* se encarregasse de selecionar homens de ciência de sua época dispostos a escreverem obras de teologia natural.

O testamenteiro indicou ainda que a pessoa ou pessoas selecionadas pelo presidente [da *Royal Society*] deveriam ser nomeadas para escrever, imprimir e publicar mil cópias de uma obra “sobre o poder, sabedoria e bondade de Deus, tal como manifesta em sua criação”, ilustrando tal trabalho por meio de todos os argumentos razoáveis, como, por exemplo, a variedade e formação das criaturas de Deus presente entre os reinos animais, vegetais e minerais; o efeito da digestão e da conversão de alimentos; a construção da mão humana e uma variedade de outros argumentos; assim como também através das descobertas, antigas e modernas, nas artes, ciências e em toda a extensão da literatura (NBT, p. xxi)⁶⁰.

De acordo com Jonathan Topham (cf. 1992), os tratados oficiais foram um grande sucesso editorial. Os oito tratados contaram com diversas edições, mesmo 20 anos após o testamento de Egerton, chegando ao número de 60.000 cópias vendidas (cf. Topham, 1992, p. 397). Tamanho foi o sucesso que ocorreram apropriações do

60 The testator further directed, that the person or persons selected by the said president should be appointed to write, print, and publish, one thousand copies of a work ‘On the power, wisdom, and goodness of god, as manifested in the creation;’ illustrating such work by all reasonable arguments, as, for instance, the variety and formation of God’s creatures in the animal, vegetable, and mineral kingdoms; the effect of digestion, and thereby of conversion; the construction of the hand of man, and an infinite variety of other arguments: as also by discoveries, ancient and modern, in arts, sciences, and the whole extent of literature.

nome da coleção em diversos outros escritos. Autores que desejaram se associar - ainda que não oficialmente -, aos tratados originais de Bridgewater não só utilizavam do seu nome e prefácio como também enumeravam seus livros enquanto sequências dos tratados. O título da obra sobre a qual nos debruçamos, o *Nono tratado de Bridgewater*, foi uma dessas apropriações. Além dela, o economista e lógico William Stanley Jevons, apesar de não ter levado a cabo o projeto, também cogitou a possibilidade de escrever um tratado de Bridgewater, inspirado que foi pelo tratado - não oficial - de Babbage.

O *Nono tratado*, ele mesmo, influenciou a escrita de um livro-suplemento acerca da relação entre geometria e fé, do reverendo, inventor e matemático Thomas Hill (1818-1891). Assim como Babbage, Hill utilizou a geometria e outras áreas da matemática para defender que era possível encontrar indícios da ação de uma inteligência divina nessas áreas do conhecimento. O prefácio da primeira edição de *Geometry and faith a supplement to the ninth Bridgewater treatise*, deixa clara a influência babbageana.

O presente trabalho não reivindica originalidade. Um humilde coletor dos campos da matemática e teologia, ofereço apenas alguns dos frutos comuns, bem conhecidos por aqueles que pesquisaram mais profundamente as fronteiras desses dois domínios. E ousei ligá-los ao nome de “Tratados de Bridgewater”, não porque me considerasse digno de aparecer em companhia de seus escritos, mas simplesmente para poder assim expressar com mais seriedade minha admiração pelo tratado de Babbage (Hill, 1882, prefácio).⁶¹

Quanto ao papel geral da coleção, sabe-se que ela cumpriu em sua época pelo menos duas funções importantes. Em primeiro lugar, segundo Topham, os tratados foram um meio de divulgação e de instrução científica, voltado para um público externo ao contexto universitário (Cf. Topham, 1992, p.398). A diversidade de assuntos e áreas do conhecimento presentes, ressaltando em uníssono pressupostas evidências de um Deus *designer*, fortalecia não só a fé, mas também o sentimento de confiança frente

61 “The present work lays no claim to originality.” A humble gleaner in the fields of Mathesis and Theology, I offer only a few of the common fruits, well known to those who have more thoroughly surveyed the boundaries of these two domains. And I have ventured to connect them with the name of the “Bridgewater Treatises”, not because I consider myself worthy to appear in company with their writeds, but simply that I may thus the more earnestly express my admiration for the treatise of Babbage. (Hill, 1882, preface)

aos avanços da comunidade científica inglesa (pelo menos diante dos desenvolvimentos que não se opunham às verdades reveladas). Em segundo lugar, os livros cumpriram ainda um outro papel educacional, servindo como manuais e textos referenciais de ciência para um público vasto, especializado e não especializado.

Embora os Tratados de Bridgewater fossem sem dúvida bem-sucedidos em apresentar uma ciência aceitável para muitos leitores de classe média, eles também formavam uma parte importante do aparato pedagógico daqueles que se engajavam na educação popular. Em seu estudo dos Tratados de Bridgewater, John Dahm enfatizou o caráter de compêndio da série, argumentando que ela "ajudou a preencher a lacuna causada pela falta de textos científicos adequados na Inglaterra" (Thopam, 1992, p. 398-9).⁶²

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

Mas, existe mais história além da história. Além dos episódios que antecederam a realização dos tratados de Bridgewater, do sucesso de vendas e das funções que passaram a cumprir dentro e fora do contexto universitário, existem também análises meta-históricas a serem feitas. Trata-se de reflexões que tentam interpretar e assumir certas hipóteses acerca dos motivos pelos quais a teologia-natural inglesa do início do século XIX tomou o rumo que tomou e não outros.

Incontáveis pesquisadores se voltaram para análises mais ou menos próximas de nosso objeto de estudo. No entanto, daqueles que temos em conta, um nome de destaque é o de Brock (1966). Em seu artigo "*The selection of the authors of the Bridgewater treatises*", o autor ressalta a inserção do projeto dos tratados de Bridgewater frente às controversas descobertas geológicas da época.

62 While the Bridgewater Treatises were undoubtedly successful in presenting a science acceptable to many middle-class readers, they also formed an important part of the pedagogic apparatus of those engaged in popular education. In his study of the Bridgewater Treatises, John Dahm emphasized the compendious character of the series, arguing that it 'helped to fill the gap caused by a lack of adequate science texts in England'.

Os termos do legado de Bridgewater foram interpretados pela maioria dos historiadores como um sinal de preocupação e confusão sobre os desenvolvimentos científicos contemporâneos, especialmente aqueles que estavam ocorrendo na geologia. A disputa sobre “gênese e geologia” que ocorreu entre cientistas de uma persuasão uniformitarista ou catastrófica, juntamente com o clero nutrido de teologia natural, foi tanto sobre a interpretação do registro geológico, quanto sobre se este registro revelou ou não uma providencial divindade que constantemente intervinha e participava ativamente do desenvolvimento da natureza, adaptando sobrenaturalmente os meios a fins benevolentes (Brock, 1966, p. 163).⁶³

As descobertas de fósseis distintos da fauna de então, bem como a aparição de fósseis marinhos em regiões de maior altitude, ora eram interpretadas como provas de episódios bíblicos (nominalmente do dilúvio mosaico), ora como sérios questionamentos às escrituras (Faria, p. 39, 51). A descoberta de camadas geológicas distintas (os estratos), com a presença de fósseis e composição mineralógica diferentes, produzia escolas de pensamento opostas: os catastrofistas - ou aqueles que acreditavam que eventos disruptivos de larga escala teriam alterado tanto geológica quanto ecologicamente a Terra (com a extinção de espécies e mesmo a criação de novas) e os uniformitaristas - aqueles que acreditavam que os processos de transformação geológica, não obstante serem por vezes intensos, inseriam-se em uma mudança lenta e gradual da Terra.

Uma referência em português quanto a este período e todos os conflitos entre concepções geológicas e suas implicações religiosas no início do século XIX encontra-se presente no livro *Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia*, do filósofo e paleontólogo Felipe Faria.

O uniformitarismo contrapõe-se ao catastrofismo por defender que os atuais fenômenos geológicos transformadores da crosta terrestre atuaram no passado com a mesma intensidade que operam hoje. Esses fenômenos, em sua maioria, não atuaram de forma súbita ou catastrófica, mas por meio de uma ação lenta e gradual, que

63 The terms of the Bridgewater legacy have been interpreted by most historians as one sign of the worry and confusion over contemporary scientific developments, especially those which were taking place in geology. The dispute over 'genesis and geology' which took place between scientists of a uniformitarian or catastrophic persuasion, together with the clergy nourished on natural theology, was over both the interpretation of the geological record, and over whether this record did or did not reveal a providential deity who constantly intervened and actively participated in the development of nature by supernaturally adapting means to benevolent ends.

demandou grandes períodos de tempo (Faria, 2012, p. 209).

Se analisarmos mais a fundo tanto o debate entre catastrofistas e uniformitaristas quanto o problema da criação/extinção de espécies, podemos encontrar um problema filosófico comum aos projetos teológicos naturais da época, a saber, o problema acerca do contínuo e do descontínuo na natureza.

Como lembra Brock, todos os autores dos tratados oficiais de Bridgewater eram catastrofistas, pois acreditavam que poderíamos explicar os diferentes estratos geológicos bem como a diversidade da fauna, flora e mineralogia presente em tais estratos através de interferências pontuais divinas. De quando em quando, Deus teria criado um dilúvio ou outros fenômenos naturais a fim de intervir em sua obra, transformando-a supostamente para melhor.

É interessante notar que todos os autores acreditavam em uma geologia catastrofista, uma divindade providencial, um Deus que tinha criado o universo especificamente para o homem e um Deus que continuamente supervisionava suas operações com esse propósito em vista (Brock, 1966, p. 163).⁶⁴

Tal perspectiva geológica encontrava-se mesmo amparada em autores como Robert Jameson (1774-1854), que, em seu livro de geologia *Ensaio sobre a teoria da Terra* (Jameson, 1817), distorcia as ideias de George Cuvier tanto por considerá-las como já acabadas enquanto uma teoria completa da Terra quanto por apontar que o principal tema da obra de Cuvier era o dilúvio bíblico. Jameson descaracterizara Cuvier ao dotá-lo de uma perspectiva diluvianista impregnada de tendências religiosas.⁶⁵

[Essas] duas distorções [...] renderam a Jameson grande sucesso de vendagem, pois tanto o diluvianismo, quanto as teorias da Terra formavam escolas de pensamento com muitos adeptos na comunidade de língua inglesa e certamente uma obra com esse viés

64 It is interesting to notice that all the authors believed in a catastrophic geology, a providential deity, a God who had created the universe specifically for man, and a God who continually supervised its operations with this purpose in view

65 É importante notar que Cuvier, apesar de ser protestante, não apresentou em seus escritos uma preocupação teológico natural tal como muitas vezes se fez presente na ciência inglesa. Seu quadro conceitual, como bem ressalta Gustavo Caponi, conta, de fato, com perspectivas teleológicas, mas que emergem de seu método de anatomia comparada. Sua dupla teleologia - uma para os organismos - interna e das funções de cada parte a fim de dar condições de existência ao todo do organismo - e outra externa relacionada ao meio, manutenção e reprodução de seres da mesma espécie - não implicava uma teologia (cf. Caponi, 2003).

deveria receber sua apreciação (Faria, p. 147).

Importa notar, no entanto, que já em Cuvier podia-se observar uma preocupação acerca da possibilidade de restituição de certa continuidade na aparente diversidade inexplicável dos fósseis e dos estratos. As leis naturais que regeriam a organização anatômica dos seres fossilizados e mesmo aquela dos seres vivos seriam, segundo o autor, atemporais (Faria, p.119). Mesmo não delegando ao poder divino a chave explicativa das lacunas existentes na explicação da estrutura dos fósseis ou da composição estratigráfica da Terra, Cuvier em seu método de anatomia comparada dava indícios de acreditar na existência de uma lei da economia dos organismos.

(...) a forma do dente contém a forma do côndilo; aquela da escápula, a das unhas, tal como a equação de uma curva contém todas as suas propriedades; e tomando separadamente cada propriedade como base de uma equação particular, encontra-se seja a equação original, seja todas as outras propriedades; da mesma maneira, a unha, a escápula, o côndilo, o fêmur e todos os outros ossos tomados separadamente fornecem o dente, ou fornecem-se reciprocamente; e começando por cada um deles isoladamente, aquele que possuir racionalmente as leis da economia orgânica poderá refazer o animal (Cuvier, 1812, p. 60-1).⁶⁶

A lei da economia dos organismos (daqui em diante LEO) criava uma linha guia para a investigação dos fósseis que apontava para os seres vivos do presente (Faria, p. 119). Com a análise comparada entre fósseis de seres já extintos e seres vivos atuais, Cuvier lançava os germes de uma explicação contínua para as antes extraordinárias - e para muitos miraculosas - descobertas de criaturas, então consideradas monstruosas, angélicas ou demoníacas (cf. Hawkins, 1840; 1834; McGowan, 2011, p. 71, p.118-20).

Em outros termos, o que parecia uma quebra abrupta da constituição regular da natureza, com a LEO associada ao desenvolvimento dos organismos, passava a alcançar uma abrangência maior, passando a encontrar uma possibilidade plausível

66 [...] la forme de la dent entraîne la forme du condyle; celle de l'omoplate, celle des ongles, tout comme l'équation d'une courbe, entraîne toutes ses propriétés; et comme en prenant chaque propriété séparément pour base d'une équation particulière, on retrouveroit, et l'équation ordinaire, et toutes les autres propriétés quelconques; de même l'ongle, l'omoplate, le condyle, le fémur, et tous les autres os pris chacun séparément, donnent la dent, ou se donnent réciproquement; et en commençant par chacun d'eux isolément, celui qui posséderoit rationnellement les lois de l'économie organique, pourroit refaire tout l'animal.

de contínuo explicativo, no que antes era visto como uma descontinuidade da ordem do miraculoso.

O conflito entre o contínuo explicativo e o descontínuo miraculoso constituiu o âmago das querelas da teologia natural, não importando a partir de qual abordagem ou área específica da ciência a querela estivesse partindo. Assim, passaremos, nos próximos parágrafos, a observar o mesmo tipo de preocupação também na analogia do relojoeiro de Paley, autor referencial para o projeto dos tratados de Bridgewater.

2.3 – William Paley e a analogia do relojoeiro

William Paley (1743-1805) foi uma referência unânime no contexto acadêmico de Cambridge e Oxford. O seu livro *Natural theology* (1802) tornou-se uma espécie de manual para as duas instituições, como bem ressalta Brock: “O muito bem sucedido *Natural theology* de William Paley [...] apareceu em 1802 e tornou-se um livro-padrão nas Universidades de Cambridge e Oxford durante o resto do século” (Brock, 1996, p. 162).⁶⁷

Mas, o que havia em *Natural theology* para que ele fosse assim tão ubíquo na formação acadêmica inglesa da época? O que o colocava nessa peculiar posição referencial tanto para a religião quanto para os homens de ciência? Para responder tais questionamentos, basta ler os primeiros capítulos de *Natural theology*, nos quais Paley oferece sua chave explicativa teológico-natural, para os fenômenos da natureza e para as descobertas da geologia e história natural que, então, começavam a gerar desconcertantes questionamentos quanto às verdades religiosas.

Tentaremos expor brevemente e, sem o propósito de uma reconstrução exata de todos os detalhes do trecho, parafrasear a chave explicativa de Paley conhecida como analogia do relojoeiro, presente nos três primeiros capítulos de *Natural theology*. Para compreendermos bem sua analogia, no entanto, vale apenas empregarmos um pouco de nossa própria imaginação.

Imaginemos que estamos andando no meio de uma floresta e percebemos, no chão, a presença de um relógio. Imediatamente, é provável que seremos levados a

67 William Paley's very successful *Natural theology* [...] appeared in 1802 and became a set-book at the Universities of Cambridge and Oxford during the remainder of the century.

nos questionar por que ele está ali no meio da floresta. A perplexidade se dá pois notamos que o relógio se encontra fora do contexto apropriado, fora da oficina onde geralmente é produzido e não sendo utilizado por ninguém. Pode-se acrescentar, como mais um fator explicativo de nossa estranheza, o fato de que pelos movimentos compassados de seus ponteiros e por toda sua mecânica interna, reconheceríamos facilmente que o inventor teria gravado no *design* mesmo de seu aparato leis constantes que dariam conta da função que reconhecemos como própria de qualquer relógio, bem como de suas partes internas. Mesmo no caso de que nunca tivéssemos visto um relógio, a partir somente da particularidade de seus mecanismos e da regularidade de seu funcionamento, Paley acredita que seríamos levados a reconhecer no artefato uma harmonia entre meios e fins indicativa de sua coerência interna e do *design* inteligente por trás de suas engrenagens (Paley, 2009, p.4).

Tal como na analogia do relojoeiro de Paley, poderíamos nos questionar se não seriam os motivos de nossa perplexidade também motivos suficientes para nos tornarmos perplexos com a natureza como um todo. Se, ao invés de um relógio, topássemos com uma pedra, por mais que não fôssemos imediatamente capazes de discernir as leis de sua formação, o porquê veio a se sedimentar e a razão de sua presença num ponto específico e não em outro, ainda assim leis da geologia apontariam para a existência de regularidades de objetos rochosos, de tal modo a indicar que, mesmo na mais ínfima das pedras, também uma inteligência e engenhosidade se faria presente em sua formação. A pedra não teria nascido da forma que se encontraria presentemente e existiriam leis que explicariam a forma e a posição que veio a assumir. A consistência e dureza de tais objetos seriam, por sua vez, inseridas em um todo mais amplo da natureza, no qual poderíamos perceber as funções de cada tipo de pedra, de rocha e de minerais junto aos seus entornos. O mesmo se daria, de um modo muito mais notável, com a vida animal e com as plantas, tendo, em cada parte de seus organismos, funções, regularidades e leis biológicas que lhes permitiriam ser e ter se tornado o que são. Novamente, a harmonia das partes do organismo, junto ao seu todo e seu entorno, apontavam, segundo Paley, tanto quanto no caso do relógio, para um designer do universo. Onde houvesse lei, regularidade e harmonia de partes, haveria, segundo o autor, necessariamente uma entidade projetista e organizadora.

Uma lei pressupõe um agente; por ela ser o único modo, de acordo com o qual um agente procede. Ela implica poder; por ela ser a ordem, de acordo com a qual o poder age. Sem esse agente, sem esse poder, que são ambos distintos da lei ela mesma, a lei não faz nada; não é nada (Paley, NT, p.10).⁶⁸

O uso dessa espécie de percurso imaginário, na obra de Paley, não parece ter nada de fortuito ou se tratar apenas de um mero arroubo estilístico do autor. Trata-se, antes, de uma tradição de pensamento teológico natural que pode ser traçada até muito antes. Na verdade, como veremos mais à frente, Hume já apontava em seu *Diálogos sobre religião natural* (Hume, 2007), os limites desse tipo de recurso, particularmente quando empregado em analogias entre o modo de funcionamento da natureza e aquele dos artefatos humanos.

Não obstante poder ser inserida num quadro teológico-natural maior, a analogia do relojoeiro de Paley nos transmite um pouco do espírito de sua época. Se tivermos em conta o papel fundamental da subjetividade, da experiência pessoal e da importância do miraculoso e do admirável para a ciência britânica do início do séc. XIX, perceberemos que o apelo à imaginação era adequado ao contexto cultural e científico de língua inglesa, ao passo que apelava de modo didático e sem maiores pré-requisitos científicos, para que o leitor, fosse ele expert ou não, assumisse um papel tanto de sujeito epistemológico ativo, retrazendo com sua imaginação os pressupostos traços de um *designer* inteligente do universo.

As duas primeiras particularidades referentes ao estilo da analogia teológico natural de Paley expostas acima se imiscuem também ao contexto material da revolução industrial, especialmente quanto à generalizada admiração por máquinas, autômatos de toda sorte e seus intrincados dispositivos internos (cf. capítulo 1 deste trabalho - subseção 1.3). Esse encanto pelos mecanismos, pode ser, no entanto, desdobrado em duas partes constituintes que lhe são características e se reforçam. Em primeiro lugar, o encanto pelos autômatos pode ser considerado com relação ao comportamento do objeto em si, que parece se movimentar sozinho, tendo qualquer coisa de autônomo ou vivo que o animaria. Em segundo, o maravilhamento pode ser abordado através da admiração que o leigo direciona àqueles que os tinham

68 A law presupposes an agent; for it is only the mode, according to which an agent proceeds: it implies a power; for it is the order, according to which that power acts. Without this agent, without this power, which are both distinct from itself, the law does nothing; is nothing. (Paley, NT, p.10)

engendrado - seus *designers*. Graças à harmonia existente entre (1) a função prevista pelo designer para cada um de seus inventos, (2) a organização interna dos mesmos e (3) seus comportamentos externos, a admiração volta-se à engenhosidade do *designer*, marcada de modo misterioso, no funcionamento de suas criações.

A posição de Paley frente às tendências da ciência continental; seu estilo ao mesmo tempo acessível e coerente com a tendência da comunidade científica inglesa que reservava um papel importante à imaginação, ao admirável e ao miraculoso no desenvolvimento da curiosidade dos homens de ciência da época; sua perspectiva teológico-natural que tentava conciliar cristianismo e as descobertas científicas; o contexto industrial de admiração por máquinas; e, por fim, a defesa de uma chave explicativa teológico-natural abrangente para a finalidade dos fenômenos da natureza - não obstante o caráter aparentemente extraordinário que pudessem tomar - podem ajudar a explicar os motivos pelos quais o tratado virou uma espécie de manual em Cambridge e Oxford.

O livro tornou-se a Bíblia da natureza para muitos cientistas escrupulosamente devotos, especialmente médicos que, apesar de sua educação frequentemente bárbara, geralmente se tornaram modelos de propriedade ética e religiosa (5). Não é por acaso que quatro dos oito autores dos Tratados de Bridgewater eram médicos em atividade. Para o clérigo, por outro lado, o estudo de Paley estava cheio de munições úteis que podiam ser disparadas contra pensadores livres e ateus (Brock, 1996, p. 163).⁶⁹

Os tratados também mostravam muito do estilo, das particularidades científicas e das influências tecnológicas que marcamos como significativas para entender o porquê do sucesso de Paley. Para além do apelo à subjetividade e ao sentimento do misterioso; o uso de analogias entre natureza, máquinas e artefatos criados para ampliar a capacidade humana de transformar seu entorno são lugar comum nos tratados.

Assim como Paley nenhum dos oito tratados oficiais de Bridgewater tomou em conta as críticas ferrenhas à religião natural e ao uso de analogias técnico teológicas

69 The book became the Bible of Nature for many a scrupulously pious scientist, especially physicians who, despite their frequently barbaric education, usually became models of ethical and religious property (5). It is not a coincidence that four of the eight authors of the Bridgewater Treatises were practicing physicians. For the clergyman, on the other hand, Paley's study was full of useful ammunition which could be fired against free thinkers and atheist.

como a do relojoeiro. Duros golpes ao projeto da teologia natural já tinham se estabelecido nas obras de David Hume, nominalmente nos *Diálogos sobre a religião natural* (1779) e em passagens de seu *Investigação sobre o entendimento humano* (1748). No momento apropriado veremos que Babbage, diferente dos tratadistas oficiais da coleção de Bridgewater, não se furtou ao debate e se voltou, em seu *Nono tratado*, aos problemas teológicos que os outros tratados preferiram evitar.

2.4 - Whewell, Paley e Cuvier

Whewell foi o criador de muitos termos. Como já vimos no primeiro capítulo, “cientista” é um deles. Outros importantes são os termos “uniformitarismo” e “catastrofismo” (Whewell, 1847, p.605). Ambos cumprem um papel importante na reflexão acerca da história da geologia, paleontologia e mesmo mineralogia. O posicionamento quanto à descoberta de fósseis e de estratos geológicos distintos apontava para muito mais do que convicções fundamentadas objetivamente, tal como, em grande medida, pelo menos idealmente, é pressuposto hoje em dia nos ramos científicos anteriormente mencionados.

Assim como em outras áreas da ciência, as descobertas geológicas tinham de indicar seu distanciamento ou aproximação a passagens bíblicas (principalmente o livro do Gênese) e problemas teológicos complexos (como a interferência pontual ou não de Deus, reformando sua obra através de milagres). Como veremos a seguir, os dois termos criados por Whewell para rotular as escolas de pensamento geológicos também expressavam, com maior ou menor intensidade, a aproximação ou não da verdade revelada.

Façamos uma breve descrição do significado de tais termos. Por “Catastrofismo” Whewell a escola de pensamento dos cientistas que, ao analisarem fósseis e formações rochosas, acreditavam que a diversidade de estratos encontrada em escavações – bem como a fauna e flora presente em cada estrato - dava indícios de grandes eventos disruptivos na natureza. Essa interpretação se fez amplamente conhecida através da obra de Georges Cuvier, na qual o autor explicava que a extinção e preservação de espécies se devia a episódios de intensa agitação e revoluções das dinâmicas geológicas terrestres (Cuvier, 1798, p. 145-50). É importante notarmos, no entanto, que já na criação do termo “catastrofismo”, existe

um certo viés que deixa antever o estilo de então da ciência inglesa, marcadamente ligado às reflexões teológico-naturais.

O termo “catástrofe” vem do grego *katastrophe* que, por sua vez, é a junção de *kata* (contrário ou para baixo) e o radical *strophien* (virar). A ideia de “uma reviravolta contra um certo sentido que se tendia” é uma das traduções geralmente indicadas em dicionários etimológicos. Tendo em mente tal definição do termo, podemos constatar um certo viés teleológico na própria origem da palavra (Perseu, 2020).

É fato que Cuvier adotava o termo em seus escritos, no entanto, o autor nunca fez referência direta à associação entre eventos disruptivos e o dilúvio de Noé, tal como a apropriação e distorção inglesas de suas ideias queria fazer crer (cf. McGowan, 2001). Cuvier realiza sua interpretação dos fenômenos geológicos, sem precisar expor um *telos* teológico para a natureza. Para o autor, a extinção de espécies bem como a descoberta de fósseis em locais considerados então improváveis, explicava-se através do deslocamento de espécies animais durante ou após eventos disruptivos, comumente chamados pelo autor de “revoluções”, “convulsões” ou “catástrofes” (cf. Cuvier, 1798). Além disso, a opção por não misturar temas religiosos e teológicos junto a suas reflexões indica a prudência própria a Cuvier e a sua incorporação no estilo francês de fazer ciência. Como já vimos no primeiro capítulo, diferentemente da Inglaterra, a comunidade científica francesa, pós revolução, em geral não costumava associar-se a reflexões acerca de Deus para exhibir uma maior fundamentação de suas teorias científicas.

Cuvier não achava que as revoluções pudessem ser explicadas por processos ainda em operação no mundo moderno. Ele evitou especular sobre quais poderiam ter sido essas outras causas, mas não há razão para pensar que ele suspeitasse da mão de Deus: Cuvier, ao contrário de Buckland, manteve a ciência separada da religião (McGowan 2001, p. 6).⁷⁰

É certo que Whewell apropriou-se de Cuvier, acrescentando uma camada teo-teleológica a suas conclusões acerca da dinâmica da Terra e de seus efeitos para a economia da fauna e flora de cada época. As “grandes convulsões” sendo transformadas por Whewell em “catástrofes” passavam a reforçar a ideia de um *telos*.

70 Cuvier did not think the revolutions could be accounted for by processes still operating in the modern world. He avoided speculating on what these other causes might have been, but there is no reason to think he suspected the hand of God: Cuvier, unlike Buckland, kept science separate from religion.

O autor, por sua vez, encontra-se em consonância com as reflexões de outro dos tratadistas, como o geólogo William Buckland (1784 - 1856), que, animado pela possibilidade da comprovação da existência do dilúvio mosaico, ampliou a investigação geológica de estratos europeus (cf. Faria, p. 2012, p. 159).

Esse mesmo tipo de apropriação encontra-se também na apropriação de Whewell da anatomia comparada cuvieriana. O percurso metodológico da “anatomia comparada” consistia em encontrar traços funcionais similares de determinadas partes de organismos, que não necessariamente coincidiam em espécie. Assim como em suas posições geológicas, no tocante à anatomia comparada, Cuvier não tentou trazer qualquer cunho religioso à sua pesquisa, embora tenha acreditado, por razões objetivas, que a constituição e função dos órgãos tendiam a uma sistematicidade, organização e finalidade coerentes com as “condições de existência” do organismo em si mesmo e em seu entorno (Caponi, 2003).

As distorções teleológicas de Cuvier, no entanto, foram prontamente apropriadas pela teologia natural inglesa, como podemos ver no trecho seguinte:

O mérito de Cuvier consistia, não em ver que um animal não pode existir sem combinar todas as condições de sua existência; mas em perceber que essa verdade pode ser tomada como um guia em nossas pesquisas a respeito dos animais; - que o modo de sua existência pode ser coletado de uma parte de sua estrutura e então aplicado para interpretar ou detectar outra parte. Ele partiu da suposição não apenas de que as formas animais têm algum plano, algum propósito, mas que têm um plano inteligível, um propósito possível de ser descoberto (Whewell, 1837b. 473-4).⁷¹

Uma outra vertente interpretativa dos fenômenos geológicos, mineralógicos e paleontológicos foi identificada, por Whewell, pelo termo “uniformitarismo”. Se o catastrofismo interpretava os diversos estratos geológicos, suas características mineralógicas e a recorrência de determinados tipos de fósseis (e não de outros) como indícios de uma extraordinária e disruptiva mudança de regularidade nas dinâmicas da Terra - tal como numa verdadeira quebra de padrão - o uniformitarismo defendia a

71 Cuvier's merit consisted, not in seeing that an animal cannot exist without combining all the conditions of its existence; but in perceiving that this truth may be taken as a guide in our researches concerning animals; — that the mode of their existence may be collected from one part of their structure, and then applied to interpret or detect another part. He went on the supposition not only that animal forms have some plan, some purpose, but that they have an intelligible plan, a discoverable purpose (Whewell, 1837b, 473-4).

existência de um contínuo gradual nas dinâmicas geológicas e, portanto, a regularidade das leis ligadas aos fenômenos geológicos. As mudanças terrestres indicadas pelos diversos estratos geológicos, mesmo quando intensas, não teriam causado, segundo o ponto de vista uniformitarista, uma quebra das causas e leis geológicas, de tal modo que as causas das alterações passadas estariam ainda em operação nas dinâmicas terrestres (cf. Whewell, 1832, p. 126).

A chave interpretativa uniformitarista retrança suas origens na obra do geólogo escocês James Hutton (1726-1797), que, por sua vez, veio a influenciar a obra *Principles of geology* (1830), do contemporâneo e colega de Babbage Charles Lyell.

Por conta de sua ênfase nas dinâmicas geológicas como fonte da diversidade e composição da paisagem terrestre, a perspectiva uniformitarista/gradualista trazia sérios questionamentos às tradicionais explicações bíblicas disruptivas que tendiam a indicar a mudança de estratos como comprovações da passagem bíblica do dilúvio mosaico.

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

Foi preciso, nas últimas subseções trazer um pouco mais do contexto circunscrito aos tratados de Bridgewater e dos temas que foram considerados pela maior parte de seus autores. No início deste capítulo, ressaltamos como muitos historiadores interpretaram o projeto da coleção dos Tratados de Bridgewater como uma resposta teológico-natural aos questionamentos lançados pelas descobertas geológicas da primeira metade do século XIX (cf. Brock, 1966). O *Nono tratado* não é uma exceção. Tópicos ligados à geologia tiveram para o autor um papel fundamental no fortalecimento de suas concepções teológicas, como ele deixa claro no apêndice de sua obra (cf. NBT, apêndice: nota D & I).

Não por outro motivo, das treze extensas notas presentes no apêndice do *Nono tratado*, cinco abordam questões geológicas e duas problemas relacionados ao comportamento e nível das marés (cf. Anexo deste trabalho contendo a lista de títulos das notas de Babbage). Não devemos esquecer, no entanto, que, ao vincular-se ao projeto geral dos Tratados de Bridgewater, Babbage também compartilha, à sua

maneira, a influência da teologia-natural de William Paley presente desde a concepção mesma da coleção.

Segundo Brock (1966), Francis Henry Engerton, o financiador dos tratados, decidiu apoiar tratados que versassem sobre teologia natural não só por conta de sua predileção geral pelo tema, mas, também, particularmente pela influência sofrida quando da leitura de *Natural theology* de Paley.

Como já havíamos estabelecido desde o começo deste trabalho, não nos cabe a análise pormenorizada de todos os tratados. Seria trabalho para mais de uma pesquisa. O que nos cabe, partindo da contextualização precedente, é o esforço de nos focarmos na teologia natural de apenas um dos tratados, a saber, aquele que instigou a criação da abordagem teológico-natural peculiar de Charles Babbage. É, portanto, necessário, antes de finalmente abordarmos o Nono tratado em si mesmo, voltarmos-nos um pouco mais para a obra de Whewell.

A distinção entre catastrofismo/uniformitarismo, o pano de fundo maior do debate acerca da possibilidade de intervenções divinas na natureza, mudando de quando em quando por completo seus padrões, o debate acerca da criação ou transformismo das espécies; todos esses assuntos emergem através de uma preocupação acerca do contínuo e do descontínuo presente em diversos autores da época, Babbage e Whewell não sendo exceções.

Veremos que tanto Babbage quanto Whewell ofereceram tanto saídas, quanto reticências para perguntas relacionadas ao conflito entre o contínuo e o descontínuo na natureza. Questões tais como: Seriam as visíveis discontinuidades naturais, as quebras catastróficas do padrão geológico ou as extinções/criações de espécies indícios de que a natureza seria um projeto incompleto, pronto a se reformular de quando em quando pela vontade divina? Poderiam tais quebras e discontinuidades ser nada mais do que resultados de nossa limitada capacidade científica de generalizar leis naturais mais abrangentes?

2.6 - Whewell e Babbage - pontos em comum

Nos próximos parágrafos, nos concentraremos em traçar alguns comentários gerais acerca de passagens do tratado de William Whewell que tanto servirão de

amostra de sua abordagem teológico natural, como apontarão os pontos de discordância que instigaram Babbage a compor seu Nono tratado. Desde o nome do livro – *Astronomy and general physics considered with reference to natural theology* (daqui em diante AGP) – fica clara a associação da obra ao projeto maior dos tratados de Bridgewater.

Já na introdução de AGP, podemos antever um pouco de um dos pontos centrais do livro:

Nossa perspectiva acerca do Criador e Governador do mundo, tal como obtida ou combinada com nossas visões acerca do mundo em si mesmo, sofre *modificações, à medida que somos levados por novas descobertas, novas generalizações, a considerar a natureza sob uma nova luz* (AGP, p. 2, grifo nosso).⁷²

Para olhos não acostumados com a teologia natural inglesa, esse pequeno trecho não teria muito mais a adicionar além do que o batido objetivo comum dos tratados de Bridgewater: perceber o poder de Deus, investigando sua obra. Fizemos questão de ressaltar, no entanto, que, mesmo nessa citação extraída dos primeiros parágrafos de AGP, já encontramos um tema comum presente tanto em Babbage quanto em Whewell, a saber, a importância de (1) nossa capacidade de generalização de leis naturais, a partir da experiência de fenômenos particulares da natureza, e (2) a ampliação da potencialidade de nossa generalização, através de novas descobertas.

A capacidade de generalização a fim de desvendarmos leis para o mundo físico tem um nome técnico em filosofia da ciência: trata-se do que chamamos de indução. O processo indutivo de partir de eventos pontuais para a formulação de leis gerais, é visto, por Whewell, não só como o meio mais adequado de estudo e desenvolvimento científico, mas também a forma mais adequada, do ponto de vista religioso, para atingir graus mais elevados de conhecimento acerca da natureza. Seu ponto de vista fica patente na terceira parte de AGP, na qual Whewell expõe mais intensamente suas perspectivas teológicas, mais particularmente, no capítulo 5 – “Sobre os hábitos indutivos ou sobre a impressão produzida na mente dos homens pela descoberta de leis da natureza” (“*On inductive habits, or on the impression produced on men's minds*

72 Our views of the Creator and Governor of the world, as collected from or combined with our views of the world itself, undergo modifications, as we are led by new discoveries, new generalizations, to regard nature in a new light.

by discovering laws of nature). É nesse ponto de AGP que a indução passa a ser, em si mesma, um indício da criação divina, já que nos permitiria, enquanto seres criados por Deus, avançar na descoberta de sua obra e grandeza, ao passo que fôssemos desvendando as leis da natureza, com um instrumento intelectual que o próprio criador nos teria concedido.

Toda vez que uma lei natural é estabelecida, seja qual for o ramo da ciência, o sentimento de harmonia natural e de propósito é reforçado. Tal reforço, no entanto, não traria seus efeitos apenas para a esfera da religiosidade individual dos homens de ciência de então. Ao misturarem-se valores científicos, teológicos e teleológicos, certos rumos de pesquisa e investigação científica eram privilegiados. Vemos isso claramente nas apropriações teológico-naturais catastrofistas dos escritos de Cuvier, perpetradas por Robert James (Faria, 2012, p.146-8). Apesar de tratar-se de uma hipótese histórica que aqui lançamos, parece-nos muito plausível que a associação entre a crença no dilúvio mosaico e a distorção do projeto de Cuvier deram maior ânimo àqueles que, além de cientistas, eram fiéis, na Inglaterra do início do XIX (Faria, p. 159). Se tal ânimo foi direcionado a um maior afinco nos estudos da natureza (seja a geologia, seja a física, seja qual for), isso não significa, como podemos ver pelo estudo da história da ciência do período, que os cientistas, animados por valores teológicos, voltaram-se com o mesmo afinco para o escrutínio de suas teorias. No momento de optarem por uma ou outra hipótese explicativa conflitante, considerando um mesmo tipo de fenômeno natural, cuja explicação fosse polêmica, a religiosidade tendia a pesar mais do que as evidências favoráveis ou contrárias para a adesão a uma teoria.

Devemos perceber que, no tocante à ciência inglesa da época de Whewell e Babbage, encontramos numa encruzilhada entre valores teológicos e valores que viriam a ser identificados como indícios de uma pesquisa respeitável para o contexto de uma comunidade científica madura (tais como simplicidade, eficácia preditiva, abrangência etc.).

Ao que parece, um dos imbróglis diz respeito ao seguinte problema central: toda e qualquer forma de teologia natural recai sobre uma falácia teológico-indutivista. Tenhamos em conta a ênfase de Whewell sobre a indução. A capacidade indutiva, suposta como aquela necessariamente associada à ampliação de nossa crença em Deus e avanço na compreensão de sua obra, é ao mesmo tempo parte da natureza

humana (nada perfeita do ponto de vista epistemológico). O projeto teológico, para que funcione, precisa de uma entidade mantenedora do poder indutivo e científico, que já está pressuposta de antemão, e sem a qual o exercício da atividade intelectual indutiva se veria jogada para fora do universo divino, dada a imperfeição epistemológica daqueles que a praticam - nós humanos. Como Deus, criador de um universo supostamente perfeito, poderia ter permitido a existência de algo tão incompleto e imperfeito quanto um ser humano, que, para superar sua ignorância com relação aos fenômenos naturais, teria de usar da indução? A solução para esse problema parece oferecer duas saídas totalmente contrárias aos planos teológicos de constante revisão da abordagem da teologia natural frente a novos graus de generalização do conhecimento humano.

De duas, uma: ou cremos já de antemão na perfeição de Deus e de sua criação, assim considerando a nós mesmos perfeitos com a capacidade de generalização inerente aos seres humanos; ou não tomamos a existência e atividade divina como necessariamente suportes plausíveis de nossas generalizações quanto à natureza. Deixamos qualquer julgamento acerca de sua perfeição e de sua obra em suspenso e passamos a utilizar e desenvolver a capacidade indutiva sem qualquer necessidade de associação à justificativas teológicas. A nosso ver, a falácia teológico-indutivista consiste, portanto, em insistir na importância da reafirmação da perfeição divina do universo e de seu criador usando a capacidade indutiva, que, por definição, parte de uma realidade parcial e incompleta (por tanto, imperfeita), para a descoberta de leis subjacentes ao funcionamento da natureza. Essa falácia teológico-indutivista será um traço comum não superado por Babbage e, poderíamos mesmo dizer, por qualquer outra abordagem teológico-natural.

Ainda outras características do projeto teológico de Whewell se mostram não discordantes aquelas presentes no *Nono tratado*, tais como a ênfase na imagem de Deus enquanto um criterioso criador matemático. Segundo Whewell, o universo seria regido e ordenado graças a relações entre leis naturais que, por sua vez, seriam constituídas por relações entre forças mensuráveis - “Número, peso e medida” - seriam os elementos básicos de toda e qualquer lei natural.

[...]A legislação do universo material é necessariamente apresentada na linguagem da matemática; os astros em seus cursos são regulados

por propriedades das seções cônicas, e os ventos dependem de progressões aritméticas e geométricas de elasticidade e pressão (AGP, p. 8).⁷³

A passagem deixa clara certa continuidade e concordância entre Whewell e Babbage, não apenas em termos teológicos. Em primeiro lugar, ambos acreditam que as leis naturais, desvendadas pela atividade científica humana, estão inscritas ontologicamente na natureza de modo matemático. A matemática é a linguagem comum entre o divino, o mundo e o humano. Em segundo, é fato que tanto Whewell quanto Babbage expressaram em suas obras como um todo uma marcante característica do espírito científico da época – a valorização da capacidade humana de medir a natureza (Hacking, 2012).

Teremos oportunidade, um pouco mais a frente, de mostrar os limites dessa aproximação matemática entre os dois autores. Por ora, vamos continuar apontando algumas outras características comuns.

A constituição do universo, à medida que pode ser claramente apreendida pelo nosso intelecto, assume uma forma que envolve uma coleção de proposições matemáticas: certas formulas algébricas, e o conhecimento de como e quando aplicá-las, constitui o último passo da ciência física que nós podemos atingir (AGP, p. 8).⁷⁴

Nesta outra passagem percebemos que o conhecimento humano e a expansão do mesmo com relação à natureza passa pela tradução dos fenômenos naturais em fórmulas matemáticas. “À medida que” a capacidade de generalização humana aumenta, seja a partir de novas teorias seja com o auxílio de novos instrumentos, é ampliada também sua possibilidade de compreender a obra de Deus. Ou seja, não só a teorização, mas também a aplicação das leis matemáticas regentes do universo guardaria, em Whewell, uma associação qualquer com o divino; um caminho que, como veremos, será mais intensamente desenvolvido pela teologia natural de Babbage.

73 [...] the legislation of the material universe is necessarily delivered in the language of mathematics; the stars in their courses are regulated by the properties of conic sections, and the wind depend on arithmetical and geometrical progressions of elasticity and pressure.

74 The constitution of the universe, so far as it can be clearly apprehended by our intellect, thus assumes a shape involving an assemblage of mathematical propositions: certain algebraical formulae, and the knowledge when and how to apply them, constitute the last step of the physical science to which we can attain.

Uma outra característica que podemos identificar em ambos os autores é a de possuírem, cada um a seu modo, o que poderíamos chamar de uma teo-teleologia econômico-política. Para compreendê-la, no entanto, devemos entender como Whewell observava a interligação entre leis naturais de diversos fenômenos e o propósito maior da melhor manutenção possível da vida terrestre.

Whewell nos remeterá, ao longo de seu tratado, ao exemplo do entrelaçamento de leis naturais, que, por sua vez, apontariam para a ideia de um *designer* entre as páginas 255 e 267 de AGP. Neste trecho, o autor ressalta que ao concebermos a atmosfera terrestre, prontamente lembramos de sua ligação com a camada sólida da Terra e a todo tipo de vida animal e vegetal que nela habita (AGP, p. 255-7). Whewell afirma ainda que a interligação indicaria a subordinação entre tais sistemas: sem a atmosfera, a alimentação e o lugar de existência dos seres não seriam possíveis. Por fim, chegar-se-ia inevitavelmente, segundo o autor, à observação de uma finalidade interligando um âmbito a outro: a atmosfera, o ar, a luz solar, trabalhariam entrelaçadamente em prol do fim convergente de manutenção da vida terrestre.

O criador da atmosfera deve ter sido também o criador de plantas e animais: não podemos, por um instante, acreditar no contrário. Mas a atmosfera não é apenas subserviente à vida dos animais e a do homem entre os demais; é também o veículo da voz; responde ao propósito do intercurso; e, no caso do homem, do intercurso racional. Vimos como o ar é extraordinariamente adequado para este ofício; a construção dos órgãos de articulação, que pelo ar são habilitados a desempenhar sua parte no trabalho, é, como se sabe, um sistema de dispositivos dos mais requintados. [...] Os poderes de abstração e generalização, memória e razão, as tendências que ocasionam as inflexões e combinações de palavras, são todos necessários para a formação e uso da linguagem. Não são essas partes do mesmo esquema das faculdades corporais, pelas quais a capacidade da fala também seria integrante? O homem tem seus poderes mentais independentemente do criador de sua estrutura corporal? Com que propósito então, ou por que causa o curioso e complexo mecanismo da língua, da glote e da laringe foi produzido? Estas [partes do corpo] são úteis para a fala e cheios de dispositivos que sugerem tal uso como o fim para o qual esses órgãos foram construídos (AGP, p. 256-7).⁷⁵

75 The creator of the atmosphere must have been also the creator of plants and animals: we cannot for an instant believe the contrary. But the atmosphere is not only subservient to the life of animals, and of man among the rest; it is also the vehicle of voice; it answers the purpose of intercourse; and, in the case of man, of rational intercourse. We have seen how remarkably the air is fitted for this office; the construction of the organs of articulation, by which they are enabled to perform their part of the work, is, as is well known, a most exquisite system of contrivances. [...] The powers of abstraction and generalisation, memory and reason, the tendencies which occasion the inflexions and

Se tivermos em conta as páginas nas quais Whewell ressalta como o ar e a atmosfera se interligam propositalmente às possibilidades fisiológicas da voz humana, servindo como veículo de nossa fala, mas também, e de modo subordinado, para tudo aquilo que fazemos com nossa a fala (diálogos, discussões teóricas e, por consequência desenvolvimento de nossas capacidades argumentativas e cognitivas) (1833, p. 256-7), não podemos deixar de notar a similaridade com a passagem do NTB sobre a repercussão de nossa voz e nossos pensamentos – capítulo XIV “Pensamentos acerca da natureza das punições futuras” –, na qual Babbage também utiliza o mesmo tipo de percurso para pensar como cada palavra e pensamento deixariam marcas na natureza, de tal modo que poderiam ser recuperadas em um futuro ajuizamento divino de nosso merecido, ou não, lugar no céu.

Se nós imaginarmos a alma em um estágio posterior de nossa existência, conectada a um órgão auditivo corporal tão sensível, a ponto de vibrar com movimentos do ar, mesmo de força infinitesimal, e se ainda estiver dentro dos recintos de seu antigo morada, todas as palavras acumuladas pronunciadas desde a criação da humanidade, cairão de uma vez sobre tal ouvido. Imagine, além disso, um poder de dirigir a atenção daquele órgão inteiramente para qualquer classe dessas vibrações: então a confusão aparente desaparecerá de uma vez; e o ofensor punido pode ouvir ainda vibrando em seu ouvido as próprias palavras proferidas, talvez, milhares de séculos antes, que ao mesmo tempo causaram e registraram sua própria condenação (NTB, p. 164).⁷⁶

Enquanto Whewell considera o ar como veículo da voz e troca de pensamento humanas e, em outra passagem, a luz e leis óticas como suportes para o intrincado mecanismo fisiológico do olho humano e, conseqüentemente, para nossa capacidade de observar a beleza de tudo que há em nossa volta (1833, p. 258); enquanto

combinations of words, are all necessary to the formation and use of language. Are not these parts of the same scheme of which the bodily faculties by which we are able to speak are another part? Has man his mental powers independently of the creator of his bodily frame? To what purpose then, or by what cause was the curious and complex machinery of the tongue, the glottis, the larynx produced? These are useful for speech, and full of contrivances which suggest such a use as the end for which those organs were constructed.

- 76 If we imagine the soul in an after stage of our existence, to be connected with a bodily organ of hearing so sensitive, as to vibrate with motions of the air, even of infinitesimal force, and if it be still within the precincts of its ancient abode, all the accumulated words pronounced from the creation of mankind, will fall at once upon that ear. Imagine, in addition, a power of directing the attention of that organ entirely to any one class of those vibrations: then will the apparent confusion vanish at once; and the punished offender may hear still vibrating on his ear the very words uttered, perhaps, thousands of centuries before, which at once caused and registered his own condemnation.

considera tais pontos, não parece haver nada de econômico-político.⁷⁷ O salto se dá, no entanto, quando autor fala sobre as leis naturais do sistema terrestre.

Segundo Whewell, além do ar e da luz, Deus também se mostraria seus propósitos no cuidado com a Terra, permitindo que nela o cultivo e a produção fossem incrementados. Em todas as modificações naturais ou artificiais,⁷⁸ o *design* divino garantiria, com as leis naturais da Terra, também o modo de uso do solo e das relações de propriedade que lhes seriam relacionadas, dando condições, por fim, às tendências sociais pressupostas por Whewell como mais divinamente referenciadas.

Entre os atributos que a Terra assim possui, existem alguns que parecem ter uma referência especial ao homem em um estado de sociedade. São eles o poder da Terra em aumentar sua produção sob a influência do cultivo e a *necessária existência da propriedade da terra, a fim de que o cultivo possa ser aplicado de modo vantajoso*; o aumento, sob certas circunstâncias, *de um excesso [surplus] de produção*, de uma quantidade de subsistência excedendo o desejo do cultivador; e a consequente possibilidade de desigualdades de posição, e de todos os arranjos da sociedade civil. (AGP, p. 259-60, grifo nosso).⁷⁹

Percebemos nessa passagem não só a naturalização da propriedade privada como também sua sacralização, através da associação feita por Whewell entre “a necessária existência” do direito de propriedade e a influência do *design* divino sobre as leis que regem as dinâmicas materiais terrestres. Assim como no exemplo da atmosfera e da luz, o exemplo da Terra se volta para os pressupostos traços divinos que serviriam de suporte para tudo que permite o desenvolvimento de quem a habita. Na passagem nos parece clara uma forte tendência teleológica, que tacitamente subjaz tanto os projetos de teologia natural quanto a fé em certos valores econômico.

Lembremos do exemplo atmosférico e de como a voz permitiria a comunicação, que, por sua vez, seria o âmbito mesmo no qual poderíamos observar uma espécie

77 “O senso de beleza, o amor pela arte, o prazer advindo da contemplação da natureza, são todos dependentes do olho.” – “The sense of beauty, the love of art, the pleasure arising from the contemplation of nature, are all dependent on the eye” (Whewell, 1833, p. 259).

78 under all the modifications of natural and artificial conditions

79 Among the attributes which the earth thus possesses, there are some which seem to have an especial reference to man in a state of society. Such are the power of the earth to increase its produce under the influence of cultivation, and the necessary existence of property in land, in order that this cultivation may be advantageously applied; the rise, under such circumstances, of a surplus produce, of a quantity of subsistence exceeding the wants of the cultivators alone; and the consequent possibility of inequalities of rank, and of all arrangements of civil society.

de *feedback* positivo entre linguagem e capacidades cognitivas (a capacidade de generalização, de imaginação etc.). Um melhoramento da linguagem contribuiria para um aumento das capacidades cognitivas e vice-versa. O aumento das capacidades cognitivas, como a da generalização, por sua vez, poderia encontrar ainda um maior desenvolvimento a partir da amplificação de nossas capacidades científicas e técnicas na observação e análise de fenômenos físicos.

Ora, de mesmo modo, a terra e o aumento da produção agrícola, a partir de um exercício supostamente adequado de condução da propriedade privada por aquele que a possui, dariam lugar, na concepção de Whewell, a um *feedback* positivo de melhoramento do solo e da produção (fosse por meios naturais, fosse por meios artificiais).

Neste ponto, também Babbage apresenta o mesmo tipo de abordagem, principalmente quando da reflexão acerca do problema da extinção ou criação de espécies (NBT, p. 45). Na passagem, que teremos oportunidade de investigar detalhadamente no terceiro capítulo desse trabalho, tudo se resolveria frente a certo propósito teo-teleológico misterioso - mas supostamente sempre benevolente - de ampliação e melhoramento das possibilidades humanas e do reino animal como um todo. Como veremos, de modo indireto tal passagem do NBT se aproxima muito ao tipo de justificativa teleológica empregada por Babbage para a confiança que depositará no desenvolvimento do capital, particularmente através do emprego da tecnologia e da ciência nas fábricas (mais pontualmente, para o emprego de máquinas, na substituição da força de trabalho humana ou da tração animal) (EMM, p.379-92).

Seja em Babbage, seja em Whewell, faz-se presente, portanto, não só valores teo-teleológicos, mas também valores teleológicos e econômico-políticos: ambos os autores não deixam de emanar em suas obras a admiração pela expansão do capitalismo britânico de seu tempo e de, em prol desse rumo e projeto, privilegiar certos modos de ser da economia social, frente a certas crenças firmes na *oikonomia* de Deus. Essa tendência comum aparece em suas afirmações sutis acerca da zona cinzenta entre o *telos* pressuposto para a natureza e o *telos* de fato existente nos projetos humanos. Está fora de questão, para ambos, tanto teológica quanto teleológica e economicamente, duvidar da inerente conveniência da propriedade privada, da produção excedente (*surplus production*) e dos arranjos sociais com

desigualdade de posições (leia-se: os diversos arranjos hierarquizados da divisão do trabalho, inerentes ao modo de produção capitalista).

Além de dar subsídios econômico-políticos, a partir das condições de manutenção e de gestão da terra, Deus teria organizado os corpos de modo a fazer com que eles seguissem seus instintos e, com isso, tendessem a finalidades morais e sociais (Whewell, 1833, p. 261). A capacidade reprodutiva, o instituto de busca por alimento, o aleitamento materno (p.261-2), o amor à família, à pátria e ao próximo seriam diversas formas de manifestações desse propósito divino, segundo Whewell.

O desejo de estima, de poder, de conhecimento, de sociedade, o amor aos parentes, aos amigos e à nossa pátria estão manifestamente entre as principais forças pelas quais o homem é instado a agir [...]. E como essas partes da constituição do homem visam claramente [...] impeli-lo em seu caminho designado; assim, concebemos que não são menos claramente a obra do mesmo grande Artífice que criou o coração, o olho, a mão, a língua e aquele mundo elementar no qual, por meio desses instrumentos, o homem persegue os objetos de seus apetites, desejos e afeições (AGP, 262-3).⁸⁰

É possível também inferir a associação entre a fisiologia de organismos organizados e a ideia de um *telos* divino para a moral humana em NBT - principalmente no capítulo XIX já mencionado acerca das futuras punições (NBT, cap. XIX). Nele, toda a complexidade fisiológica da fala encontra-se ligada às leis naturais que explicariam o movimento do ar e do som, apontando assim para um mesmo *telos* de prática do exercício moral de nossas atividades intelectuais e corporais ao longo da vida - já que o corpo que ao ser empregado em atividades moralmente bem valorizadas (pelo *status quo*), deixaria seus rastros registrados na natureza. O registro seria, segundo Babbage, futuramente utilizado por Deus, a fim de passar a limpo a integridade moral em vida de cada indivíduo, finalmente avaliando quem poderia ou não ocupar um lugar no céu.

Para finalmente passarmos às discordâncias entre Babbage e Whewell, nos permitiremos, neste ponto, certa digressão. Marx, contemporâneo dos dois autores,

80 The desire of esteem, of power, of knowledge, of society, the love of kindred, of friends, of our country, are manifestly among the main forces by which man is urged to act [...]. And as these parts of the constitution of man are clearly intended [...] to impel him in his appointed path; so we conceive that they are no less clearly the work of the same great Artificer who created the heart, the eye, the hand, the tongue, and that elemental world in which, by means of these instruments, man pursues the objects of his appetites, desires, and affections (AGP, 262-3).

não poderia estar mais certo quando escreveu as seguintes linhas acerca do *feedback* positivo entre Capital e religiosidade: O “cristianismo [...] é a forma de religião mais apropriada [ao capital] especialmente em seu desenvolvimento burguês, como o protestantismo, deísmo etc.” (MARX, 2013, p. 154).

Obviamente, aquilo que se encontra nos últimos parágrafos não é apenas um comentário da obra, mas uma interpretação articulada através de minha hipótese interpretativa da teologia natural inglesa do séc. XIX, aquilo que no início deste trabalho chamava de hipótese da articulação sistêmica. Como veremos mais à frente, esse *telos* de melhoramento vai se apresentar das mais diversas formas, adaptando-se a qualquer tipo de fenômeno social ou natural que esteja sendo abordado.

2.7 Whewell versus Babbage: desacordos sobre os rumos da matemática e das formas de inferências

Na subseção anterior, vimos que existe um certo acordo tácito entre Whewell e Babbage. Ambos tendem a ver Deus como alguém que age e pensa de modo perfeito e, para os dois autores, não haveria outra melhor metáfora para o criador do universo do que aquela de um *designer* divino que age de modo matemático.

No entanto, os rumos da matemática da virada do século XVIII para o XIX começavam a explorar novos objetos de estudo que estariam distantes da pressuposta harmonia e perfeição estética da geometria euclidiana, geralmente tão admirada para fins de justificativa teológica. Neste período, a probabilidade e estatística se voltavam para fenômenos incertos, dedicando-se ao estudo de objetos dinâmicos, em constante mutação e que, diferente da geometria, não pareciam permitir uma associação simples e intuitiva a valores teológicos e metafísicos.

É preciso ter em conta que não estamos com isso dizendo que a probabilidade e estatística sejam completamente irregulares e sem qualquer ordem. Princípios matemáticos (associatividade, distributividade, comutatividade etc.) tiveram necessariamente de compor tais campos para que eles pudessem ser considerados ramos da matemática. No entanto, a probabilidade e a estatística se dedicam ao estudo de objetos particularmente incompletos, descontínuos e, não raro, imprecisos. Passa-se a estudar os jogos de azar, fenômenos sociais complexos e mundanos;

toma-se em conta a estatística matemática para a melhor gestão pública e privada de todo tipo de empreendimento (militar, naval, fabril, sanitário etc.); aplica-se a matemática para calcular as modalidades mais rentáveis para seguros de vida e de propriedade; passa-se a medir, até mesmo, o quão provavelmente erradas estão nossas medições (Hacking, 2012, p. 333-5).

Babbage foi um desses matemáticos e, como entusiasta desses então novos rumos, não deixou de defender o emprego dessas formas de calcular para todas as áreas, dentro e fora do contexto acadêmico (cf. AL, 1826; CNA, 1832; Hacking, 1990, p.55-63). Como veremos, os efeitos de sua predileção serão visíveis também, de modo muito peculiar, em sua teologia natural.

É evidente, a partir do que vimos mais acima, que tais novos objetos de aplicação do interesse matemático se voltavam muito mais a assunto seculares do que aqueles objetos de estudo que sempre pareceram apontar para uma ideia de harmonia universal associada ao divino. Para a mistura de teologia e ciência existente na comunidade científica inglesa do período, a efemeridade própria aos negócios humanos tinha o potencial de contaminar a imagem tradicional de uma matemática divina em sua estética, em suas leis e harmonia. Como não poderia ser diferente, escolas de pensamento se formaram em torno da relevância dos novos rumos matemáticos, o que veio particularmente causar grandes cismas em Oxford e Cambridge, tal como vimos no primeiro capítulo deste trabalho.

Whewell se situa, neste contexto, no grupo dos entusiastas de valores matemáticos tradicionais. Tal categorização, no entanto, tem de ser completada a partir da indicação das diversas ressalvas e alertas do autor com relação aos malefícios dos hábitos dedutivos e sistemáticos presentes nos então novos rumos matemáticos. Começemos por observar os valores tradicionais aos quais Whewell se associava para, por fim, apresentar quais são aqueles que o autor não veria com bons olhos, no tocante à probabilidade e estatística.

Como dissemos, em AGP, podemos observar alguns valores científicos caros à Whewell. São eles: a simplicidade; a universalidade das leis; regularidade por suas *simetrias*.

Nós podemos facilmente supor que os vários processos da natureza,

e as dependências de várias criaturas, são afetados de maneira ampla por tais leis [gerais da natureza]; são simplificados por *suas* simplicidades; tornam-se consistentes por sua simplicidade, tornam-se consistentes por *suas* universalidades; torna-se regular por *suas* simetrias (AGP, p. 213).⁸¹

Por mais que Whewell reconhecesse a dificuldade em conceber abstratamente leis gerais da natureza, a imagem de leis enquanto leis simétricas indica não somente a predileção geométrica do autor, mas, a nosso ver, também um certo limite de sua abstração. Poderíamos prontamente nos perguntarmos: Por que não seria possível conceber leis assimétricas ou pelo menos assimétricas diante de uma abordagem não completamente universal? Nos desenvolvimentos da matemática contemporânea, algo do gênero se desenvolveu mesmo na geometria. A geometria aperiódica dos mosaicos quase-simétricos do matemático Roger Penrose - que apesar de obedecerem a uma certa regularidade geométrica, só conseguem alcançar uma simetria parcial, tendendo a 100%, mas nunca a alcançando em uma repetição infinita das mesmas figuras -, seriam um exemplo de um desenvolvimento inimaginável para os homens de ciência que se voltavam para os valores teológico naturais em comunhão com os valores matemáticos da simetria (Penrose, 2002, p.562-6)⁸².

fig.6 – mosaico pentagonal quasi-simétrico de Penrose

81 We can easily suppose that the various processes of nature, and the dependencies of various creatures, are affected in the most comprehensive manner by these laws; - are simplified by their simplicity, made consistent by their simplicity, made consistent by their universality; rendered regular by their symmetry.

82 Para uma ótima introdução ao tema da geometria aperiódica de Penrose: cf. Penrose, 2020.

O valor até mesmo estético da geometria, o estatuto de conhecimento perfeito e representante maior da harmonia universal, parece pesar nas avaliações científicas de Whewell. Mas, não só. A perfeição associada à matemática e à fruição própria das figuras geométricas empresta sua aura às concepções religiosas, associando-se à imagem de um Deus geômetra.

No entanto, como já enfatizamos anteriormente e como veremos ao longo dos conflitos teóricos entre Babbage e Whewell, entre os séculos XVIII e XIX, os novos campos matemáticos viriam a apontar outros valores que não o da simetria ou da pretensa harmonia testemunhável graças à fruição estética sensível (visual ou mesmo auditiva - no caso da música). Campos como o da probabilidade ou mesmo da lógica matemática de George Boole (1815-1864) pretendiam se distanciar dos elos junto às reflexões filosóficas e metafísicas (Boole, 2009, p. 13).

No caso da probabilidade, o estudo matemático, como já enfatizamos acima, deixa de se voltar à verdade em sentido forte e à forma completa e regular de seus objetos. Por sua vez, a lógica matemática, com sua abordagem algébrica da lógica, passou a ambicionar a economia da linguagem a partir do uso de leis algébricas para a determinação da verdade ou falsidade de argumentos. A ambição deixa de ser metafísica e passa a estar relacionada a eficácia do processo de cálculo lógico matemático; vislumbrando mesmo a possibilidade de mecanização do raciocínio.

Se a utilidade da aplicação das formas matemáticas à ciência da lógica fosse apenas uma questão de notação, eu ficaria contente em apoiar a defesa desta tentativa em um princípio que foi declarado por um escritor vivo hábil: "Sempre que a natureza do assunto permita que o processo de raciocínio seja executado mecanicamente sem perigos, a linguagem deve ser construída sobre os princípios mais mecânicos possíveis..." (Boole, 2009, p.2).⁸³

Diante de tais novos objetos e objetivos, os rumos matemáticos tendiam a se constituir em algo tortuoso demais para qualquer perspectiva teológico-natural tradicional. Será com Babbage e seu *Nono tratado* - seguindo uma linha temática que, não coincidentemente, já teria aparecido em Pascal, Bayes e em Price (cf. Earman,

83 If the utility of the application of Mathematical forms to the science of Logic were solely a question of Notation, I should be content to rest the defense of this attempt upon a principle which has been stated by an able living writer: " Whenever the nature of the subject permits the reasoning process to be without danger carried on mechanically, the language should be constructed on as mechanical principles as possible..."

2000) -, que a probabilidade e estatística encontrariam suas possíveis implicações para a reflexão acerca dos mistérios divinos.

Uma primeira excentricidade babbageana reside em sua noção de leis da natureza. Nela, teríamos um papel importante para tudo o que é parcial, efêmero e intermitente, sem qualquer prejuízo à pressuposta perfeição divina. Com sua noção de leis intermitentes da natureza, a assimetria e aparente falta de regularidade passam a ser ressignificadas a partir de uma visão complexa das leis naturais. Babbage concebe, a partir de tal conceito, uma multiplicidade de leis parciais sistematicamente interligadas, válidas e operantes em períodos distintos do universo. Leis intermitentes, segundo o autor, seriam, além do mais, o melhor retrato da condição do conhecimento humano (NBT, cap. 2).

Por ora, podemos definir as leis intermitentes como sendo generalizações indutivas construídas através de fragmentos da percepção humana do universo que, mesmo enquanto fragmentos, não deixariam de guardar qualquer relação distante com as leis de ordem maior pré-estabelecidas por deus para a natureza e para o desenvolvimento de nossa capacidade de compreendê-la (daqui em diante chamaremos de LOM as leis de ordem maior, que, segundo Babbage, teriam sido impressas por Deus na natureza). Por sua vez, a distância entre a LOM e as leis intermitentes da natureza seria justificada pelo abismo existente entre o conhecimento dos seres humanos e aquele próprio ao seu pressuposto criador divino.

A expressão plena dessa lei mais ampla, que compreende dentro dela essa sequência ilimitada de consequências menores, pode de fato estar além do alcance máximo da análise matemática (NTB, p.42).⁸⁴

A partir dessa concepção de leis intermitentes, que detalharemos no seu devido lugar, Babbage enquadra teologicamente o que é, a nosso ver, uma das características fundamentais dos objetos estudados pela probabilidade e estatística de seu tempo, a saber, a intermitência. O termo designa qualquer evento que pode (ou não) ocorrer em um certo intervalo de tempo ou de uma série de eventos particulares. Para uma melhor compreensão é inevitável elencarmos alguns exemplos.

84 The full expression of that wider law, which comprehends within it this unlimited sequence of minor consequences, may indeed be beyond the utmost reach of mathematical analysis.

Se desejamos prever quantas vezes uma moeda cai cara em uma série de 1000 lances, estamos diante de um fenômeno intermitente, que pode ser investigado com a ajuda de modelos e leis probabilísticas; de mesmo modo, se queremos calcular a probabilidade de ganharmos em uma partida dentro de um campeonato; as chances de um ser humano ressuscitar ou as chances de confiarmos no testemunho daqueles que viram um milagre; em todos os casos, estamos diante de eventos descontínuos e incertos, cuja compreensão variaria, segundo Babbage, conforme a abrangência de nossas teorias científicas, a capacidade de nossos instrumentos de cálculo e a precisão de nossas ferramentas de medição. A fim de dar conta dos fenômenos mais complexos, teorias auxiliadas por novos instrumentos de cálculo (como o Engenho Analítico de Babbage) poderiam então assumir a forma de leis parciais, subordinadas a outras leis mais gerais, - compondo hierarquizações e verdadeiros sistemas de leis, que, por sua vez, poderiam trabalhar com condições dinâmicas para a validade e o período de efetividade de cada lei parcial, sem que isso gerasse qualquer contradição quanto à ideia de onipotência divina ou quanto à razão e à vontade de Deus.

Tudo que descrevi acerca do sistema de leis intermitentes nos parágrafos acima faz parte do contexto técnico-teológico da gênese do que hoje chamamos de algoritmos computacionais. As potencialidades dinâmicas das linguagens de programação - com suas estruturas *If...then*, suas declarações de variáveis, suas estruturas recursivas (como *for...until*, *on error go to*, *while...next* etc.) - são um elo técnico que nos liga não só aos escritos de matemáticos do século XX, mas também ao Engenho Analítico de Babbage e à sua teologia natural:

O fato de que o Engenho Analítico de Babbage era inteiramente mecânico nos ajudará a nos livrar de uma superstição. Atribui-se frequentemente importância ao fato de que os computadores digitais modernos são elétricos e que o sistema nervoso também é elétrico. Uma vez que a máquina de Babbage não era elétrica, e uma vez que todos os computadores digitais são em certo sentido equivalentes, vemos que esse uso da eletricidade não pode ter importância teórica. É claro que a eletricidade geralmente chega no que diz respeito à sinalização rápida, de modo que não é surpreendente que a encontremos em ambas as conexões (Turing, 1950, p. 439).⁸⁵

85 The fact that Babbage's Analytical Engine was to be entirely mechanical will help us to rid ourselves of a superstition. Importance is often attached to the fact that modern digital computers are electrical, and that the nervous system also is electrical. Since Babbage's machine was not electrical, and since all digital computers are in a sense equivalent, we see that this use of electricity cannot be of theoretical importance. Of course electricity usually comes in where fast signaling is concerned, so that it is not surprising that we find it in both these connections.

Deixaremos, no entanto, maiores explicações para o próximo capítulo, no qual o foco na obra de Babbage permitirá o detalhamento de muitos dos conceitos mencionados nos parágrafos anteriores. No presente capítulo, tais considerações devem cumprir apenas a função de indicar os distanciamentos entre nossos teólogos naturais.

Voltemos, portanto, a Whewell. Seja pela tortuosidade e estranheza dos novos rumos matemáticos, quanto pelo choque entre o estilo continental e inglês de fazer ciência, Whewell, ainda que reconhecesse a importância geral da matemática, verá com maus olhos todos os desenvolvimentos matemáticos que não reconhecessem a física e a astronomia como aquelas que fariam de fato avançar o conhecimento humano a partir do uso da indução.

Pesariam também, contra as pretensões matemáticas de calcular, sistematizar, medir e enumerar a natureza, limites próprios à epistemologia humana, quando comparada à suposta onisciência e onipotência de Deus. Já nas primeiras páginas de AGP, Whewell deixa claro que, se o universo e suas leis naturais assumissem a forma de uma coleção de leis matemáticas, não seria correto imaginar que poderíamos sistematizar suas intrincadas relações. As leis da natureza seriam tão numerosas, variadas e interconectadas que suas interrelações consistiriam em uma complexidade sem igual e “incalculável”.

O número e variedade das leis que nós encontramos estabelecidas no universo é tão grande que seria inútil tentar enumerá-las. Em suas operações, elas estão combinadas e misturadas em uma complexidade sem fim e *incalculável* (...) Não obstante o quão forte e solene seja a convicção que possa ser derivada da contemplação da natureza, com relação à existência, ao poder, à sabedoria, à bondade de nosso Governante Divino, nós não podemos esperar que essa convicção, como resultante do espetáculo extremamente complexo do mundo material, pudesse ser irresistivelmente concebida por alguns passos do raciocínio, como na conclusão de uma proposição geométrica ou o resultado de um cálculo aritmético (AGP, p.12-3).⁸⁶

86 The number and variety of the laws which we find established in the universe is so great, that it would be idle to endeavor to enumerate them. In their operation they are combined and intermixed in incalculable and endless complexity(...)However strong and solemn be the conviction which may be derived from a contemplation of nature, concerning the existence, the power, the wisdom, the goodness of our Divine Governor, we cannot expect that this conviction, as resulting from the extremely complex spectacle of the material world, should be capable of being irresistibly conveyed

A passagem remete, a nosso ver, novamente ao conflito Babbage-Whewell. Onde o último autor recua - ou pelo menos faz sérias ponderações quanto aos limites de nossa capacidade de cálculo -, Babbage avança, não apenas propondo uma perspectiva teológico natural para a complexidade própria às múltiplas subordinações possíveis das leis naturais, mas também projetando a máquina que auxiliaria no cálculo e medição de sistemas de leis naturais mais complexas e abrangentes.

O valor da sistematização matemática, portanto, é um dos principais pontos de desacordos entre os dois autores, como veremos retomando os capítulos V e VI de AGP, nos quais Whewell apresentará as razões do por que o hábito matemático de sistematização e de raciocínio dedutivo seriam mesmo danosos para a harmoniosa relação entre ciência e religiosidade.

Voltemos, portanto, ao capítulo V de AGP. Ao longo dessa parte da obra, Whewell argumentará em prol da associação, não fortuita, entre a fé em Deus e o hábito indutivo cultivado por grandes nomes da história da astronomia e física. Kepler, Newton, Copérnico e mesmo Galileu seriam, segundo Whewell, homens de ciência exemplares que teriam ajudado a ampliar ainda mais a nossa capacidade de admirar a obra de Deus, não obstante os receios e preconceitos que teriam sofrido ao defenderem suas ideias (AGP, p.311-17). Além da contribuição científica, Whewell ressalta que a maior parte dos grandes descobridores de leis naturais e cultivadores da capacidade indutiva eram igualmente fervorosos fiéis (AGP, p.317).

Tendo em conta Galileu e seus *Diálogos sobre os dois máximos sistemas copernicano e ptolomaico*, Whewell enfatiza também que as ideias ali expostas não sugeriam um afastamento do sentimento religioso, da fé em Deus ou dos valores da fé cristã. As acusações se voltavam, antes, às pressupostas discrepâncias entre suas perspectivas astronômicas e as “declarações das escrituras” (AGP, p. 309-10).

A obra *Diálogo...*, no entanto, deu mostras do quanto Galileu teria avançado no estudo da obra de Deus em profundidade. A defesa do estudo de planetas como Vênus e estrelas (consideradas como pequenas e sem valor astronômico para desbancar a hipótese da Terra como centro do universo), foram ressaltadas pelo astrônomo como um foco importante que não deveríamos menosprezar. Assim como

by a few steps of reasoning, like the conclusion of a geometrical proposition, of the result of an arithmetical calculation.

os outros planetas maiores, os corpos astronômicos menores não seriam, por conta de seu tamanho, menores em importância. Fosse quais fossem suas medidas, o comportamento do movimento de planetas menores indicava o mesmo exercício de engenho e cuidado divino que os outros, portanto, sendo perfeitamente cabíveis como objetos de estudo.

Se no começo de AGP, Whewell nos falava acerca da constante renovação da nossa capacidade de generalização, na passagem do capítulo V em que fala de Galileu podemos perceber o quanto novos instrumentos como o telescópio, compassos astronômicos e astrolábios mais precisos, traziam uma necessária renovação também para a abordagem teológica, que, no entanto, não se estabeleceria sem antes ter de se confrontar com tradições e perspectivas religiosas anteriores.

O medo de que o estabelecimento do sistema copernicano, e mesmo o newtoniano, pudesse enfraquecer a crença no governo de Deus ocorria, segundo Whewell, pois se pensava que, com tais sistemas, estariam sendo colocados princípios e axiomas no lugar de Deus. Nesse sentido, não uma inteligência divina, mas apenas causas mecânicas seriam suficientes para colocar tudo em funcionamento (AGP, p. 312). A discussão ecoa o conflito entre Leibniz e Newton, do qual já falamos no primeiro capítulo deste trabalho.

No entanto, como ressalta Whewell, os homens que descobriram tais leis da natureza eram irrepreensíveis do ponto de vista da fé fervorosa que possuíam. Ao invés de desestimular a fé, o exercício da indução fez com que tais homens de ciência admirassem ainda mais o universo como uma criação harmônica. Passaram, com suas descobertas, de um estado de confusão e perplexidade a um estado de compreensão geral da harmonia divina, sugerida pela coordenação recíproca entre as leis naturais descobertas e pelo sentimento de unidade que proporcionariam.

Neste aspecto, Newton tem, sem dúvida, uma grande influência na obra de Whewell, tanto por sua física, quanto por sua fé e cosmologia, sendo mencionado pelo autor tanto como uma referência científica quanto com relação ao sentimento e compromisso religioso.

Que na mente do grande descobridor (...) Newton, a impressão de uma divindade criadora e gestora era confirmada, não abalada, por

todas suas descobertas, é tão bem conhecida que é quase supérfluo insistir nesse fato (AGP, p. 315).⁸⁷

A passagem acima é exemplar da admiração de Whewell por Newton. Pouco após o excerto, o autor faz uma longa citação da *Óptica* de Newton, na qual o físico dera uma definição geral do trabalho daqueles que se dedicavam a desvendar leis da natureza. Segundo Newton, haveria um limite para as investigações acerca das causas que perseguiram: a causa das causas, corresponderia à uma ocupação antes teológica que física.

A principal preocupação da filosofia natural é a de argumentar a partir dos fenômenos sem fazer hipóteses, e deduzir causas partindo de efeitos, até que cheguemos a primeira causa ela mesma, que certamente não é mecânica; e não somente desvelar o mecanismo do mundo, mas principalmente solucionar essas e questões que lhes são similares (Newton, 1721, p. 344).⁸⁸

Até este ponto, no tocante à admiração por grandes nomes da ciência, não trouxemos nada que rivalizasse com as opiniões de Babbage. Nosso autor também cita Newton ao longo de sua obra como uma grande referência (cf. NBT, Nota A), no entanto, diferentemente de Whewell, também é influenciado por Laplace e outros matemáticos ligados à probabilidade e estatística.

Aqui começam de fato as discordâncias. Se o capítulo V, do livro III, de AGP, volta-se a associar grandes pensadores ligados à ciência como exemplares da associação entre fé e ciência, no capítulo seguinte – “Sobre os hábitos dedutivos; ou, sobre como a impressão produzida nas mentes dos homens pela investigação das consequências de leis descobertas” - Whewell apontará aqueles que vão no sentido oposto. Os matemáticos, ligados aos ramos mais abstratos e sistemáticos do raciocínio, por conta de seu uso exagerado da dedução, teriam se desconectado do sentimento religioso e se distanciado da possibilidade de admirar tanto as leis subjacentes à natureza quanto nosso imenso distanciamento do poder e conhecimento divino.

87 That in the mind of the great discoverer [...], Newton, the impression of a creating and presiding Deity was confirmed, not shaken, by all his discoveries, is so well known that it is almost superfluous to insist upon the fact.

88 [...]the main business of natural philosophy is to argue from phænomena without feigning hypotheses, and to deduce causes from effects, till we come to the very first cause, which certainly is not mechanical; and not only to unfold the Mechanism of the World, but chiefly to resolve these and such like questions.

Ao longo do capítulo, os matemáticos e filósofos da mecânica serão desaconselhados enquanto fontes confiáveis de reflexão acerca de questões teológicas, sendo mesmo piores nesse trato que o “homem comum”. É nesta parte de AGP, mais do que em qualquer outra, que podemos encontrar aquilo que Babbage entendia como os preconceitos teológicos e científicos de Whewell com relação aos rumos da ciência caros ao nosso autor. Nos próximos parágrafos, abordaremos em que consistia tal preconceito, mostrando igualmente à quais valores científicos e não científicos eles poderiam, em nossa opinião, estar associados.

Diferentemente do capítulo anterior, Whewell começa o capítulo VI ressaltando casos de descrença entre homens de ciência. Para estes, o crescimento do conhecimento não seria necessariamente compatível ao crescimento do sentimento religioso (p.323). Para compreender por que a associação entre conhecimento e fé, por vezes, para alguns não lograva o fortalecimento recíproco que vimos no capítulo V, Whewell passa a descrever os dois processos pelos quais o conhecimento científico se desenvolveria, a saber, a dedução e a indução (p.324).

Em primeiro lugar, teríamos a descoberta de uma lei geral através do hábito da mente que visa encontrar o elo comum e regularidade subjacente a eventos pontuais (antes inexplicáveis e geradores de perplexidade); em segundo lugar, após a descoberta de uma lei geral, o conhecimento prosseguiria a partir do desenvolvimento das verdades então obtidas de modo geral. Tais operações pressuporiam, segundo o autor, hábitos diferentes que, através de desdobramentos lógicos e matemáticos chegariam às implicações específicas das leis gerais.

De modo sucinto, dá-se o nome de indução ao primeiro dos hábitos mentais de descoberta de leis através da coleta de fatos particulares associáveis uns aos outros.

Dá-se o nome de dedução, ao segundo: o processo de inferência que parte de leis para consequências que lhes são dedutíveis.

Segundo Whewell, os efeitos do hábito indutivo seriam sentidos muito mais intensamente pelos grandes nomes da ciência que colaboraram na história da ciência com descoberta de leis naturais. O avanço da ciência teria se dado ao longo da história graças a esses grandes nomes, através dos passos sucessivos de *ascensões indutivas* (*inductive ascent*), descobrindo-se leis de cada vez maior abrangência.

Whewell ressalta, no entanto, que esses não eram os casos mais comuns. Grande parte da comunidade científica teria se dedicado a atividade pedagógica de formação

de novos cientistas e muitos homens de ciência, antes, voltavam-se seja a deduzir as consequências de leis descobertas por outros para explicar fenômenos naturais, seja a aplicar tais desdobramentos para o desenvolvimento de máquinas e técnicas. Os livros de ciência de seu tempo, em grande medida, consistiam, segundo o autor, em raciocínios *dedutivos*,

[...]exibindo as consequências e aplicações das leis descobertas; e a maior parte dos escritores que discorrem sobre ciência tem suas mentes dedicadas ao processo de dedução e aplicação (AGP, p. 326).⁸⁹

Começa a aparecer neste ponto um pouco dos preconceitos contra a aplicação da mecânica e da matemática que Babbage reconheceu em Whewell. Os “filósofos da mecânica”, no sentido que Whewell atribui a tal designação, seriam não só homens de ciência dedicados ao desenvolvimento de máquinas, mas também cientistas que aplicam as consequências deduzidas de leis gerais para a explicação de fenômenos que já se encontrariam nas leis gerais em si mesma. Em resumo, “filósofos da mecânica” aplicariam consequências de leis, mas não seriam capazes de imaginar as leis gerais necessárias para seu trabalho (p. 326).

Whewell, no entanto, reconhece o papel importante de D’Alembert, Clairault, Euler, Lagrange e Laplace na aplicação das leis gerais em cadeias dedutivas. Tal tarefa, segundo Whewell, uma vez não possuindo mais dúvidas quanto às leis descobertas com processo indutivo, seria ainda mais dispendiosa e complexa não fosse o exercício de tais homens de ciência (p. 328).

Esses processos, não obstante de inegável importância, segundo o autor, seriam distintos daquilo que se passava na mente dos descobridores das leis gerais da natureza. Estes sim, teriam adicionado novo conhecimento e original à humanidade; os matemáticos e filósofos da mecânica, não (p. 328).

O hábito dos matemáticos citados tenderia a um sentido contrário aos de Newton (não obstante seu imenso gênio matemático): para Whewell, os matemáticos continentais, por mais que tivessem explicado fenômenos astronômicos, utilizando-se das leis gerais da gravitação universal, não teriam feito mais que extrair das leis gerais

89 [...] exhibiting the consequences and applications of the laws which have been discovered; and the greater part of writers upon science have their minds employed in this process of deduction and application.

consequências que já lhes estavam contidas. No caso de Newton, ao estabelecer a Lei da gravidade universal, antes, teria ocorrido um verdadeiro acréscimo de conhecimento; o físico teria adicionado conteúdo a algo que, antes, em grande medida desconhecíamos (p. 308).

Neste momento já fica clara a divergência principal entre Babbage e Whewell. Whewell passa a afirmar que o hábito exclusivo de perseguir processos dedutivos possuiria efeitos desfavoráveis à mente dos estudantes de ciência e poderiam fazê-lo menos adequados e preparados para receber e aceitar verdades que não aquelas com as quais se habituou e se exercitou (p.329). Segundo Whewell, aqueles voltados ao hábito dedutivo poderiam cometer mais facilmente, o erro de desassociar as leis naturais de uma causa primeira e Divina, voltando-se por completo às causas mecânicas de seus sistemas - como se elas bastassem a si mesmas -, sem, no entanto, lembrar da inteligência divina que as teriam produzido.

Conclui-se, assim, que matemáticos e lógicos estariam muito mais vulneráveis à tendência de desassociação entre teologia e física (p. 330). Aqui não poderia ser mais óbvia a ressonância do debate entre Newton/Clarke e Leibniz. William Whewell retoma a posição de Samuel Clarke ao acusar o sistema filosófico e cosmológico leibniziano de estimular o ateísmo ao reduzir todos os fenômenos como consequências de leis preestabelecidas do universo, sem a possibilidade de milagre.

Aqueles que se dedicam aos fatos do mundo natural, por sua vez, estariam menos expostos a esse tipo de tendência, pela própria natureza do processo indutivo e sua necessidade de se voltar à contemplação dos fenômenos da natureza. O investigador da natureza se voltaria para os fragmentos de fatos e fenômenos parcialmente desconexos, sempre com a perspectiva e esperança de alcançar uma ordem mais elevada de abrangência. Se, de um lado, acostumam-se a reconhecer a precariedade e imperfeição do conhecimento humano, frente à grandiosidade da natureza, sempre se dando conta da incompletude de suas capacidades, por outro, ao se direcionarem, em suas expectativas, invariavelmente para uma impressão de conexão cada vez mais abrangente das leis da natureza, não é de surpreender que, segundo Whewell, seria mais fácil para as ciências como física, química, geologia ou qualquer outra que não a matemática perceber o *design* inteligente do criador do universo (p.330). O hábito indutivo sugeriria, por tanto, um *telos* para o melhoramento do conhecimento humano que coincidiria com uma *teleologia-teológica*: “A imperfeição mesma da

intuição com a qual [o cientista] prossegue seu trabalho, sugere-lhe que deve existir uma fonte de ainda maior iluminação” (AGP, p.331).⁹⁰

Os matemáticos, no entanto, ao lidarem apenas com um corpo de objetos de estudos pretensamente perfeitos, teriam, segundo Whewell, se acostumado a ver o seu próprio conhecimento sistemático como completo e, portanto, autossuficiente. O raciocínio dedutivo mostraria seus efeitos principalmente neles e nos expositores sistemáticos da ciência física (os filósofos da mecânica). Ao contrário daqueles acostumados ao hábito indutivo, os que tenderiam ao dedutivismo não se lançariam para além dos princípios gerais já conhecidos. Tomando as leis conhecidas - fossem elas matemáticas ou de qualquer outra ciência - como verdades últimas, passariam ao trabalho de destrinchá-las em suas menores consequências, sem, no entanto, vislumbrar a possibilidade de que tais leis poderiam não ser assim tão completas e abrangentes (p. 331-2).

Para Whewell, as leis não são necessárias, por si mesmas. Elas dependem sempre da atividade de um Deus *designer*. Nesse sentido, novamente podemos nos dar conta do inegável tanto do eco do debate entre Newton e Leibniz quanto da influência de William Paley.

Alguns matemáticos têm mantido que as mais altas leis do movimento e a lei da gravitação universal são não somente necessariamente verdadeiras, mas são mesmo auto-evidentes e certas *a priori*, como as verdades da geometria. [... Eles] podem então substituir a divindade por certos axiomas e primeiros princípios como a causa de tudo (AGP, p.332).⁹¹

Finalmente, chegamos ao ponto que mais parece ter revoltado Babbage em sua leitura de AGP. Segundo Whewell, os filósofos da mecânica e matemáticos que se voltaram apenas à explicação sistemática e aplicação de leis gerais da natureza não teriam adicionado nada de novo ao conhecimento humano. Teriam apenas desenvolvido consequências que “já estavam virtualmente em nossa possessão”, adicionando o “conhecimento dos efeitos, mas não [o] conhecido das causas.” (p.

90 [...] the very imperfection of the light in which he works his way, suggests to him that there must be a source of clearer illumination at a distance from him.

91 Some mathematicians indeed have maintained that the highest laws of motion and the law of universal gravitation, are not only necessarily true, but are even self-evident and certain *a priori*, like the truths of geometry. [...] They] may thus substitute for the Deity certain axioms and first principles, as the cause of all.

333). Esse é o ponto que antecede o trecho escolhido por Babbage para servir de epígrafe de seu *Nono tratado de Bridgewater* (cf. NBT, p. i).

Os ataques continuam variando apenas quanto aos pretensos efeitos do hábito dedutivo no comportamento intelectual dos matemáticos, lógicos e filósofos da mecânica. Além de não trazerem nada de novo por apenas resolverem silogismos (Whewell, 1833, nota da p. 335), desdenhariam de outras ciências menos completas; estariam mais vulneráveis a adotar concepções errôneas acerca da relação entre Deus e o mundo; seriam menos fiáveis em tudo que se relaciona à teologia e metafísica (p. 337-8); por estarem por demais seduzidos ao estudo dos mínimos detalhes de seus objetos e sistemas, apresentariam comumente um despreço pelas artes e pela poesia (p. 338).

Segundo o autor, a fonte dos erros dos matemáticos, lógicos e filósofos sistemáticos da mecânica residiria não na inegável perfeição de seus cálculos, mas na deficiência (*deficiency*) quanto ao aprendizado de outras formas de alcançar a verdade (p. 340).

CAPÍTULO 3 – ARTICULAÇÃO ENTRE TEOLOGIA, TÉCNICA E ECONOMIA NO *NONO TRATADO*

Do primeiro ao segundo capítulo deste trabalho, passei de uma análise mais geral do contexto histórico, da vida e de possíveis influências intelectuais de Babbage, para um âmbito de reflexão mais circunscrito e próximo de nosso autor, a saber, (1) o que havia de comum nas preocupações teológico-naturais dos tratados de Bridgewater; também vimos (2) a relação destes com as descobertas geológicas e biologia de seu tempo; e (3) em particular, apresentamos aquilo que Babbage apontou como constituindo os preconceitos de Whewell, com relação aos efeitos deletérios, para fé e religiosidade cristã, causados, segundo o autor, pelo hábito dedutivo do trabalho mental exercido por matemáticos e filósofos da mecânica.

O terceiro capítulo, no entanto, é o núcleo da discussão de nosso trabalho. Nele, de modo mais enfático, estaremos voltados a excertos selecionados da segunda edição do *Nono tratado* de Bridgewater (2015 [1838]). As diferenças entre a primeira edição de 1837 e a segunda consistiram na revisão do capítulo acerca dos argumentos contra os milagres em Hume (NBT, capítulo 10); ampliação e detalhamento da nota acerca desse capítulo, fornecendo fórmulas e a demonstração matemática de um modelo estatístico para o milagre da ressurreição (NBT, Anexo E); acréscimo do capítulo 11, explicando as dificuldades presentes no capítulo 10; acréscimo de um novo capítulo, acerca da natureza da providência divina (NBT, capítulo 12); ampliação da Nota I com o acréscimo de duas cartas de Sir John Herschel para Charles Lyell e outra versando sobre problemas geológicos como os da causa da existência de vulcões e das leis naturais às quais estariam adequados; e, por fim, eliminação do capítulo acerca da origem do mal que, na primeira edição, se restringia à apenas um pequeno parágrafo, sem qualquer grande contribuição para a obra (Babbage, 1837, capítulo 14). Não compararemos profundamente as edições, já que Babbage não se aprofundou nas motivações pelas quais teria feito as alterações do conteúdo da obra, limitando-se apenas a elencar os pontos que apresentamos acima (NBT, p. iii-vii).

Quanto ao trabalho interpretativo que me propus, será inevitável que nos concentremos, por vezes, em tecer um comentário muito próximo de algumas partes

da obra. No entanto, a fim de não recair tão somente na mera paráfrase e resumo do conteúdo do livro de Babbage, lançarei mão de algumas propostas conceituais e interpretativas, sem as quais o objetivo último da articulação das facetas técnicas, econômicas e teológicas da obra babbageana me pareceria impossível. Alguns dos termos que empregarei já apareceram timidamente ao longo da redação deste trabalho. São eles os conceitos de “*telos de melhoramento*”; a ideia de “*leis intermitentes natureza*” e de “*lei de ordem maior*”; e, por fim, a hipótese interpretativa de uma possível leitura da obra babbageana a partir da “*articulação sistêmica do capitalismo junto ao universo físico*”, projetado por um ser superior, como o mais benevolente e melhor dos sistemas possível.

No trabalho de preparo para a composição deste texto, após a leitura não apenas do *Nono tratado*, mas também de *On the economy of machinery and manufactures* (1932)⁹² e dos diversos textos técnicos acerca das capacidades de seus engenhos computacionais e das vantagens do emprego reiterado da estatística, probabilidade e precisão no tratamento dos fenômenos do mundo, percebi que não valeria a pena comentar todos os capítulos do NTB, mas somente aqueles que permitiriam um diálogo com a proposta interpretativa com a qual me comprometi.

Estaremos, portanto, focados na leitura e comentário da seguinte seleção de capítulos de NBT:

– Capítulo 2 - Argumentos em favor do *design* a partir da mudança de leis em eventos naturais (*Arguments in favor of design from the changing of laws in natural events*);

– Capítulo 8 - Argumento a partir da intermitência das leis sobre a natureza dos milagres (*Argument from laws Intermittent on the Nature of Miracles*)

– Capítulo 10 - Sobre o argumento de Hume contra os milagres (*Of Hume’s argument against miracles*)

92 Ao longo de suas edições, a obra também passou a ser publicada com o nome: *On the economy of manufactures*. Apesar da mudança de nome, a maior parte do conteúdo permaneceu o mesmo. Neste trabalho, usaremos a terceira edição da obra, publicada pela editora Forgotten Books.

– Capítulo 13 - Argumento *a priori* em favor da ocorrência de milagres
(*A priori Argument in favour of the occurrence of miracles*)

– Nota E do apêndice, que retoma o capítulo 10 - Sobre o argumento de Hume contra os milagres (*On Humes argument against miracles*)

3.1 - O que demonstra mais poder criativo: intervir ou pré-ordenar?

A partir deste ponto, farei um breve resumo das discussões presentes na seleção de capítulos indicada, tecendo comentários e, de quando em quando, inserindo os conceitos pertinentes para a interpretação de cada passagem. Começamos, pelo segundo capítulo e pela análise de seu título: “Argumentos em favor do design a partir da mudança de leis em eventos naturais”.

Com o título, já podemos antever um pouco das intenções de Babbage. O autor pretende, nesse capítulo, “*argumentar a favor do design*” procedendo de um modo específico, a saber, partindo “*da mudança de leis em eventos naturais*”. Como podemos antever, essa segunda parte do título indica não só o procedimento argumentativo babbageano, mas também implica que se há *mudança de leis em eventos naturais*, então há, necessariamente, eventos naturais que admitem mudança das leis que o governam.

É justamente essa assunção que nos interessa e nos indica um tratamento peculiar, em Babbage, quanto aos fenômenos da natureza e suas leis subjacentes, do ponto de vista teológico e teleológico. Admitir que os eventos naturais mudam suas leis é – logicamente – diferente de dizer que os eventos naturais nunca mudam suas leis e, portanto, que seriam sempre governados por um mesmo conjunto de leis, sem sucessão ou intervalos, nos quais as leis poderiam deixar de ser operantes.

Apenas nos atentando ao título, portanto, concluímos de imediato três coisas: (1) Babbage, no segundo capítulo, argumenta em favor do *design*; (2) para tanto, desenvolverá seus argumentos através da mudança de leis em eventos naturais; e, finalmente, (3) em sua perspectiva, eventos naturais admitiriam mudanças de leis.

De fato, é esse o percurso que se seguirá. No entanto, por ora, nosso autor começa o capítulo chamando atenção para o modo como geralmente a humanidade estimaria o poder e a capacidade intelectual da raça.⁹³

A estimativa que fazemos da capacidade intelectual de nossa raça, é formada no exame daquelas produções que resultaram dos mais elevados voos do gênio individual, ou dos trabalhos acumulados de gerações de homens, por cujos esforços prolongados um corpo de a ciência se elevou, superando em sua extensão os poderes criativos de qualquer indivíduo e exigindo para seu desenvolvimento um período de tempo ao qual nenhuma vida individual se estende (NBT, p.30).⁹⁴

Esse primeiro parágrafo do segundo capítulo de NBT pode ser dividido em duas partes. Em primeiro lugar, é feita uma afirmação sobre o modo como estimamos a capacidade intelectual de nossa raça: segundo Babbage, a estimativa que fazemos do poder intelectual da humanidade teria por base um exame das produções humanas em geral. Por sua vez, tais produções podem ser avaliadas a partir de duas perspectivas: poderiam ser examinadas a partir dos (a) resultados de indivíduos geniais ou a partir dos (b) frutos articulados de trabalhos acumulados de gerações de homens em certos arranjos como comunidades científicas. Segundo o autor, os trabalhos coletivos acumulados, de muitas gerações, seriam capazes de consolidar um corpo científico, algo impossível para qualquer indivíduo que trabalhasse sozinho, por mais genial que fosse. Por sua vez, o corpo científico tanto (i) superaria os indivíduos, quanto (ii) permitiria um tempo de desenvolvimento de ideias e projetos muito maior do que aquele possível de ser realizado na extensão da vida de seres humanos singulares.

Aqui é muito interessante perceber a coerência de Babbage quanto a sua teoria, ação e engajamento pessoal. A ideia de um corpo científico coordenado pelo trabalho coletivo, em diversas instituições de pesquisa, foi uma das bandeiras do autor, como

93 “The estimate we form of the intellectual capacity of our race, is founded on the examination of...” (NBT, p.30). Escolhemos a tradução do termo “*race*” por raça, pois o termo era empregado na época de Babbage para designar uma noção diferente daquela de espécie animal. Em diversas passagens de NBT, podemos encontrar o termo “raça” parecendo significar “comunidade”, “coletivo” ou “grupo”. É preciso ressaltar que, no sentido empregado por Babbage, o termo não tinha ainda qualquer relação com as teorias eugenistas do séc. XX.

94 The estimate we form of the intellectual capacity of our race, is formed on an examination of those productions which have resulted from the loftiest flights of individual genius, or from the accumulated labours of generations of men, by whose long-continued exertions a body of science has been raised up, surpassing in its extent the creative powers of any individual, and demanding for its development a length of time, to which no single life extends.

já comentamos anteriormente (cf. cap. 1 deste trabalho, subseção 1.6). Muito mais do que apenas uma lista de variáveis numéricas, o que estava em jogo em seu *The constants of arts and nature*, era a promoção de um ideal e de uma direção para o trabalho intelectual coletivo da ciência europeia do início do XIX. Tratava-se de seguir um rumo constante de aperfeiçoamento e correção de medidas, através de uma regular atualização de resultados experimentais. Com instrumentos mais precisos, as constantes da natureza ou das artes teriam de ser também reavaliadas, diante do desenvolvimento da capacidade da comunidade científica.

Voltando ao comentário de NBT, no parágrafo subsequente ao citado acima acerca da “capacidade intelectual da raça” (daqui em diante CIR), nosso autor passa a descrever de que modo estimaríamos o poder divino. A estimativa que formamos de Deus, segundo Babbage, viria dos mesmos fundamentos adotados na estimativa que formamos da CIR - podendo ser feita através da admiração pelo gênio individual do *designer* divino ou pelo arranjo e colaboração mútua de diversos elementos de sua obra (a *oikonomia* mesma do universo). Haveria, segundo nosso autor, uma “irresistível” tendência (NBT, p.31) a estimar a Deus tal como estimamos os sucessos humanos, retraçando todos os fatos e eventos da natureza que apareceriam aos nossos sentidos como a uma organização regular projetada previamente (*precontrived arrangement*).

Partindo da descrição inicial do conteúdo do segundo capítulo, podemos desenvolver já algumas reflexões. A mais óbvia delas é a de que, segundo Babbage, a estimativa da CIR se faria a partir do exame das produções humanas, fossem elas científica, artísticas ou tecnológicas. Ao estimar o poder de Deus, nós o faríamos também pelo exame das produções divinas, adotando seja a abordagem que enaltece o gênio ou a que reconhece a diversidade estrutural dos resultados criativos de Deus, segundo Babbage, testemunháveis nos fenômenos naturais.

Faz-se necessário que enfatizemos um pouco mais essa linha de reflexão do autor. É um fato incontestável que, tanto indivíduos quanto coletivos (de seres humanos ou outros animais), ao produzirem algo, tem em conta um certo fim, tomando ações que resultam idealmente em algo que previam ou almejavam. Para atender a um certo objetivo almejado ou uma certa finalidade, indivíduos e coletivos, por sua vez, possuem seus meios, compostos por ferramentas e invenções, mais ou menos adequadas para o trabalho que performam. Todo meio produzido, pressupõe, um fim

que se deseja alcançar, ações para serem tomadas e intenções mais ou menos adequadas com relação àquilo que se procura alcançar.

Ao observar a natureza e o comportamento não só da humanidade, mas também de suas “*fellow-creatures*” (NBT, p.31), Babbage traça uma mesma intencionalidade comum que organizaria suas ações e invenções. Assim sendo, segundo Babbage, seríamos “irresistivelmente” levados a retrair uma organização e intencionalidade de todo e qualquer evento da natureza, o que, por sua vez, indicaria uma organização pré-articulada (*precontrived arrangement*) que se refletiria na capacidade humana e de outros seres de agirem conforme um fim.⁹⁵

Consciente de que cada um de nós emprega, em nossas produções, meios destinados a realizar os objetivos que almejamos. E rastreando através das ações e invenções de nossos semelhantes a mesma intenção, [...] somos irresistivelmente levados, quando contemplamos o mundo natural, a tentar rastrear cada fato existente apresentado aos nossos sentidos a algum arranjo pré-concebido [...] e onde os poderosos auxílios pelos quais podemos ajudar nossas faculdades limitadas falham em nos permitir detectar tais conexões, nós ainda, e não menos, acreditamos que uma investigação mais extensa, ou poderes superiores, nos permitiriam descobri-los (NBT, p.31).⁹⁶

No entanto, Babbage não se apressa em identificar a organização pré-articulada com a atividade de Deus, pois sabe que existe um abismo entre as capacidades humanas e uma pressuposta capacidade divina onipotente. Existe igualmente um abismo epistemológico entre Deus e a humanidade que inviabilizaria a identificação imediata de descobertas científicas de regularidades da natureza à pressuposta organização pré-articulada por Deus. Por conta disso, há ainda um movimento no parágrafo acima que detalha o que Babbage queria dizer com “organização pré-articulada” (chamemos de OP).

95 Por ora, é possível notar que o nosso autor assume um certo antropomorfismo teleológico para a natureza, comum aos projetos de teologia natural. Não é porque a humanidade age conforme certos objetivos que se propõe que a natureza “age” a partir de fins determinados de antemão, por uma entidade divina. Maiores comentários poderão ser encontrados na conclusão deste trabalho.

96 Conscious that we each of us employ, in our productions, means, intended to accomplish the objects at which we aim. And tracing throughout the actions and inventions of our fellow-creatures the same intention, [...] we are irresistibly led, when we contemplate the natural world, to attempt to trace each existing fact presented to our senses to some precontrived arrangement [...] and where the powerful aids by which we can assist our limited faculties fail in enabling us to detect such connexions, we still, and not the less, believe that a more extended inquiry, or higher powers, would enable us to discover them.

Aquilo que é tentadoramente visto como OP pode talvez ser a consequência de uma lei de ordem maior (chamaremos de LOM). Pode, mas, como veremos mais à frente na obra de Babbage, nem sempre é o caso de que aquilo que se tenta (*attempt*) traçar como parte de uma organização pré-articulada, de fato, mostrar-se-ia com o tempo, experiência sensível, experimento e trabalho científico uma forma adequada de descrever as regularidades da natureza e prever seus resultados (NBT, p.31). Aquilo que é, segundo o autor, percebido como regular e parecendo esconder uma organização intencional pode, de modo disruptivo, mostrar-se como uma falsa generalização da organização natural.

No entanto, se tivermos em conta passagens posteriores da mesma obra, entenderemos que seria incorreto descartar por completo mesmo aquilo que é falsamente generalizado como uma OP. Veremos isso com mais detalhe na análise dos capítulos posteriores, mas, por enquanto, basta lembrarmos que mesmo os episódios de falha de predição e erros de adequação teórica são, em Babbage, também indícios da benevolência divina com relação à dinâmica do desenvolvimento humano.

Deus não teria dado ao intelecto humano toda a receita do universo, mas, antes, teria proporcionado ao longo da história da ciência as oportunidades parciais de testemunho do funcionamento do todo da natureza. A partir dela, a humanidade faria correções e superações de suas teorias e práticas, de tal modo que mesmo a visão parcial, incompleta e com conclusões desmentidas posteriormente pelo testemunho atento dos fatos, teria sua razão teo-teleológica de ser. Seriam uma etapa do desenvolvimento científico, tecnológico e, em geral, da capacidade epistemológica humana previstas pelos planos divinos.

A LOM, por sua vez, não é equivalente à OP de que falamos acima. A LOM é uma lei geral, que mesmo com as mais poderosas ferramentas, invenções e meios presentes para auxiliar os sentidos humanos não seria passível, segundo Babbage, de exame completo quanto à sua conexão e enraizamento até as leis parciais que formaríamos a partir do curso ordinário da natureza. Chamamos aqui de “leis formadas através do curso ordinário da natureza” (que poderíamos muito bem chamar de “leis em curso”) as leis que são descobertas pela CIR e que, por algum tempo, mostram-se adequadas para prever os fenômenos naturais, mas que, com o desenvolvimento científico, instrumental e intelectual da humanidade, veem a ser superadas por teorias

mais abrangentes e com maior poder de predição da série de eventos naturais que se compromete explicar.

Não obstante as falhas de predição e as reiteradas correções de teorias frente aos fatos, com o desenvolvimento de nossa CIR, poderíamos reforçar o elo teológico entre as leis de curso, ou leis ordinárias da natureza, a um arranjo pré-estabelecido. Segundo nosso autor, todas as conexões que ligam os arranjos particulares e regulares da natureza a um arranjo maior e intencional, com o desenvolvimento da CIR, de meios e ferramentas para potencializar a experiência humana, apresentam cada vez maiores razões para deixarmos de ver as descobertas teóricas apenas como leis do curso da natureza, sem qualquer implicação teológica, para as identificarmos, cada vez mais, com uma associação possível junto aos desígnios últimos de Deus (LOM).

Quanto maior o número de consequências decorrentes de qualquer lei, e quanto mais são previstas, maior será o conhecimento e a inteligência que atribuímos ao ser pelo qual foi ordenada. Nos primeiros estágios de nosso conhecimento, vemos uma infinidade de leis distintas, todas se harmonizando para produzir resultados que consideramos benéficos para nossa própria espécie: à medida que a ciência avança, muitas dessas leis menores se fundem em alguns princípios mais gerais; e com seu progresso superior, esses princípios secundários aparecem, por sua vez, meras consequências de alguma lei ainda mais geral (NBT, p. 32).⁹⁷

Se levarmos em consideração a abordagem estatística que Babbage dará ao milagre ao longo do NBT (cf. Cap. 10 e nota E) poderíamos indicar que a fé de que as leis de acerca do funcionamento ordinário da natureza poderiam passar a ser consideradas como arranjos previamente projetados, obedeceria, na teologia babbageana, uma lei estatística, muito provavelmente, de tipo bayesiana (na qual episódios de eventos coincidentes com uma determinada hipótese aumentariam as chances de adequação da hipótese implicada como chave explicativa de uma cadeia de eventos).

97 The greater the number of consequences resulting from any law, and the more they are foreseen, the greater the knowledge and intelligence we ascribe to the being by which it was ordained. In the earlier stages of our knowledge, we behold a multitude of distinct laws, all harmonizing to produce results which we deem beneficial to our own species: as science advances, many of these minor laws are found to merge into some more general principles; and with its higher progress these secondary principles appear, in their turn, the mere consequences of some still more general law

A tendência descrita nos parágrafos citados anteriormente implicaria um certo rumo para a CIR. A ciência rumaria de (A) leis aparentemente sem grandes implicações teológicas, aquilo que poderíamos chamar de leis de curso da natureza – possuindo baixo poder preditivo apenas de fenômenos locais e sem uma grande série de eventos interligados – para (B) leis implicando um poderoso arranjo complexo e predeterminado.⁹⁸

Nosso autor não nos fornece um exemplo específico. Talvez, tal como vimos no capítulo anterior deste trabalho, porque já estivessem pressupostos, para toda discussão teológica natural da época, os argumentos empregados por William Paley, especificamente sua analogia do relojoeiro para indicar a engenhosidade e complexidade de Deus(cf. cap. 2 deste trabalho; Brock, 1996, p. 163). Vale a pena nos demorarmos um pouco mais quanto a essa influência de Paley, nas discussões do Nono tratado. Para compreender melhor a relação entre leis mais complexas, o poder preditivo e a engenhosidade de um pressuposto designer de tais leis, devemos voltar a empregar um pouco de imaginação.

Imaginemos dois relojoeiros que vivem numa distância de tempo considerável um do outro: um deles especialista na arte de confeccionar relógios de parede mecânicos, de dar corda, e o outro especialista na confecção de relógios cuco com pêndulos. O primeiro dos relojoeiros não faria mais do que mecanismos que indicariam a hora, os minutos e segundos. Além disso, seus relógios teriam a necessidade muito peculiar de, à cada semana, terem de receberem corda para não pararem de funcionar. O segundo dos relojoeiros, por sua vez, faria relógios cuco que, além de indicarem o passar do tempo a partir de um passarinho mecânico cantando de hora em hora, também indicariam, além de horas, minutos e segundos, os dias da semana, a data, as estações do ano e as fases da Lua. Diferente do primeiro, esse relógio de pêndulo, só precisaria ser reajustado a cada seis meses para não parar de funcionar.

Se tivermos em conta as afirmações de Babbage acerca da capacidade preditiva das leis cristalizadas em uma determinada obra, fica claro que o primeiro dos relógios,

98 Nosso autor, mais uma vez seguindo a tendência de todo projeto de teologia natural, assume que as leis científicas, que expressam uma certa ordenação de fenômenos da natureza, possuem implicações mais fortes que a da mera representação de fenômenos. As leis da natureza, tal como Babbage as concebe, teriam qualquer vínculo derradeiro com a natureza, por terem sido criadas por Deus e por este tê-las feito a fim de criar o melhor dos mundos possíveis para a humanidade. Vemos, novamente, neste ponto a mistura de antropomorfismo, teologia e teleologia, agora incidindo quanto a concepção do autor com relação ao estatuto das leis naturais.

o de parede tradicional, não produz tantas consequências quanto o relógio-cuco; não é capaz de prever mais do que apenas horas, minutos e segundos, ao longo de uma semana - sua capacidade preditiva se limitando ao tempo de uma semana; o relógio cuco, por sua vez, com muito mais previsões e entretenimento, nos apresenta uma diversidade de consequências através das leis cristalizadas em suas engrenagens, por um período muito maior (6 meses). Com relação a abrangência de conhecimento, é claro que o simples relógio de parede não é páreo para a complexidade de articulações e volume de informações obtíveis a partir do relógio cuco. Por fim, se fossemos perguntados quais dos relojoeiros teria demonstrado maior capacidade intelectual com sua obra, não hesitaríamos em reconhecer no relojoeiro do relógio cuco mais gênio, por ter cristalizado uma complexidade maior de regularidades e leis mecânicas, de modo organizado, em seu dispositivo.

No entanto, há um detalhe a mais para notarmos quanto ao relógio cuco. No nosso exemplo, ele seguia as mesmas leis mecânicas do relógio de parede. Estando mais à frente no tempo histórico, e tendo pressuposta uma série de técnicas e práticas da relojoaria, o segundo relojoeiro expandiu as leis mecânicas do primeiro relógio, mais simples, para a predição de outros fenômenos - fases da Lua, estações do ano, dias da semana etc. Ou seja, um desenvolvimento considerável, tanto técnico quanto teórico deveria ser também considerado ao notarmos as diferenças e semelhanças entre os dois *designers*.

Uma vez exemplificado, podemos voltar a continuação do texto de Babbage. Logo após enunciar seu adágio, que ecoa Paley, Babbage enfatiza o fato de a humanidade observa (*behold*), a princípio, um número diverso de leis múltiplas, que parecem explicar parcialmente os fenômenos, mas que, com o tempo, cresceriam e entrariam em harmonização umas com as outras. Tais leis menores, não raro, teriam convergido para princípios gerais através do desenvolvimento da ciência (NBT, p. 31-2).⁹⁹

99 Neste ponto, Babbage, remete o leitor à nota A de seu Apêndice, na qual o autor expõe quais seriam as condições para uma teoria de tudo. A nota tem por título "Sobre a grande lei que regula a matéria" (NBT, p. 179- 85). Nela, Babbage, ressalta que desde Newton, com sua lei gravitacional, filósofos buscam uma lei ainda mais geral da qual a lei da gravidade seria uma consequência. A título de ilustração, Babbage menciona a teoria de Ottaviano-Fabrizio Mossotti (1791-1863) da dupla composição dos átomos, com dois núcleos de partículas, que, com suas dinâmicas de movimento, poderiam unificar as teorias da eletricidade e da gravidade. Em seguida, Babbage apresenta o que a seu ver seriam as condições pelas quais uma teoria geral do universo poderia ser composta. Entre as condições, estaria a da teoria dar conta da redução da química e cristalografia a um campo de estudo dos núcleos das partículas e das atmosferas que elas comporiam. Esse campo, por sua vez, poderia ser reduzido a um campo da análise matemática,

Voltando ao comentário do capítulo 2, após a introdução do tema feita nos parágrafos iniciais, Babbage passa a expor a diferença que existiria entre o poder de um criador que intervém, de quando em quando, em sua obra e aquele que antevê e estabelece todos distintos arranjos de sua criação de antemão, sem precisar, digamos, “dar corda” de quando em quando em seu aparato.

Babbage distingue, então, entre dois tipos de criadores: aqueles que intervêm em suas criações e aqueles que não precisam intervir, mas, ainda assim, estabeleceriam de antemão todas os desvios futuros daquilo que criaram. Para tanto, recorrerá a um tipo específico de máquina produzida por mãos humanas. Em consonância com o que já havia dito, o autor dá continuidade ao seu plano de estimar o poder e inteligência de Deus tal como estima a CIR, a saber, através dos seus produtos, de suas obras e dos meios empregados para produzi-los. O autor especifica, porém, que o tipo de meio empregado pela humana deverá servir como exemplar para a sua estimativa: não serão as tradicionais criações da relojoaria, tais como as que ilustramos mais acima, mas sim as máquinas destinadas a facilitar a atividade de cálculo, criadas pelo próprio autor.

Sabendo da precariedade e do abismo existente entre o poder de um homem ou de um corpo coletivo e o poder de uma divindade neste campo, Babbage assume, sem maiores complicações, que a análise de máquinas de cálculo computacional poderia também subsidiar reflexões teológico naturais e dar algumas pistas de como Deus também pôs a mover e articular os propósitos do universo.

Mais à frente, no sétimo parágrafo, Babbage pede que o leitor se imagine observando uma dessas máquinas de cálculo (NBT, p. 34). Ela possuiria diversas roldanas, uma ao lado da outra, que exibiriam números de 0 a 9 cada e que, de quando em quando, em um curto intervalo de tempo, girariam de tal modo a mudar um ou mais dos dígitos exibidos. Continuando o apelo à imaginação do leitor, Babbage estabelece que os números exibidos na máquina obedeceriam a série de números

conectando à astronomia a outros ramos científicos através de uma mesma possibilidade de cálculo. O percurso é tentadoramente parecido com os projetos atuais daquilo que chamamos em nossos dias de teorias físicas computacionais. Autores como Edward Fredkin e Stephen Wolfram, cada um a seu modo, advogam a possibilidade de desdobrarmos a diversidade de leis físicas a partir de um conjunto de regras matemático-computacionais do universo (cf. Dias, 2017). Seja com Babbage, seja com Fredkin ou Wolfram, é inegável que esses esforços intelectuais pressupõem um certo nível de desenvolvimento material de nossa capacidade de automatização do cálculo e de computação.

naturais, 1,2,3,4,5, cada número excedendo o anterior pela soma de + 1 (p. 34). Babbage, então, pergunta ao leitor:

Agora, leitor, deixe-me perguntar por quanto tempo você terá contado antes que você esteja firmemente convencido de que o engenho, supondo seus ajustes permanecerem inalterados, continuará, enquanto seu movimento seja mantido, a produzir a mesma série de números naturais? (Babbage, NBT, p.35).¹⁰⁰

O autor continua seu raciocínio, chegando à conclusão de que algumas pessoas se satisfariam com 100 números exibidos; outras mais, outras menos. Depois de 5000 termos obedecendo a mesma lei $n' = n + 1$ haveria uma irresistível propensão em dizer que o próximo termo seria 5001. Babbage diz que, de fato, o termo seria esse e essa lei se seguiria de 1 até o número 100.000.000 (NBT, p.35).

De acordo com a propensão da inferência indutiva realizada através de cem milhões de termos exibidos pela máquina de calcular babbageana, o próximo termo deveria ser 100.000.001. De fato, segundo o autor, seria esse o termo, no entanto, os que testemunhassem a passagem dos números não teriam se dado conta que o número 100.000.001 faria, na verdade, parte do início de uma nova lei da série processada pela máquina de Babbage. O próximo termo (que seria 100.000.002 pela lei de sucessão +1 dos naturais) dá lugar a uma nova série de resultados, obedecendo uma a seguinte nova regularidade (NBT, p.36):

100.010.002
100.030.003
100.060.004
100.100.005
100.150.006
100.210.007
100.280.008
100.360.009
100.450.010

100 Now, reader, let me ask how long you will have counted before you are firmly convinced that the engine, supposing its adjustments to remain unaltered, will continue whilst its motion is maintained, to produce the same series of natural numbers?

A lei que “*parecia*” (Babbage coloca em itálico esse termo – *seemed*) governar toda série por 100.000.001 não se seguiria para sempre: “a lei, que parecia primeiramente governar essa série, falha no centésimo, milionésimo segundo termo” (Babbage, NBT, p.37).¹⁰¹

Antes de continuarmos com nosso resumo do capítulo, chamamos atenção aqui para o uso dos termos “parece” e “falha”. Eles já mostram uma dimensão epistemológica que será importante para entendermos a noção de milagre em Babbage. Segundo nossa interpretação e levando em conta a estrutura da máquina que o autor tem em mente, quando ele diz que uma lei anterior “falha” na predição das próximas ocorrências de termos de uma série isso não quer dizer, tal como poderíamos considerar imbuídos de uma visão popperiana de falseacionismo de teorias, que a lei estabelecida pela cadeia de induções anteriores estava falseada. É preciso lembrar que se em Popper a imagem de ciência privilegiada era a do ousado teórico da física, pronto para assumir o falseamento diante dos fatos, em Babbage, temos uma imagem de ciência – que o autor tentará mesmo transpor para a física, geologia, economia, seguros etc. – a partir de um campo específico da matemática que Babbage mesmo poderia ser considerado o fundador - a ciência dos algoritmos.

Diferente da concepção tradicional de teorias físicas, tal como veremos, as leis computacionais podem se dar ao luxo de vigorarem por um tempo, serem interrompidas, e voltarem a ser válidas novamente, sem deixar de integrarem um todo harmônico; podem mesmo prever a ocorrência de apenas um termo singular, sem com isso tornar falseado todo seu sistema de leis. Por mais que a experiência possa apontar uma inadequação com relação a capacidade preditiva de uma lei que governaria a série - é preciso, antes, ter em vista que se trata de complexos hierárquicos de leis, que possuem um período pré-estabelecido de vigor. Não está em jogo aqui uma perspectiva próxima a do falseamento de teorias popperiano. Estaríamos talvez próximos da abordagem mais maleável que Hacking dera ao experimento crucial em seu *Representar e intervir* (p. 249-50), mas, ainda assim, não me parece adequado fazer dela uma ferramenta interpretativa desta passagem. Por ora, devemos apenas indicar que tudo ficará mais claro quando chegarmos, ainda no

101 The law which 'seemed' at first to govern this series fails at the hundred million and second term.

comentário do segundo capítulo, ao ponto de explicarmos o que seriam as leis intermitentes da natureza.

Voltemos à explicação dada por Babbage sobre a inesperada continuação da série de números exibida por sua máquina. Segundo o autor, o número 100.010.002 seria maior em 10.000 unidades do que esperávamos se a lei $n' = n + 1$ se seguisse. O próximo termo excederia o esperado em 30.000, seguindo uma lei difícil de reconhecer, mas que o autor prontamente nos revela: a lei da série dos “números triangulares multiplicados por 10.000”, compondo-se em parte da seguinte fórmula:

$$Tn = \frac{n(n+1)}{2} \cdot 10000$$

Como a ambição de nosso autor não era a de fazer seu leitor se perder em pormenores matemáticos, ele não formaliza por completo a lei matemática que passaria a prever os números da série¹⁰², apenas se limitando a apresentar o que seriam os números triangulares tais como os vemos na seguinte figura (NBT, p.37):

Fig. 6 números triangulares

¹⁰² A lei completa deveria subtrair o 100.000.000 de cada n da fórmula e, depois, adicionar o mesmo n ao resultado, assumindo o ainda mais estranho aspecto de:

$$Tn = n + \frac{(n - 10^8) \cdot (n - 10^8 + 1)}{2} \cdot 10000$$

A partir de então, a série de números seguiria a lei dos números triangulares multiplicados por 10.000, por longos 2761 casos, e falharia na predição do próximo número. Um pouco mais adiante, no entanto, Babbage, relewa que uma nova lei se seguiria e que também seria dependente de números triangulares, governando a máquina e os seus números pelos próximos 1430 termos.

Após o termo 1430, mudar-se-ia novamente para uma lei que já teria governado a máquina – a lei $n' = n + 1$ –, que, por sua vez, também passaria. Em algum termo distante, ainda outras leis (repetidas ou não) viriam a cumprir seu papel para explicação do comportamento da máquina.

No décimo terceiro parágrafo, do segundo capítulo de NBT, Babbage finalmente tira as conclusões de seu experimento mental. Ele ressalta que a lei que parecia ter operado a máquina durante a primeira série de números, obtida pela indução de 100.000.001 casos, não teria mais se mostrado ao testemunho como a verdadeira e mais completa lei da máquina (*was not the true law...*); o salto dessa primeira lei para a nova lei de números triangulares multiplicados por 10.000, no entanto, por mais que frustrante para aqueles que apostavam todas suas fichas na previsibilidade da série, só se mostrava contraditória diante do testemunho da experiência daqueles que não entendiam por completo o funcionamento mesmo da máquina (NBT, p. 38-9). O autor, esclarece, no entanto, o motivo de tamanha confusão. O engenho de cálculo de seu experimento mental possuía uma característica peculiar. Nele, todas as mudanças de leis eram plenamente previsíveis e pré-programadas desde o começo da série pelo *designer* que a havia produzido, sendo que todos os aparentes desvios teriam sido, na verdade, igualmente previstos e inscritos na estrutura mecânica da máquina, de tal modo que ela não precisasse parar ou esperar pela intervenção de um operador para que viesse a mudar as leis de suas computações.

Ora, deve-se observar que a lei segundo a qual cada número apresentado pelo Engenho é maior por unidade do que o número precedente, lei que o observador deduziu de uma indução de cem milhões de instâncias, não era a verdadeira lei que regulava sua ação; e que a ocorrência do número 100.010.002 no termo 100.000.002, foi uma consequência tão necessária do ajuste original, e pode ter sido tão previamente conhecida no início, quanto foi a sucessão regular de qualquer um dos números

intermediários ao seu antecedente imediato (NBT, p. 38-9).¹⁰³

Após descrever esse primeiro engenho, Babbage pede ao leitor que imagine outro. Neste outro engenho, muito mais simples, seu *designer* não teria pensado e inscrito a capacidade de ajuste prévio de uma série distintas de leis de antemão, de tal modo que seria inevitável que, para a mudança das leis de operação deste segundo dispositivo, alguém tivesse que intervir ou fazer um ajuste pontual (NBT, p. 39-40). Uma correção de percurso do funcionamento do engenho, de quando em quando, seria necessária.

Uma vez tendo pedido ao leitor que imaginasse as duas máquinas, Babbage então faz a seguinte pergunta: “Qual desses dois engenhos daria, na opinião do leitor, maior prova da habilidade de seu inventor?” (NBT, p. 40).¹⁰⁴ Ao que o autor mesmo conclui que, obviamente, seria o primeiro dos engenhos - aquele inspirado em seu Engenho Analítico -, no qual toda a diversidade de leis poderia ser pré-configurada, através de cartões perfurados, e prevista de antemão em sua sucessão (NBT, p.41).

3.2 - Leis intermitentes da natureza e leis de ordem maior

Interpretando essa passagem com a ajuda de nossas ferramentas conceituais, podemos dizer que, no caso do engenho mais complexo do experimento mental, a primeira lei operante ($n' = n + 1$), não era verdadeira num sentido forte, se tomada como a lei completa, como aquilo que mais se aproximaria do que chamamos anteriormente de LOM. Mas, poderíamos dizer, que ela seria considerável, enquanto parte ou trecho, enquanto lei parcial, que explica e, de fato, governava o funcionamento do engenho, por um determinado número de termos da série.

Chamá-las de leis parciais ou mesmo somente de leis de curso, tendo as reflexões de Locke como referenciais (cf. Locke, 1979; Zaterka, 2009, p. 178), não seria o mais

103 Now it must be remarked, that the law that each number presented by the Engine is greater by unity than the preceding number, which law the observer had deduced from an induction of a hundred million instances, was not the true law that regulated its action; and that the occurrence of the number 100.010.002 at the 100.000.002d term, was as necessary a consequence of the original adjustment, and might have been as fully foreknown at the commencement, as was the regular succession of any one of the intermediate numbers to its immediate antecedent.

104 Which of these two engines would, in the reader's opinion, give the higher proof of skill in the contriver?

adequado para expressar a “verdade” que as leis babbageanas indicam, enquanto leis que tendem a convergir a uma LOM. Babbage, ao fazer de seus Engenhos a principal fonte de inspiração de sua teologia, aproxima o funcionamento da natureza às características de suas máquinas de calcular. Babbage, por tanto, ao longo do NBT proporá que suas leis da natureza poderiam respeitar períodos de validade, ciclos, condicionamentos e bifurcação pré-ajustadas por Deus e fazerem parte de um sistema hierarquizado de leis, subsidiária de uma LOM complexa. Ao trazer todas essas novas características para o que se queria dizer com “leis naturais”, sem dúvida, Babbage deixou aos seus intérpretes o desafio de nomeá-las de modo adequado.

Ao invés de procurar em outros autores, com a leitura do NBT, acredito ser possível perceber que o autor nos forneceu as condições de adotar uma terminologia mais específica para esse tipo particular de lei, tributária de seus Engenhos Analítico e Diferencial.

O título do capítulo oitavo de NBT, intitulado “Argumento a partir das leis intermitindo na natureza dos milagres” (*Argument from laws intermitting on the nature of miracles*), lembra-nos do verbo “intermitir”, que pode significar tanto algo que é interrompido quanto algo que se dá em intervalos ou ciclos. As leis, das quais Babbage nos fala em seu experimento mental, que vigoram por períodos e que podem ou não voltar a ser operantes, seriam, portanto, de modo mais próximo àquilo que o autor tinha em mente, e em nossa interpretação, *leis intermitentes*. Elas não poderiam ser igualadas às leis provenientes do curso ordinário da natureza (*cf.* Zaterka, 2009, p. 178), pois elas guardam uma carga técnico-teológica não presente na concepção Lockean. Também não poderiam ser consideradas imediatamente como trecho da organização pré-concebida (OP) por Deus (tal como vimos na subseção anterior). Com a concepção de leis intermitentes, encontramos-nos entre uma promessa de ampliação do conhecimento que converge à LOM - uma promessa de continuidade da série - e uma factual descontinuidade inerente ao conhecimento humano - que, no entanto, possui sua razão teo-teleológica de ser, enquanto momento aparentemente frustrante do pressuposto rumo epistemológico da humanidade.

Vale a pena lembrarmos aqui que a tensão entre leis intermitentes e uma LOM ecoa o problema da continuidade e descontinuidade que já havíamos ressaltado no capítulo anterior. A intermitência inerente às leis da natureza de Babbage implica tanto descontinuações (irregularidades), no tocante às múltiplas leis que se seguiriam umas

às outras para a explicação de um fenômeno, quanto uma regularidade complexa e convergente, apontando para uma LOM. No entanto, a suspensão dessa suposta regularidade, quando as induções até então estabelecidas falham na capacidade preditiva do fenômeno, deixar-nos-iam diante de uma tensão para o projeto indutivo-teológico. Seria a falha na capacidade de predição de uma série de eventos responsabilidade da humanidade ou mais um dos eventos pré-estabelecidos por Deus para a natureza, incidindo na capacidade intelectual humana? A pergunta não é formulada pelo autor e muito menos superada pelas reflexões de Babbage, que, simplesmente, passa a indicar, após a descrição do experimento mental que comentamos anteriormente, ramos da ciência nos quais a dinâmica das leis intermitente poderia ser observada.

Como veremos mais à frente, as investigações geológicas e arqueológicas da virada do XVIII para o XIX, são um dos exemplos mais utilizados pelo autor ao longo do Nono tratado. Em ambos campos do conhecimento, segundo Babbage, seria notável a dinâmica de convergência própria das leis intermitentes rumo a uma lei mais ampla e complexa. O acúmulo de novos dados, de faixas estratigráficas, no caso da geologia; o trabalho arqueológico com partes esparsas de fósseis, convergindo na criação de leis da economia dos organismos; o uso, enfim, de dados ou materiais fragmentados exigia uma postura interpretativa dos fenômenos aberta à possibilidade de encontrar regularidades, mesmo diante da irregularidade do conteúdo para análise.

Verifica-se que cada passo adicional, no agrupamento dos fatos da geologia, confirma a visão de que as mudanças de nosso planeta, por ter sido a morada do homem, é apenas como uma página nos vastos volumes de sua história, cada folha da qual, escrita no mesmo caractere, transmite ao decifrador a ideia de sucessão das mesmas causas, agindo com intensidade variável, através de períodos desiguais mas enormes, cada período aparentemente distinto pela entrada ou saída de novas leis subsidiárias, no entanto, todos submetidos a alguma condição ainda mais elevada, que imprimiu a marca da unidade na série, e aponta para a conclusão de que as mudanças mais mínimas, bem como aquelas transições aparentemente mais abruptas, foram ao longo de todo o tempo as necessárias, as inevitáveis consequências de alguma lei mais abrangente impressa na matéria no início de sua existência (NBT, p.49).¹⁰⁵

¹⁰⁵ It is found that each additional step, in the grouping together of the facts of geology, confirms the view that the changes of our planet, since it has been the abode of man, is but as a page in the massive volumes of its history, every leaf of which, written in the same character, conveys to the

3.3 - Biodiversidade e geologia

Não obstante a tensão existente na incerteza humana diante do par continuidade/descontinuidade, um dos pilares da teologia natural e computacional de Babbage é a sobreposição da fé na convergência do descontínuo ao contínuo e na possibilidade de expressarmos, em um sistema complexo de leis intermitentes, cada vez mais abrangente, um melhor conhecimento da Natureza. Sob o risco de não compreendermos o projeto teológico e teleológico do NBT, não podemos deixar de notar que a ideia de descontinuidade, em Babbage, é tão fundamental quanto a de uma continuidade maior, da qual os fenômenos intermitentes fazem parte e lhe são expressão momentânea.

Ao contemplar as operações de leis tão uniformes durante tais imensos períodos e, então, vê-las mudar tão completamente de aparência, enquanto as alterações são de fato as *necessárias* consequências mesmas de alguma lei muito maior, nós dificilmente podemos evitar de notar a analogia que elas oferecem para diversos fenômenos da natureza. (NBT, p. 43)¹⁰⁶

A fim de ilustrar o uso da noção de leis intermitentes da natureza em analogias teológicas, Babbage passa a aplicar as conclusões de seu experimento mental na reflexão acerca da vida animal e, posteriormente, na explicação da continuidade complexa e benevolente existente na diversidade de espécies e vegetais bem como na diversidade dos estratos geológicos terrestres.

Começando pelos animais, nosso autor se serve do exemplo da vida da lagarta: “As leis da vida animal que regulam a lagarta, parecem totalmente diferentes daquelas que, em um estágio subsequente de sua existência, governam a borboleta” (NBT, p.

decipherer the idea of succession of the same causes acting with varying intensity, through unequal but enormous periods, each period apparently distinguished by the coming in or going out of new subsidiary laws, yet all submitted to some still higher condition, which has stamped the mark of unity on the series, and points to the conclusion that the minutest changes, as well as those transitions apparently the most abrupt, have been throughout all time the necessary, the inevitable consequences of some more comprehensive law impressed on matter at the dawn of its existence.

¹⁰⁶ In contemplating the operations of laws so uniform during such immense periods, and then changing so completely their apparent nature, whilst the alterations are in fact only the necessary consequences of some far higher law, we can scarcely avoid remarking the analogy which they bear to several of the phenomena of nature.

43)¹⁰⁷. As diversas fases de desenvolvimento, não obstante possam expressar regularidades completamente diferentes umas das outras, apontariam para a necessária constituição do ser vivente, o que, por sua vez, seria um grande indício, segundo o autor, do *design* inteligente de Deus na natureza.

Após o exemplo da lagarta, chegamos a um dos pontos altos e mais fundamentais do NBT, a saber, a abstração do uso da analogia teológico-técnica das leis intermitentes e de seu pressuposto *telos* de convergência rumo a uma LOM, para outros âmbitos como a ecologia, a dinâmica de sucessão das espécies, os temas geológicos e, por fim, para todo fenômeno da natureza.

Babbage começa enaltecendo o poder criativo observado em fenômenos complexos da diversidade vegetal.

Trazer à existência toda a variedade de formas vegetais, tal como elas se tornam adequadas à existência, graças às sucessivas adaptações da terra na qual nasceram, é sem dúvida um exercício grandioso de poder criativo. Quando a rica vegetação cobre o globo, criar animais adaptados a essa cobertura vegetal - que, derivando nutrição a partir de sua abundância, deve alegrar a face da natureza -, é não só um alto, mas benevolente exercício de poder criativo (NBT, p. 44-5).¹⁰⁸

Ao lermos esse trecho, devemos dar especial atenção ao modo como Babbage conecta aspectos ecológicos, geológicos e biológicos. Quando, na passagem acima, Babbage diz que a diversidade vegetal foi formada “graças às sucessivas adaptações da terra na qual nasceram”, é preciso ter em mente que o complexo de leis próprias da biodiversidade encontra-se, em sua perspectiva, entremeado pelas leis geológicas, compondo, com essas e outros fenômenos naturais, sistemas. Se na vida da lagarta-borboleta a observação de diversas fases não indica uma quebra catastrófica da integridade do indivíduo, mas antes diversos períodos de sua existência, também, com relação à biodiversidade, poderíamos dizer que a variedade vegetal e animal, não obstante suas oscilações dependentes de outras variáveis climatológicas e geológicas, também se apresentam na teologia natural Babbageana como fenômenos

107 The laws of animal life which regulate the caterpillar, seem totally distinct from those which, in the subsequent stage of its existence, govern the butterfly.

108 To call into existence all the variety of vegetable forms, as they become fitted to exist, by the successive adaptations of their parent earth, is undoubtedly a high exertion of creative power. When rich vegetation has covered the globe, to create animals adapted to that clothing, which, deriving nourishment from its luxuriance, shall gladden the face of nature, is not only a high but a benevolent exertion of creative power.

complexos – obedecendo uma série múltipla de leis intermitentes, que apresentariam um grande poder e benevolência do poder criativo de Deus.

Ainda no mesmo parágrafo, Babbage parte para a consideração da sucessão de raças:

Mudar, de tempos em tempos, depois de extensos períodos, as raças que existem, à medida que circunstâncias físicas alteradas possam transmitir ambientes mais ou menos apropriados a seus hábitos –, por permitir a extinção natural de algumas raças e suprir, por uma nova criação, outras mais adequadas a ocupar o local previamente abandonado, é ainda nada mais que o exercício do mesmo poder benevolente (NBT, p. 45).¹⁰⁹

Na passagem acima, Babbage enfrenta um problema difícil para toda a teologia natural do período: como explicar a extinção de espécies? Se é suposto que Deus seja benevolente e todo poderoso, por que, de quando em quando, ele teria resolvido remodelar sua criação, descontinuando parte de seus elementos vivos constituintes? A pergunta não é nova. Poderíamos dizer que se trata da versão teológico natural inglesa e oitocentista do problema da existência do mal no mundo, que já havia sido amplamente tratada, por exemplo, um século antes, em Leibniz; por Hume, em seu *Diálogos sobre a religião natural*; e mesmo por Epicuro (341 ac - 270 ac). Deste último filósofo não sobraram se não as referências de um dos primeiros teólogos da igreja católica, Lactâncio (240 - 320), que, em seu livro *Sobre a ira de Deus*, afirma

Deus, diz ele [Epicuro], ou deseja tirar os males e é incapaz; ou Ele é capaz e não deseja; ou Ele não está disposto nem é capaz, ou Ele está disposto e é capaz. Se Ele está disposto e não pode, Ele é fraco, o que não está de acordo com o caráter de Deus; se Ele é capaz e não quer, Ele é cobiçoso, o que está igualmente em desacordo com Deus; se Ele não quer nem é capaz, Ele é cobiçoso e fraco e, portanto, não é Deus; se Ele quer e é capaz, o único que é adequado a Deus, de que fonte vêm os males? Ou por que Ele não os remove? Eu sei que muitos dos filósofos, que defendem a providência, estão acostumados a ser perturbados por este argumento, e são quase levados contra sua vontade a admitir que Deus não se interessa por nada do que Epicuro visa especialmente; mas, tendo examinado o assunto, facilmente eliminamos esse argumento formidável. Pois Deus

¹⁰⁹ To change, from time to time, after lengthened periods, the races which exist, as altered physical circumstances may render their abode more or less congenial to their habits, by allowing the natural extinction of some races, and supplying by a new creation others more fitted to occupy the place previously abandoned, is still but the exercise of the same benevolent power.

é capaz de fazer o que quer que deseje e não há fraqueza ou cobiça em Deus (Lactantius, 1871, p.28)¹¹⁰

Em *Diálogos de religião natural*, Hume também enfatiza que Epicuro teria sido o primeiro a formular o problema, que veio a ser conhecido como o paradoxo de Epicuro.

As velhas perguntas de Epicuro ainda não foram respondidas. Ele [Deus] está disposto a prevenir o mal, mas não é capaz? então ele é impotente. Ele é capaz, mas não tem vontade? Então ele é malévolo. Ele é capaz e está disposto? Onde então vem o mal? (Hume, 2007, p. 74)¹¹¹

A resposta babbageana para o problema do mal não poderia ser comparada àquela de Lactâncio sem incorrerem em complicações e anacronismos. Malgrado o reconhecimento de ambos da onipotência divina, parece-me improvável que se consiga traduzir o significado dos termos teológicos de um autor para a linguagem e contexto adotados pelo outro. Em Babbage, por exemplo, a constatação do poder divino se associa à um projeto teológico natural de matriz religiosa protestante, que não pode ser facilmente traduzido para a terminologia utilizada na tradição teológica cristã. Além disso, a teologia babbageana tem como um de seus pressupostos fundamentais a procura de indícios da atividade inteligente divina, a partir de complexas leis de funcionamento do mundo, tendo em seus engenhos de calcular uma base privilegiada para suas analogias teológicas.

A teologia de Babbage parece-nos muito mais comparável, com os devidos cuidados, à reflexão teológica leibniziana.¹¹² Tal como em Leibniz, a saída provisória

110 God, he [Epicurus] says, either wishes to take away evils, and is unable; or He is able, and is unwilling; or He is neither willing nor able, or He is both willing and able. If He is willing and is unable, He is feeble, which is not in accordance with the character of God; if He is able and unwilling, He is envious, which is equally at variance with God; if He is neither willing nor able, He is both envious and feeble, and therefore not God; if He is both willing and able, which alone is suitable to God, from what source then are evils? Or why does He not remove them? I know that many of the philosophers, who defend providence, are accustomed to be disturbed by this argument, and are almost driven against their will to admit that God takes no interest in anything, which Epicurus especially aims at; but having examined the matter, we easily do away with this formidable argument. For God is able to do whatever He wishes, and there is no weakness or envy in God.

111 Epicurus' old questions are yet unanswered. Is he willing to prevent evil, but not able? then is he impotent. Is he able, but not willing? then is he malevolent. Is he both able and willing? Whence then is evil?

112 Se aqui fazemos uma aproximação a Leibniz, é preciso ressaltar que ela só é feita com uma finalidade de facilitar a introdução do leitor ao tom geral da teologia e da teleologia babbageana. Tanto em Leibniz quanto em Babbage, o rumo da existência e sua compatibilidade ou não com a benevolência divina foram problemas que marcaram suas obras. No entanto, não nos arriscamos

de Babbage para o problema da existência do mal no mundo encontra-se ligada à fé junto aos *desígnios* últimos de Deus e a capacidade divina de prover o melhor dos rumos possíveis para a natureza. A existência seguiria um rumo coerente a tais desígnios, consubstanciados, no caso de Babbage, naquilo que ele chama de uma lei de ordem maior (LOM), apontando sempre para um *telos de melhoramento e benevolência*, mesmo diante de aparentes catástrofes – extinção de espécies, abalos sísmicos, pandemias, mudanças climáticas abruptas etc.

Por sua vez, tanto o aparecimento quanto o desaparecimento de certas espécies seriam explicados pela faceta intermitente das leis divinas, que formariam sistemas de leis subordinadas a hierarquias cada vez mais abrangentes, variando de acordo com a capacidade humana de observação e mensuração dos padrões complexos de fenômenos naturais. Assim como, em Babbage, as leis intermitentes não encerravam qualquer contradição absurda no funcionamento de seu Engenho Analítico, também, na natureza, leis, pressupostas como intermitentes, poderiam vigorar por algum período, sem, no entanto, destruir a coerência do programa divino para o universo.

O advento e a extinção de espécies não se dariam, portanto, segundo o enquadramento teológico babbageano, como uma simples intervenção divina, tal como se Deus estivesse corrigindo sua própria obra. Toda e qualquer constatação de existência de novas espécies indicaria, na perspectiva babbageana, uma criação prevista, de antemão, por Deus, para um determinado ponto do tempo e espaço da série de eventos da história do universo. O mesmo raciocínio explicaria, também, a extinção de espécies.

3.4 - O que Darwin quis dizer com “sub-leis”?

Convém interromper mais uma vez o fluxo do comentário do segundo capítulo de NBT para retomar um ponto inadiável, que nos parece até o momento não ter sido devidamente apreciado pelos comentadores de Darwin e de Babbage. O ponto a

a estabelecer qualquer conexão maior entre os dois autores. Fazê-lo seria ignorar as tradições religiosas distintas dos autores e as barreiras histórias existentes entre a teologia natural inglesa do século XIX e a teologia católica (cf. debate da p.156 deste trabalho acerca dos limites da teologia protestante).

seguir nos foi sugerido graças à leitura de *The philosophical breakfast club* de Laura Snyder,¹¹³ e da biografia de Darwin, de Desmond e Moore. Nesses dois livros, (Desmond & Moore, cap. 15, 1991; Snyder, cap. 8) os autores defendem que as festas na casa de Babbage e o conhecimento acerca de seu NBT tiveram uma influência marcante para uma virada decisiva no pensamento darwiniano, principalmente com relação ao transformismo das espécies, quando da volta de sua viagem no *HMS Beagle*.

Defendemos, no entanto, que a ideia de uma natureza intermitente – e sua respectiva possibilidade de abordagem sistêmica, abertura para o condicional e ciclos –, de latentes implicações teológica interessantes e peculiares para época, possuíram repercussões mais específicas no pensamento de Darwin, a nosso ver notáveis apenas a partir da leitura de certas passagens em seus cadernos de notas e em sua correspondência pessoal. Vejamos a seguir um desses trechos.

Em um excerto muitas vezes citado da correspondência entre Lyell e Darwin, alguns comentadores apontaram certa estranheza na utilização do termo “sub-leis”, empregado pelo biólogo:

Ultimamente, tenho sido tristemente tentado a ficar ocioso, isto é, no que diz respeito à geologia pura, pelo adorável número de novas visões, que têm surgido, de forma densa e constante, sobre a classificação e afinidades e instintos dos animais - com relação à questão das espécies - cadernos e mais cadernos foram preenchidos, com fatos, que começam a se agrupar *claramente* sob sub-leis. (Darwin, 2020c)¹¹⁴

A primeira pergunta que vem à mente dos intérpretes da vida de Darwin ao lerem essa passagem é: como fatos podem estarem *claramente* (o destaque é do próprio Darwin) “agrupados em sub-leis”, num contexto em que todos os cientistas procuravam a clareza em leis o mais completas possíveis e não em leis parciais ou subordinadas umas às outras? Segundo uma outra biografia importante do autor, “o

113 Além da leitura, tive a oportunidade de trocar alguma correspondência eletrônica com a autora, que, de modo muito solícito, encorajou-me quanto a razoabilidade da associação entre Babbage e Darwin com relação ao possível significado de sub-leis da natureza.

114 I have lately been sadly tempted to be idle, that is as far as pure geology is concerned, by the delightful number of new views, which have been coming in, thickly & steadily, on the classification & affinities & instincts of animals - bearing on the question of species - note book, after note book has been filled, with facts, which begin to group themselves clearly under sub-laws.

que Darwin queria dizer com essa declaração hermética [“fatos se agrupando *claramente* sob sub-leis” seria...] impossível dizer” (Eiseley, 1958, p. 179).

Se tivermos em conta o que Snyder, Desmond e Moore defendem acerca da influência do convívio entre Babbage e Darwin, acredito que há razões suficientes para discordarmos de Eiseley. Uma vez que Darwin (1) tinha presenciado o funcionamento intermitente do protótipo do Engenho Analítico, com suas séries de leis intermitentes, condicionais e hierárquicas; (2) tinha participado dos encontros de sábado à noite na casa Babbage e não deixou de enfatizar sua proximidade com nosso autor em sua autobiografia (Darwin, 2009, p. 97); (3) tal como descrito na biografia feita por Desmond e Moore (*cf.* Desmond & Moore, 1991, p 213-4; p. 218; p. 276; Pancaldi, 2019, p. 686-8) e através dos próprios cadernos de notas de Darwin (Darwin, 2020a), ele tinha lido o *Nono tratado*; e (4) ainda não havia vestígios, cartas etc., nas quais Darwin mencionasse sua ideia mais madura de seleção natural de espécies; acreditamos que, sim, é possível apontarmos uma interpretação para o que Darwin quiz dizer por “sub-leis”.

As notas e cartas particulares de Darwin que sobreviveram não fornecem relatos diretos de suas reações às máquinas de Babbage. No entanto, temos evidências da resposta de Darwin ao ler um livro conhecido em que Babbage - que, como racionalista, também tinha interesse em debates sobre ciência e religião - exhibe seus engenhos para apoiar um argumento idiossincrático sobre a melhor forma de conceber a relação entre Deus e sua criação. O argumento de Babbage incluiu especulações sobre a história da vida na Terra que chamou a atenção de Darwin. (Pancaldi, 2019, p. 686).¹¹⁵

As leis intermitentes de Babbage, como já mencionamos no capítulo anterior, são premissas da preocupação quanto à descontinuidade, o parcial e o episódico, próprias de áreas como a probabilidade e estatística de seu tempo. Elas, no entanto, diferentemente da ideia de seleção natural das espécies em Darwin, estão, no autor do NBT, sempre subordinadas a uma lei de ordem maior (LOM), convergindo, graças

¹¹⁵ Darwin’s surviving private notes and letters do not provide direct accounts of his reactions to Babbage’s machines. We do however, have evidence of Darwin’s response on reading a well-known book in which Babbage—who, as a rationalist, also had an interest in debates about science and religion—holds up his engines to support an idiosyncratic argument about how best to conceive the relationship between God and his creation. Babbage’s argument included speculations about the history of life on earth that caught Darwin’s attention.

à benevolência e ao *design* divino. No caso de Darwin, a diversidade de espécies não possui um *telos* e, portanto, não precisa de qualquer justificação teológico natural.

Insistimos, no entanto, que, apesar das discordâncias, Babbage teve um grande grau de influência em seu entorno. Lembremos daquilo que Hacking já havia indicado em seu *Representar e intervir*, acerca de Babbage, como porta-voz de seu contexto histórico.

Mensurar até mesmo o erro, obter regularidades – ainda que parciais ou de fenômenos aparentemente fragmentados – foi um dos motes babbageanos que passou a ser, no século dezenove, um importante valor científico (Hacking, 2012, p.333-48). A nosso ver, o NBT deu uma possibilidade de enquadramento teológico de tal paradigma da medição. No entanto, ao passo que também se lançava na reflexão cosmológica acerca da integridade complexa das leis da natureza, Babbage deu uma contribuição, muito provavelmente não prevista pelo próprio autor, para o desenvolvimento de uma imagem complexa da natureza sem *telos*.

As contendas entre Leibniz e Samuel Clarke, de certa maneira, já apontavam para o risco, do ponto de vista da fé cristã, envolvido tanto na diminuição do papel da intervenção pontual de Deus nos rumos de sua criação quanto no aumento da sistematização e matematização das abordagens cosmológicas. Os ecos desse debate ainda se fazem presentes no tratamento que Babbage deu à sua concepção de milagre.

Apesar de Babbage ainda guardar um lugar especial em sua teologia natural para a ideia de milagre, ele a aproxima muito mais da escala epistemológica humana e da investigação de leis ordinárias da natureza do que seus antecessores ou contemporâneos. Nas palavras de Charles Lyell, em carta a Babbage:

Sem dúvida, algumas pessoas não gostariam de nenhum raciocínio que fizesse os milagres mais reconciliáveis com possibilidades no curso ordinário do universo e de suas leis; mas, você não escreve para satisfazê-los. [...] Eu acredito que suas estimativas acerca dos atributos do Criador são muito maiores que as deles. (Lyell, 1881)¹¹⁶

116 No doubt some people would not like any reasoning which makes miracles more reconcilable with possibilities in the ordinary course of the Universe & its laws; but you do not write to please them. [...] I think your estimate of the Creator's attributes much higher than theirs.

Uma vez que Babbage, com suas leis intermitentes, enfatiza o papel de Deus como *designer* de uma natureza que tem inscrita em seu código toda a diversidade de rumos, multiplicidade e sistematização de sub-leis presente, ao longo de toda a existência, sem querer, o autor ajudou a criar as condições que “destronariam o rei”. Com a abordagem complexa e intermitente de Babbage, a natureza e todos os anteriores mistérios da criação e extinção de espécies poderiam se ver livres de mistério. A natureza, por mais descontinuada que fosse, em suas múltiplas leis e períodos, poderia, assim como temia Clarke, ser considerada de modo autônomo, governada por princípios mecânicos e sem a necessidade da hipótese de um *designer* inteligente.

Ao passo que Babbage, com suas leis intermitentes, subordinadas a outras leis, chamava a atenção para um *telos de melhoramento e benevolência* da Natureza (NBT, p. 44-6), Darwin, atento à sistematização própria da intermitência da diversidade complexa de espécies e de suas sucessões, entremeadas, por sua vez, por variáveis geológicas, ecológicas e climáticas, apontava para a não necessidade de uma intervenção miraculosa para o problema da criação/extinção.

Por fim, há uma saída que nos parece razoável, do ponto de vista histórico e filosófico, para a compreensão da hermética passagem na correspondência entre Lyell e Darwin acerca das sub-leis da natureza. Nossa via interpretativa nada mais faz que reforçar a hipótese da influência Babbageana em Darwin - já defendida por Snyder, Desmond e Moore - no entanto, adicionando o nosso comentário à uma passagem epistolar de Darwin, na qual o autor parecia ter deixado escapar ecos das discussões babbageanas acerca das leis intermitentes da natureza. Darwin, ainda que sem a carga teológica e teleológica pretendida por Babbage para o conceito de leis intermitentes, a seu modo, poderia ser interpretado através da mesma chave interpretativa que utilizamos na leitura do NBT.

3.5 - A articulação sistêmica entre teologia, técnica e economia

Tentamos, na última seção, expandir a preocupação de Babbage acerca da intermitência das espécies, indicando uma possível apropriação, feita por Darwin, das ideias do matemático de Cambridge. Cabe, agora, antes de voltarmos ao comentário

da obra, introduzimos outro possível desdobramento do pensamento babbageano, a saber, a articulação entre suas reflexões teológicas, técnicas e econômicas. Nesse sentido, é pertinente, em primeiro lugar, lembrarmos das semelhanças ainda presentes entre Whewell e nosso autor.

Apesar de adotarem, como vimos anteriormente, uma imagem diferente de leis naturais, em *Astronomy and general physics*, Whewell, ainda assim, falava acerca da interligação entre leis que governam as dinâmicas da Terra e sua produtividade. O elo entre as diversas leis naturais, regentes do ar, da terra, da vida dos animais etc, em sua perspectiva, entrelaçavam-se a fim de proporcionar não só o alimento mas a reprodução biológica, a continuidade das atividades sociais e alguns princípios, na opinião do autor, fundamentais da economia política, tais como a posse da terra e a divisão do trabalho (cf. Whewell, 1833, p.260).

É verdade que Babbage não chegou a ser tão explícito com relação à aplicação de sua analogia teológica para a justificação de questões econômicas e sociais. As reflexões teológicas babbageanas se circunscrevem no NBT ao comentário acerca da economia da natureza (economia enquanto *oikonomia*, gestão de Deus de sua criação e não enquanto o que se chamava de economia política).

Tal ausência, não nos impede, no entanto, de propor um outro desdobramento possível de suas, mais do que explícitas, justificativas teo-teleológicas para as catástrofes naturais. Também outras crises e períodos conturbados, próprios das estruturas sociais, econômicas e políticas, encontrariam uma chave explicativa na ideia babbageana de intermitência, como veremos mais à frente, a partir da leitura de algumas passagens de sua economia política.

A existência de males sociais é um tema que, mesmo sem uma conotação teológica aparente, não deixa de possuir algo em comum com as reflexões “*oikônicas*”. Em ambas economias, a divina ou a da humanidade, Babbage recorrerá a valores teleológicos, tanto a fim de lidar com as esperanças e receios, em grande medida suscitados pela imprevisibilidade, seja da economia divina, seja da economia secular da humanidade, quanto a fim de justificar suas posições com relação às desigualdades socioeconômicas.

A associação da teleologia do NBT, junto à teleologia econômico política de Babbage, permite-nos dizer que o *telos de melhoramento e benevolência*, que observamos na argumentação teológico natural babbageana, poderia ajudar a

explicar, também, o irremediável otimismo com o qual nosso autor parece avaliar a existência dos períodos de reveses econômicos. Poderíamos, através de tal articulação, entender, especificamente, a falta de sensibilidade com a qual Babbage trata a desigualdade social, o desemprego, a baixa dos salários, crises financeiras, extinção de determinados ramos produtivos ou profissões (pelo emprego intensivo da maquinaria). Todos os fenômenos listados, partindo de uma perspectiva particularmente babbageana, seriam apenas períodos intermitentes de baixa, que certamente rumariam para um futuro cada vez melhor, mais benevolente, também do ponto de vista econômico, científico e tecnológico.

Se assumirmos a existência de continuidades entre o pano de fundo do projeto teológico dos tratados de Bridgewater e o NBT e somarmos a isso a forte carga de valores religiosos do anglicanismo influente no Trinity College, em Cambridge e na Royal Society, poderíamos, sem receio, propor a existência de uma articulação entre a economia dos seres vivos do NBT - enquanto *oikonomia* de Deus - e a economia política de Babbage, presente em sua obra *On the economy of machinery and manufactures* (1834). Dessa maneira, estaríamos dando continuidade à interpretação do biógrafo de Babbage, Anthony Hyman, e àquilo que chamamos, no início desse trabalho de “*articulação sistêmica*” na diversidade do pensamento de Babbage.

Seria cabível aqui o questionamento acerca de tal percurso interpretativo, pois, de fato, estamos tentando encontrar camadas de sentido não explícitas na leitura do NBT por ele mesmo. Tal percurso incorre sempre na arriscada possibilidade de colocarmos “palavras na boca do autor”.

Em nossa defesa, no entanto, podemos dizer que, se parte dos temas do NBT não pudessem encontrar semelhanças com outras passagens de sua obra econômica, talvez, mais do que cabível, uma crítica de nossa proposta de articulação entre teologia, economia e técnica nos seria um grande obstáculo teórico. Mas, cruzar os hiatos entre obras diferentes de um mesmo autor, reconhecendo suas articulações, continuidades e discontinuidades, parece ser um dos ossos inevitáveis do ofício.

3.6 - A intermitência própria da geologia

Todas as circunstâncias naturais e fenômenos que alteram a dinâmica das espécies se dariam, na perspectiva de Babbage, seguindo uma mesma orientação divina benevolente, que almejaria o propósito de produzir e incrementar a felicidade geral da espécie humana. De modo mais sucinto, propus na subseção anterior que natureza e sociedade seguem, no pensamento babbageano, rumo a um *telos de melhoramento*.

No NBT, Deus possuiria um grau de conhecimento e organização gigantesco, pois, a partir de uma única lei de ordem maior (LOM), teria, na concepção de Babbage, preenchido com propósitos tanto a morte quanto a criação dos seres vivos; teria previsto todas as sucessões de raças, indivíduos e fases do mundo (em sentido geológico, climático, mas, também, como veremos mais à frente, em sentido econômico, tecnológico e social); e saberia de antemão acerca de todas as associações entre seres, seus alimentos, e seus meios.

No fim do segundo capítulo de NBT, Babbage ressalta ainda que os ciclos geológicos forneceriam outro paralelo de leis que se sucederiam, mas que se conformariam enquanto um mesmo sistema de leis e sub-leis de desenvolvimento intermitente para as mudanças de estratigráfica (NBT, p.47).

Em nossa interpretação, o enquadramento das leis geológicas enquanto fenômenos intermitentes, permite a Babbage assumir uma posição de difícil identificação fosse com a escola de pensamento catastrofista, fosse com os uniformitaristas. Com as leis intermitentes a ocorrência de fósseis de animais já extintos, presentes em cada estrato; a diversidade mineral de cada estrato; e os supostos indícios da ocorrência de dilúvios e de erupção vulcânicas alcançaram um novo patamar explicativo, que iria além da dicotomia catastrofismo/uniformitarismo.

A idade dos estratos e seus fósseis atestavam que havia regularidade e leis que excediam a capacidade humana de testemunho, mas que, no entanto, seriam perscrutáveis através do avanço tanto de ciências como a geologia quanto a partir do desenvolvimento dos instrumentos utilizados para a investigação da Terra (NBT, p. 47-8).

A geologia seria o melhor exemplo de paralelo entre as series de leis intermitentes do engenho de calcular de Babbage e as novas disposições para a investigação de

fenômenos da natureza. Tal como em seus engenhos, a geologia, para o autor, analisava estratos geológicos que constituídos através de períodos temporais imensos, nos quais pareciam vigorar uma série de determinadas leis de acúmulo de matéria orgânica e mineral. Um dado período se sucederia por outro, no qual as leis de depósito e formação geológicas já não pareciam obedecer a mesma regularidade; ou seja, um novo estrato trazia uma nova lei subsidiária (*subsidiary law*) que, no entanto, possuía, ainda assim, um elo com uma Lei de ordem maior, pela qual a própria geologia encontraria a justificação teológica de seus métodos (não obstante a variedade de leis subsidiárias que estudasse). Sendo assim, para Babbage, as mais ínfimas mudanças se mostrariam tão necessárias quantos as mais abruptas, ambas se constituindo como parte de uma lei maior, impressa na matéria do universo desde o início dos tempos (NBT, p. 48-9).

É possível entender, ao final do capítulo 2, como fazem sentido os anexos que versam sobre geologia, mudança da altimetria das marés e métodos de contagem da idade de fósseis vegetais, presentes no final da obra de Babbage. Todos tratam de fenômenos intermitentes, para os quais a abordagem babbageana é mais do que adequada do ponto de vista teológico natural. Vejamos, por exemplo, a discussão presente nas Notas F, H e I (NBT, p. 204-47), acerca do estado líquido ou sólido do interior terrestre, tendo em vista o observável aumento de temperatura da Terra quanto mais nos distanciamos da superfície terrestre em escavações (cf. NBT, p. 204).

Todas essas notas têm em comum a preocupação acerca das leis últimas que governariam os fenômenos geológicos. Poderíamos localizar mais diretamente o âmago do que concernia Babbage, a partir de sua Nota I, na qual nosso autor cita a correspondência entre Charles Lyell e John Herschel. Na passagem, Herschel comenta algumas implicações teóricas acerca da formação da superfície terrestre a partir do calor e do estado líquido do centro da Terra.

Na análise que dei acima do processo de aquecimento a partir de baixo, temos, se não me engano, uma explicação estritamente teórica desse grande desiderato da teoria huttoniana - “deixe o calor”, disse ele, “invadir um estrato recém-depositado a partir de baixo” - Mas por quê? Não porque grandes correntes de matéria derretida estejam circulando no núcleo do globo - não porque grandes ondas calóricas estejam correndo para lá e para cá, sem uma lei e sem causa nas regiões subterrâneas - mas simplesmente porque o fato de novos

estratos terem sido depositados, altera as condições de equilíbrio da temperatura (NBT, p.233)¹¹⁷

Maiores explicações geológicas acerca da passagem escapariam de nossa alçada. O que, de fato, interessa-nos na passagem acima é, novamente, a presença da tensão entre continuidade e descontinuidade para as leis que governam os fenômenos naturais. Uma das razões pelas quais Herschel se posiciona contrariamente à teoria do calor central terrestre e da condição líquida, e ao mesmo tempo ígnea do interior da Terra, é a de que, segundo Herschel, “grandes ondas de calórico [estariam] correndo para e da [superfície terrestre], sem uma lei ou sem uma causa nas regiões subterrâneas” (NBT, p.233). Essa aversão a uma pretensa ausência de causa, a um processo caótico e descontínuo sem possibilidade de integração em um todo regular mais complexo, aponta para um fundo comum de valor teleológico comum a Babbage.

John Herschel é citado por nosso autor, pois, segundo Babbage, ele teria chegado às mesmas conclusões que as suas, a partir de inferências diferentes (NBT, p. 191; 225). A teologia natural de inspiração matemático-computacional de Babbage também adotava uma perspectiva não voluntarista para explicar a origem de novas espécies ou aquilo que Herschel chamou de “o milagre dos milagres” (NBT, p. 226). A expressão bem como a ideia de que Deus operaria por leis intermediárias aparecem no comentário de Herschel às descobertas de Lyell:

Você teve sucesso [...] ao adicionar dignidade a uma questão já tida como grandiosa; por trazer à luz a imensa extensão e complicação dos problemas aos quais ela se presta à solucionar; e por desvelar uma visada obscura de uma região da especulação conectada com ela, na qual parece impossível aventurar-se sem experimentar algum grau daquele misterioso maravilhamento causado pela sibila, em meio da *Eneida* [de Virgílio], ao entrar nos confins das sombras -- ou o que a empregada de Avenel sugere a Halbert Glendinning, [nos escritos de Scott]

117 In the analysis I have above given of the process of heating from bellow, we have, if I mistake not, a strictly theoretical account of that great desideratum of the Huttonian theory - 'let heat,' say he, 'invade a newly deposited stratum from below.' - But why? Not because great currents of melted matter are circulating in the nucleus of the globe - not because great waves of caloric are rushing to and fro, without a law and without a cause in the subterranean regions - but simply because the fact of new strata having been deposited, alters the conditions of the equilibrium of temperature.

‘Aquele que segue em tal procura, não deve conhecer nem medo nem hesitação; para uma alma covarde ou um coração sem fé a procura seria inútil’

Claro que eu aludo ao mistério dos mistérios: a substituição de espécies extintas por outras. Muitos sem dúvida acharão suas especulações muito arrojadas, mas assim o são para enfrentar a dificuldade de uma só vez. De minha parte, eu não posso pensá-la senão como uma concepção inadequada do Criador, assumir como dado que suas combinações são exauridas sob qualquer um dos teatros de seu exercício anterior, não obstante nesse, bem como em todos seus outros trabalhos, nós somos levados, por toda analogia, a supor que ele opera através de uma série de causas intermediárias e que, em consequência, a originação de novas espécies (...) seria tomada enquanto um processo natural em contradição com um processo miraculoso...” (NBT, p. 227).¹¹⁸

Ressaltaríamos, na passagem acima, que a procura pelo “mistério dos mistérios” encerraria, segundo Herschel, na experiência subjetiva do maravilhamento (*awe*). Como já apontávamos no primeiro capítulo deste trabalho, tendo por referência os estudos de Joan L. Richards (1997, p. 51-71), esse componente é próprio da matriz científica inglesa do início do XIX e fazia-se presente no questionamento acerca do surgimento ou extinção de espécies.

É amplamente reconhecido que a correspondência entre Lyell e Herschel, que citamos acima, foi relevante para Darwin no seu processo de criação da teoria de seleção natural das espécies. Graças aos seus cadernos de anotações, sabemos que o autor tomou conhecimento da passagem, de fato, a partir da leitura do *Nono tratado* (Darwin, 2020). Soma-se a essa evidência histórica outro ponto: foi o *Nono tratado*

118 You have succeeded [...] in adding dignity to a subject already grand, by exposing to view the immense extent and complication of the problems it offers for solution, and by unveiling a dim glimpse of a region of speculation connected with it, where it seems impossible to venture without experiencing some degree of that mysterious awe which the sybil appeals to, in the bosom of Aeneas, on entering the confines of the shades - or what Maid of Avenel suggests to Halbert Glendinning,

‘He that on such quest would go, must know nor fear nor failing; to coward soul or faithless heart the search were unavailing’

Of course, I allude to that mystery of mysteries, the replacement of extinct species by others. Many will doubtless think your speculations too bold, but it is as well to face the difficulty at once. For my own part, I cannot but think it an inadequate conception of the creator, to assume it as granted that his combinations are exhausted upon any one of the theatres of their former exercise, though in this, as in all his other works, we are lead, by all analogy, to suppose that he operates through a series of intermediate causes, and that in consequence the origination of fresh species [...] would be found to be a natural in contradiction to a miraculous process.

que primeiramente divulgou a carta, em 1837 (cf. Cannon, 1961, p. 301). Darwin fez questão de enfatizar, com entusiasmo, a passagem acima, bem como a noção de leis intermediárias.

fig. 7 - Notas de estudo de Darwin — "Babbage 2d Edit. p. 226 — Herschel calls the appearance of new species the mystery of mysteries, & has grand passage upon the problem. Hurrah — 'intermediate causes'"

O "Hurrah" de Darwin, no entanto, não foi correspondido com tamanha exaltação por Herschel, Babbage e outros de seus contemporâneos, quando da publicação de sua teoria de seleção natural das espécies. John Herschel a chamou de "a lei da confusão" (*the law of higgledy-piggledy*), pois, segundo o astrônomo, seria um absurdo que apenas um lance de sorte fosse responsável por compor toda a diversidade de espécies existentes. Em uma nota de rodapé, na carta a Charles Lyell de 10 dezembro de 1859, Darwin fala sobre a desgostosa reação de Herschel:

Ouvi por meios próximos que Herschel disse que meu livro "é a lei da *higgledy-piggledy*". Não sei exatamente o que isso significa, mas evidentemente é muito desdenhoso. Se for verdade, isso é um grande golpe e desânimo. (Darwin, 2020b).¹¹⁹

119 I have heard by round about channel that Herschel says my Book "is the law of higgledy-piggledy"..What this exactly means I do not know, but it is evidently very contemptuous. If true this is great blow & discouragement.

O valor da sistematização e de uma convergência teleológico-organizativa, neste caso, falou mais alto. Tanto em Herschel quanto em Babbage, tais valores devem ser considerados junto à crença na convergência de nosso conhecimento rumo a uma lei mais abrangente, o que nos ajudaria a explicar a reticência, ou mesmo extrema oposição, que teorias não teleológicas, como a da seleção natural de espécies de Darwin, sofreram.

Não podemos esquecer, no entanto, do conflito entre a matriz inglesa de ciência e a francesa, que representa outro fator importante para avaliarmos as oposições sofridas pela teoria da seleção natural das espécies. Pesa também, no caso de Herschel, a oposição às abordagens probabilísticas. Anos mais tarde, em seu *Physical geography* (Herschel, 1862), deixa claro suas convicções e valores teleológicos:

Não podemos aceitar mais o princípio da variação arbitrária e casual da seleção natural como uma condição suficiente, *per se*, do mundo orgânico passado e presente, do que nós podemos receber o método Laputano de composição de livros (ao limite) como uma caracterização suficiente de Shakespeare e dos *Principia* " (Herschel, 1862, p.12).¹²⁰

O método laputano mencionado, trata-se de uma passagem do romance *As viagens de Gúliver*, na qual, a academia de ciências da ilha voadora de Laputa, cientistas desenvolvem uma máquina que comporia livros a partir de uma série aleatória de palavras. Com ela, qualquer pessoa, mesmo sem gênio, poderia escrever sobre o que quisesse.

Todos sabiam como é laborioso é o método usual de se chegar às artes e ciências; ao passo que por seu artifício, a pessoa mais ignorante de uma tarefa, e com um pouco de trabalho corporal, pode escrever livros de filosofia, poesia, política, direito, matemática e teologia, sem a menor ajuda de gênio ou estudo (Swift, 2008, p.171).¹²¹

120 We can no more accept the principle of arbitrary and casual variation of natural selection as a sufficient condition, *per se*, of the past and present organic world, than we can receive the Laputan method of composing books (pushed a l'outrance) as a sufficient account of Shakespeare and the Principia.

121 Every one knew how laborious the usual method is of attaining to arts and sciences; whereas by his contrivance, the most ignorant person at a reasonable charge, and with a little bodily labour, may write books in philosophy, poetry, politicks, law, mathematicks and theology, without the least Assistance from genius or study.

A ironia com que Herschel se contrapõe à ideia de seleção natural das espécies indica um conflito entre valores teleológicos e o que seria visto pelo astrônomo como um pretenso risco de completa aleatoriedade das leis da natureza.

Parece-nos que a partir desse mesmo conflito fundamental, presente também na correspondência entre Herschel e Lyell citada no NBT, podemos explicar por que a geologia de Hutton parecia tão avessa aos valores teológicos e teleológicos de então. A ideia de um centro da Terra, convulsionado por torrentes líquidas imprevisíveis, invadindo e criando estratos terrestres por debaixo, indicava uma abordagem caótica e de difícil adequação à uma imagem de natureza convergente à uma harmonia organizativa complexa (uma LOM). As lacunas explicativas de Hutton para o movimento dos princípios ígneos terrestres abria uma brecha, segundo a concepção teológica natural dos tratados de Bridgewater, para a aleatoriedade.

Outros dois fatores relevantes para que as ideias de Hutton não fossem de fácil assimilação foram: (1) a estimativa da existência da Terra por um período imensamente maior que aquele registrado no Gênese; e (2) de que, em sua teoria, não haveria vestígios de um começo ou de um fim, dificultando assim qualquer concepção de um ato criativo divino primordial para a criação da Terra. Tenhamos em conta o seguinte trecho de *Theory of Earth* de James Hutton:

Por ter visto, na história natural desta terra, uma sucessão de mundos, podemos concluir que existe um sistema na natureza; da mesma forma que, ao ver as revoluções dos planetas, conclui-se que existe um sistema pelo qual eles pretendem continuar essas revoluções. Mas se a sucessão de mundos está estabelecida no sistema da natureza, é vão procurar algo superior na origem da Terra. O resultado, portanto, desta investigação física é que não encontramos nenhum vestígio de um começo, - nenhuma perspectiva de um fim (Hutton, 1960 [1795], p. 200).¹²²

Não é difícil imaginar o quão impactante soaram tais conclusões de Hutton. Não possuir nenhuma perspectiva de início ou fim para os fenômenos geológicos

¹²² For having, in the natural history of this earth, seen a succession of worlds, we may conclude that there is a system in nature; in like manner as, from seeing revolutions of the planets, it is concluded, that there is a system by which they are intended to continue those revolutions. But if the succession of worlds is established in the system of nature, it is in vain to look for anything higher in the origin of the earth. The result, therefore, of this physical enquiry is, that we find no vestige of a beginning, – no prospect of an end.

significava questionar os valores mais caros da mentalidade científica e religiosa inglesa da primeira metade do século XIX.

Mesmo quando um ou outro autor da época, Hutton sendo um deles, ousava indicar uma instância de fenômenos da natureza na qual uma pretensa evidência de *design* inteligente e verdade bíblica via-se questionada, os autores se circundavam de cuidados e justificativas teológicas, a fim de adequar seus resultados à religiosidade cristã.

Não foi diferente com o autor de NBT. Ao abordar temas polêmicos, como a intervenção ou não divina no funcionamento da natureza, por mais que Babbage tendesse a defender um posicionamento determinista e não voluntarista para o poder de Deus, não deixou de problematizar sua completa adesão a um ou outro campo teológico, como veremos na próxima sub-seção.

Por fim, é preciso mais uma vez enfatizar o motivo pelo qual Babbage fez questão de possuir tantas discussões geológicas em seu livro de teologia-natural. Por mais que não pareça haver uma conexão óbvia, a intermitência própria dos engenhos de cálculo de Babbage não é para ser entendida apenas como uma metáfora adotada na explicação da diversidade de estratos geológicos. Os projetos dos Engenhos de Babbage, previa a possibilidade de cálculo com grandes números e de processamento de grandes séries de eventos descontínuos, algo que não só era requerido pela geologia, como necessário para seus desenvolvimentos posteriores. Não é de surpreender que, entre as notas finais do NBT (p.221-4), Babbage nos apresente algumas tabelas acerca da expansão térmica de camadas de granito, calculada com um dos seus protótipos.

3.7 Desacordo com a interpretação de King-Farlow

Antes de seguirmos para o comentário do conceito babbageano de Milagre, é preciso retornar a um ponto de desacordo interpretativo que enfatizávamos na parte introdutória desta dissertação. É comum, entre comentadores de Babbage, diante dos debates geológicos e da diversidade de temas presentes em NBT, principalmente nos anexos da obra, a queixa de que Babbage estaria misturando assuntos de modo desconexo, muito mais guiado por seu espírito excêntrico do que por qualquer fio

condutor coerente. Essa é particularmente a posição de King-Farlow. O autor caracteriza o NBT como uma estranha mixórdia (*a strange farrago*) (cf. King-Farlow, 1982, p. 210). Como veremos um pouco mais à frente, que, ao desconsiderar a possibilidade de uma interpretação que atentasse para os conceitos que unificam a obra babbageana, Farlow prejudicou seu comentário, subestimando tanto a complexidade técnica por trás das analogias de Babbage para o milagre quanto a diversidade de áreas nas quais seus Engenhos poderiam ser aplicados, caso tivessem sido finalizados.

Farlow, particularmente, parece não compreender a dinâmica e os propósitos teo-teleológicos implicados na ideia de leis intermitentes da natureza. Como podemos ver na passagem abaixo, o comentador acusa Babbage de gerar uma confusão entre a dinâmica de mudanças em nossa capacidade de estudar leis da natureza, graças ao desenvolvimento científico, e o rumo dos fenômenos da natureza. Babbage teria, segundo Farlow, partido da constatação (A), a de que existem consideráveis alterações de nossa capacidade de generalização de teorias científicas ao longo do tempo (principalmente quando temos em vista novas técnicas e descobertas científicas), para a conclusão de que (B) certos fenômenos se comportariam de modo irregular, em tempos distintos, apresentando resultados diferentes.

Talvez Babbage confunda duas coisas. Há o caso estabelecido (A) de que, por conta de novas descobertas em tempos específicos, cientistas modificaram suas generalizações sobre certos tipos de comportamentos de coisas, sob as mesmas condições, em todos os tempos. Há o caso não estabelecido (B) de que (A) garante a inferência que certos tipos de coisas se comportarão diferentemente em um tempo comparado a outro.¹²³

Em outros termos, Babbage estaria inferindo a intermitência da Natureza a partir da descontinuidade que constatamos nos rumos do desenvolvimento científico e tecnológicos humanos. Parece-nos, a partir da citação acima, que a confusão muito mais provável de ter ocorrido foi, antes, a de Farlow, ao não ser caridoso com a leitura de Babbage e não ter em vista o *telos de melhoramento* por trás tanto daquilo que

¹²³ Perhaps Babbage confuses two things. There is (A) the established case that, because of new discoveries at particular times, scientists have had to modify their generalizations about certain sorts of things' behaviour under the same conditions at all times. There is (B) the unestablished case that (A) warrants the inference that certain sorts of things will behave differently at one time as compared to another.

nosso autor tinha em mente ao falar do desenvolvimento da inteligência humana quanto ao falar do desdobramento dos fenômenos naturais.

Em ambos os casos, não existe uma inferência que partiria do desenvolvimento da comunidade científica para concluir algo acerca da natureza, mas, antes, uma consequência de uma analogia técnica. O designer do universo é visto, desde o início de NBT, como mais potente por poder, de antemão, ser capaz de prever uma série regularidades intermitentes para o universo que teria criado. Esta imagem de um designer que trabalha com múltiplas leis intermitentes conectadas se opõe àquela do designer que trabalha apenas com uma lei de regularidade não complexa. No primeiro caso, o designer produz um código para o universo, o que implica dizer que ele sabe tudo de antemão; no segundo, ele repensa os desenvolvimentos do modo de funcionamento daquilo que cria – ao longo do processo. Toda vez que decide intervir, estaria reformando ou refazendo sua própria criação. Essa imagem de um designer interventor encerraria uma contradição para a ideia de um deus onipotente e onisciente; por outro lado, a primeira imagem do designer que codifica o universo permitiria se livrar desse problema.

Ademais, no NBT, as alterações de nossa capacidade de análise da natureza andam em paralelo com os fenômenos que testemunhamos, de tal modo que nada ocorreria ou deixaria de ocorrer sem que houvesse uma significação teo-teleológica subjacente. Se, por um lado, não poderíamos definir as condições teo-teleológicas derradeiras ou aquilo que anteriormente chamamos de Leis de ordem Maior (LOM), por outro é um desdobramento da aplicação da analogia técnica de Babbage que, se a aceitarmos tal como exposta no NBT, Deus teria de ser considerado como alguém que pré-configura o Engenho Analítico, não só antevendo os futuros desvios de regularidade de sua criação, mas também as mudanças na capacidade intelectual da humanidade ao longo de seu processamento. Nesse sentido, tanto natureza quanto nossos limites epistemológicos estariam pré-estabelecidos e interligados.

O determinismo que poderia estar sendo implicado pela analogia é, no entanto, problematizado pelo próprio Babbage. Há, como podemos ver a partir da leitura do capítulo 15 (*Reflexions on free will*) de NBT e na obra autobiográfica de Babbage (PLP, p. 292), um outro desdobramento de sua analogia técnica.

O engenho pode ser configurado para calcular números quadrados e, após um certo número de cálculos [...], deve ser possível adicionar unidade a uma roda, que em todos os outros casos estaria imóvel. Este fato sendo comunicado ao observador, ele pode fazer esse acréscimo ou abster-se dele (NBT, p.170).¹²⁴

Se o universo fosse pensado como um Engenho Analítico que contasse, adicionalmente, com uma oportunidade de intervenção – ou um dispositivo que permitisse ao seu criador intervir de modo completamente extraordinário em meio aos processos que ele mesmo tinha pré-estabelecido –, o aparente determinismo da analogia se encontraria então amenizado por essa segunda versão do experimento teológico-mental babbageano.

Não houve consideração desses detalhes no artigo de Farlow. O comentador pareceu deixá-los de lado em prol da defesa de uma hipótese interpretativa, ao nosso ver, errônea: a de que Babbage inferia um certo estado descontínuo das leis da natureza, a partir da descontinuidade dos desenvolvimentos científicos, técnicos e epistemológicos humanos enquanto grupo.

Apesar de Babbage ter reservado um espaço importante de sua obra para reflexões acerca da cooperação científica, pesa mais em sua teologia natural a capacidade que seus Engenhos possuíam de operar regularidades intermitentes. É partir dessa característica específica que será possível para nosso autor criar uma analogia para o funcionamento da natureza diferente daquelas de outros teólogos naturais da época.

Ao não enfatizar as raízes técnicas da teologia babbageana, Farlow prejudicou também sua compreensão acerca do papel tanto do irregular quanto do regular no NBT. O comentador imagina haver uma confusão, por parte de Babbage, entre uma pressuposta regularidade da natureza e a irregularidade do avanço da capacidade epistemológica humana. Para sanar esse falso problema, utiliza-se das distinções acerca dos diversos graus para as interferências pontuais miraculosas de Deus, presentes em *Summa Contra Gentiles* de Tomás de Aquino.

Essa referência é, a nosso ver, particularmente anacrônica e problemática. Em primeiro lugar, por haver grande dificuldade histórica de traçar os elos entre a tradição

124 The engine may be set to calculate square numbers, and after a certain number of calculations [...] it shall be possible to add unity to a wheel, which in every other case is immovable. This fact being communicated to the observer, he may either make that addition or refrain from it

teológico-natural Inglesa, marcadamente protestante, e a tradição teológica católica. É tão comum haver uma confusão com relação às pressupostas influências compartilhadas entre essas distintas tradições religiosas, que o historiador e teólogo Alister Macgrath propõe um tratamento distinto das reflexões teológicas britânicas, a partir do fim do século XVII:

Embora escritores apologéticos ingleses anteriores a 1690 fizessem uso de abordagens apologéticas teístas tradicionais para o mundo natural, faltavam a estas as características distintivas da "físico-teologia" - nominalmente, uma forma de teologia natural que enfatiza o design adaptativo na natureza voltado para a realização de fins premeditados. [...] o termo "físico-teologia" pode ser utilmente empregado para identificar a abordagem específica da teologia natural que se concentra nas aparências de design no do mundo natural, tanto físico quanto biológico. A natureza é aqui entendida e interpretada como uma adaptação inteligentemente planejada de meios a fins. A abordagem é frequentemente caracterizada por um apelo à noção de "invenção", que indica tanto ser projetado para um propósito específico, quanto executado de uma maneira que conduza a esse fim. (Macgrath, 2011, p.63)¹²⁵

Em outro trecho, ainda mais claro, Macgrath enfatiza a ausência de estudo ou conhecimento da obra de Aquino, por parte da tradição protestante inglesa:

Um dos aspectos mais perturbadores da teologia protestante inglesa em geral, e da teologia natural em particular, é sua manifesta falta de familiaridade com o legado teológico de Tomás de Aquino. (Macgrath, 2011, 191)¹²⁶

Além dos pontos anteriores, um motivo mais fundamental para nossa discordância diz respeito ao sentido teológico distinto que o termo milagre assume na Babbage, em comparação com aquele empregado em Tomás de Aquino. Nada poderia ser mais

¹²⁵ Although English apologetic writers prior to 1690 made use of traditional theistic apologetic approaches to the natural world, these lacked the distinctive features of "physico-theology" – namely, a form of natural theology that emphasizes adaptive design in nature directed toward the accomplishment of purposeful ends. [...] the term "physico-theology" can usefully be employed to identify the specific approach to natural theology that focuses on appearances of design within the natural world, both physical and biological. Nature is here understood and interpreted as an intelligently contrived adaptation of means to ends. The approach is often characterized by an appeal to the notion of "contrivance," which is held to indicate both being designed for a specific purpose and being executed in a manner conducive toward this end.

¹²⁶ One of the more disturbing aspects of English Protestant theology in general, and natural theology in particular, is its manifest lack of familiarity with the theological legacy of Thomas Aquinas.

errôneo do que assumir que o termo “milagre”, no NBT, signifique a intervenção de Deus na natureza, tal como na *Summa Contra Gentiles*, que serviu de referência para Farlow. Algumas passagens da referida obra de Tomás de Aquino podem tentar o leitor não atento aos detalhes da argumentação Babbageana a incorrer no mesmo erro de Farlow. Vejamos a seguinte passagem:

Todas as criaturas estão para Deus tal como os produtos da arte estão para o artista [...]. Portanto, toda a natureza pode ser chamada de um produto artístico de obra divina (*artificiatum divinae artis*). Mas não é contrário à noção de obra que o artista trabalhar algo para um efeito diferente em sua obra, mesmo depois de ter dado a ela a primeira forma. Nem então é contrário à natureza se Deus opera algo nas coisas naturais para um efeito diferente daquele que envolve o curso normal da natureza. (Aquino, 2020)¹²⁷

Pode ocorrer facilmente uma confusão àquele que lê a obra de Babbage tendo por referencial passagens como a de cima. Aquilo que Tomás de Aquino quis dizer ao comparar Deus a um “artista” (no sentido de um *designer*-artesão) – que, ainda mais, poderia intervir e reformar sua própria obra após tê-la criado –, não pode ser associado, sem causar imensas distorções, àquilo que Babbage quis dizer com um Deus que agiria tal como um “designer” de seus Engenhos matemáticos de operacionalidade intermitente.

É, por fim, por conta dessa disparidade entre os pressupostos teológicos de fundo que a tentativa feita por Farlow de criticar a abordagem teológico-probabilística de Babbage, a partir da teologia tomista, não nos parece adequada. Ao nos voltarmos a seguir, para o comentário dos detalhes da argumentação Babbageana quanto aos milagres, veremos que aquilo que o autor chama de miraculoso encontra-se fortemente associado à particularidade de seu contexto técnico-científico e de seu tempo histórico. Em nosso entendimento, antes de sugerir qualquer tentativa de crítica à abordagem de Babbage quanto ao milagre, ao intérprete de sua obra é preciso ter dado conta de entender os pressupostos técnicos e matemáticos da analogia proposta para o poder de Deus no NBT.

¹²⁷ All creatures stand to God as the products of art to the artist [...]. Hence all nature may be called an artistic product of divine workmanship (*artificiatum divinae artis*). But it is not contrary to the notion of workmanship for the artist to work something to a different effect in his work, even after he has given it the first form. Neither then is it contrary to nature if God works something in natural things to a different effect from that which the ordinary course of nature involves. (Aquino, 2020)

3.8 - Milagres como pontos singulares da curva

Nesta subseção avançaremos um pouco mais no comentário de NBT, agora nos voltando para o capítulo oitavo da obra – “Argumento a partir de leis intermitentes sobre a natureza dos milagres” (p. 92-107). Nas subseções anteriores, fomos apresentados a certos conceitos que aqui serão pré-requisitos de nossos comentários: *leis intermitentes*, *LOM* e *telos de melhoramento*. Com esse instrumental teórico e com o conteúdo que analisaremos a seguir, daremos mais corpo à nossa tese interpretativa da articulação sistêmica entre teologia, técnica e economia no pensamento babbageano.

Como já foi ressaltado no primeiro capítulo deste trabalho, se nos parece plausível que exista uma íntima influência dos engenhos de cálculo nas ideias teológicas de Babbage, é inegável que exista também uma outra fonte de influência teórica, própria da probabilidade e estatística do início do XIX. Neste sentido, detalharemos um pouco mais de que modo a experiência de matemático e de *designer* de Engenhos de cálculo mostrou-se particularmente presente a partir do oitavo capítulo de NBT, incidindo na própria concepção de milagre do autor.

Deixemos de antemão esclarecido que o milagre não é visto na teologia babbageana nem como uma intervenção pontual de Deus reformando sua criação (abordagem própria à tradição teológica e cosmológica newtoniana), nem tão somente como um subproduto da ignorância humana quanto aos processos naturais pré-estabelecidos pela razão divina (que poderíamos classificar como uma abordagem mais próxima à tradição teológica leibniziana).

Podemos dividir os comentários seguintes em teológico-matemáticos e técnicos. Começaremos, a partir da discussão teológico-matemática, mostrando como a noção matemática babbageana de milagre é apresentada pelo autor enquanto ponto singular da curva, o que, por sua vez, insere-se na ideia de leis intermitentes da natureza e, portanto, também no debate teológico acerca do contínuo e descontínuo; em segundo lugar, observaremos como se daria a superação do caráter singular dos milagres através do melhoramento de nossa capacidade de reconhecimento de padrões complexos dos fenômenos naturais e do que Babbage tinha chamado, no capítulo 2, de “capacidade intelectual da raça” (CIR). Neste ponto, tentaremos demonstrar como

o desenvolvimento científico-tecnológico, e até mesmo econômico, articula-se, para o autor, à noção matemática de milagre, enquanto ponto singular da curva.

Assim como no capítulo 2 do NBT, Babbage começa o oitavo capítulo pedindo para o leitor imaginar-se novamente diante de um de seus Engenhos de calcular. Dessa vez, no entanto, ao invés de ver sequências de leis intermitentes pré-estabelecidas, o autor nos pede para nos imaginarmos observando uma única série, a série de números quadrados, produzida pela máquina ao longo de milhares de anos (NBT, p. 94). O autor prossegue pedindo para que imaginemos que o *designer* da máquina então nos dissesse:

Eu farei, pelo movimento de um certo mecanismo que te é invisível, com que o engenho produza um número cúbico ao invés de um número quadrado e então o reverterei para seu curso anterior de números quadrados (NBT, p. 94).¹²⁸

Assim como em seu primeiro experimento mental, Babbage ressalta que atribuiríamos a esse *designer* – interventor que precisa mexer qualquer alanca da máquina para fazê-la mudar de curso – um poder menor do que aquele que operasse uma máquina como o engenho analítico (cf. NBT, p. 94) e que pudesse de antemão prever até mesmo um único caso que se mostrasse como exceção a uma lei que governasse a série por milhares e milhares de anos de funcionamento de sua máquina.

Sem dúvida o observador atribuiria um maior grau de poder para o artista que tivesse, portanto, desejado aquele evento que ele prevê com uma distância de anos antes de sua chegada (NBT, p. 95).¹²⁹

Babbage prossegue em seu apelo à imaginação do leitor ampliando, no entanto, a imagem desse poderoso *designer* e de sua máquina através da adição de uma nova característica à sua criação. O autor pede para imaginarmos que o Designer de tal engenho complexo nos dissesse que ele havia permitido que os observadores, após compreenderem parte do funcionamento de seu mecanismo, pudessem acionar pequenas alavancas de tal modo a intervir na série e reproduzir o que, antes,

128 I will, by moving a certain mechanism, which is invisible to you, cause the engine to make one cube number instead of a square, and then to revert to its former course of square numbers.

129 Undoubtedly the observer would ascribe a greater degree of power to the artist who had thus willed that event which he foretells at the distance of ages before its arrival

pensavam, maravilhados, ser uma exceção às regras compreensíveis da natureza (p.96-5).

Essa é parte crucial da obra que nos permite encontrar uma articulação entre teologia, desenvolvimento técnico-científico e economia. Ao passo que o Deus babbageano nos daria também a possibilidade de intervir parcialmente em sua obra complexa, reproduzindo os fenômenos a partir de nossa intervenção pontual em sua maquinaria universal; ele teria, também, transmitido parte de seu poder de *designer* para a humanidade.

Logo em seguida à passagem citada mais acima, Babbage nos afirma que seu Engenho Analítico teria a capacidade de pré-ordenação de uma série intermitente de leis, tal como havia introduzido em seus experimentos mentais acerca do designer do universo. Assim sendo, Babbage vê seus Engenhos como os melhores exemplos de contribuição para a diminuição do hiato epistemológico humano com relação à compreensão divina da natureza (NBT, p. 96-7).

O engenho que (...) eu apresentei ao leitor possui esses poderes. Ele pode ser configurado de tal modo a obedecer a qualquer lei dada; e, em quaisquer períodos, não obstante remotos, produzir uma ou mais aparentes exceções àquela lei. Deve-se, no entanto, observar que a lei *aparente*, a qual o espectador chega por uma indução quase ilimitada, não é a expressão completa da lei pela qual a máquina age; e que o caso excetuado é tão absolutamente e irresistivelmente a necessária consequência de seu ajuste primevo, quanto o é qualquer cálculo individual entre a incontável multitude [de cálculos] que o engenho pode previamente ter produzido (NBT, p. 96-7).¹³⁰

Finalmente, neste ponto podemos atar as pontas do segundo e oitavo capítulo quanto à importância dada por Babbage para o desenvolvimento da capacidade intelectual da raça (CIR), tema do início do NBT. Como vimos anteriormente, nosso autor começou o seu livro ressaltando o percurso teórico que, em sua perspectiva, geralmente empregamos ao analisar o poder divino em comparação aos poderes humanos. No capítulo segundo, dizia-se que temos uma tendência a pensar acerca

130 The engine which (...) I introduced to the reader possesses these powers. It may be set, so as to obey any given law; and, at any periods, however remote, to make one or more seeming exceptions to that law. It is, however, to be observed, that the apparent law which the spectator arrived at, by an almost unlimited induction, is not the full expression of the law by which the machine acts; and that the excepted case is as absolutely and irresistibly the necessary consequence of its primitive adjustment, as is any individual calculation amongst the countless multitude which it may previously have produced.

de Deus a partir das contribuições de indivíduos geniais ou a partir dos desenvolvimentos coletivos acumulados de geração em geração. Tais desenvolvimentos, no entanto, estavam associados ainda à outra variável importante: consistiam em ampliar nossa capacidade de experienciar a natureza e intervir na mesma, através do desenvolvimento científico e tecnológico.

Neste ponto, poderíamos nos perguntarmos: Qual é o caminho apontado por Babbage para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia que contribui para ampliar nossa capacidade de reconhecer as regularidades complexas do universo? Por certo, essa não era uma matéria diretamente teológica e, não será no NBT que encontraremos as respostas para essa questão. No seu livro de teologia natural, Babbage apenas enfatiza que existe um rumo: Deus nos deu a oportunidade de ampliar nosso conhecimento, intervir e até mesmo prever um pouco do mecanismo de sua criação. Em nosso enquadramento interpretativo, podemos chamar esse rumo de *telos de melhoramento epistemológico*, reforçado graças à aliança entre uma pressuposta vontade benevolente de Deus, o desenvolvimento de nossos meios técnicos e a capacidade preditiva das teorias científicas.

O *telos de melhoramento epistemológico* é inseparável, em Babbage, a nosso ver, dos rumos assumidos pela técnica e ciência. Portanto, ao falarmos nele, também trazemos à tona os *telos de melhoramento científico e tecnológico*. Tais rumos, marcadamente humanos, indicam o mesmo *telos de melhoramento e benevolência* da natureza – da geologia, da zoologia e ecologia com suas extinções ou aparecimento de novas espécies –, o que nos permite explicar o otimismo, não só com o qual Babbage se identifica do ponto de vista teo-teleológico, como também com o qual o autor encara os altos e baixos dos fenômenos produzidos pela humanidade no contexto social em sua economia política.

Do parágrafo acima, concluímos que os diversos *telos* presentes no pensamento babbageano divergem apenas na medida que precisam de linguagens específicas de cada área para serem articulados – quando da geologia, apresentam argumentos geológicos; quando da matemática, matemáticas etc., no entanto, a diversidade converge para um *telos teológico* único do pensamento do autor.

É, por fim, a partir da articulação entre as *teleologias* que devemos entender a imagem matemática de milagre enquanto ponto singular da curva, trazida por Babbage em seu oitavo capítulo. Para uma melhor compreensão da passagem

explicaremos sumariamente o que seriam os tais “pontos singulares da curva” aludidos por Babbage (NBT, p. 100).

Curvas podem ser representadas e criadas matematicamente. Enquanto objetos matemáticos elas apresentam dois aspectos: sua representação gráfica e sua função geradora, que permite o desenho coordenado da curva, atribuindo valores em eixos x e y . Dependendo da disposição das variáveis numa função de curva, a linha passa a se comportar de uma ou outra forma em suas coordenadas no gráfico: a curva pode ir se fechando em um círculo cada vez menor até se transformarem em um ponto e desaparecer, conforme mudam os valores de suas variáveis; a curva pode ainda se sobrepor e passar por cima de seu próprio traçado; ou mesmo ir se dissociando do que antes parecia uma única linha curva, para finalmente passar a ser representada em mais de uma figura. Neste último caso, do ponto de vista de seu aspecto formal – da fórmula matemática que a gera –, mesmo que aparentemente distintas, as figuras curvilíneas presentes no gráfico ainda respeitariam uma mesma continuidade no âmbito abstrato de sua função matemática (cf. figura da próxima página).

Os pontos singulares podem, portanto, ser compreendidos como um ponto no qual graficamente a curva parece ser descontínua, mas que, em essência, ainda fazem parte de uma única lei matemática.

É para esses pontos singulares, que realmente satisfazem a lei da curva, mas que se apresentam como aparentes descontinuidades para aqueles que apenas os julgam com o órgão da visão, que eu quero chamar a atenção, oferecendo uma ilustração da doutrina aqui explicada a respeito do milagre (NBT, p. 100).¹³¹

Esse tipo particular de representação matemática de curvas permite ainda uma outra característica interessante: elas não só servem para imaginar desenhos estáticos, mas também uma série de curvas que, coordenadas pela mesma fórmula, assumindo valores distintos para suas variáveis, criariam a impressão de movimento e transformação. Foi a partir dessa característica do cálculo de curvas que Babbage lançou mão da analogia matemática de milagres enquanto pontos singulares da curva.

¹³¹ It is to these singular points, which really fulfill the law of the curve, but which present to those who judge of them only by the organ of sight an apparent discontinuity, that I wish to call the attention, as offering an illustration of the doctrine here explained respecting miracles.

fig. 8 – Desenvolvidos do milagre enquanto ponto singulares da curva (cf. NBT, p. 101).¹³²

Todas as quatro figuras acima são expressões gráficas diferentes de uma mesma fórmula matemática geradora de um traçado curvo. Podemos ver nas figuras acima, utilizadas por Babbage, a seguinte transição: a figura 1 é contínua em seu traço, claramente se tratando de um único objeto; a figura 2 já traz alguma novidade com a presença de dois pontos singulares que, com a troca de valores da fórmula matemática, vão se configurando enquanto dois objetos ovais na figura 3; por fim, na figura 4, os dois objetos ovais se desenvolvem a tal ponto a se degenerarem, sumindo em dois pontos singulares.

O espectador que, com o testemunho de seus sentidos, tivesse apenas presenciado parte do desenvolvimento da curva, formularia indutivamente uma ideia parcial da curva, que não seria sua expressão completa. Dependendo do trecho que tivesse acompanhado, o espectador poderia, por exemplo, criar a falsa ideia de que se tratavam de três objetos matemáticos distintos, ao invés de um (como no período em que a fig. 3 prevalece); ou, em outro, a ideia de que se tratava de um objeto que se sobrepunha em seu traçado (fig. 2).

Na realidade, as curvas são todas manifestações particulares da equação e, do ponto de vista da analogia teológica, estariam igualmente previstas por Deus em todos

¹³² Como o tempo, e com o desdobramento dos termos da série de valores adotáveis para uma fórmula de curva, a figura vai se movimentando e se transformando. Infelizmente, não conseguimos reproduzir as impressões desse fenômeno em papel, mas deixamos indicado um vídeo no qual é possível observar como seria o movimento e transformação da figura apresentada por Babbage em NBT: cf. <https://www.youtube.com/watch?v=TzNrpA9zKRk>.

os seus aparentes comportamentos descontínuos. Do ponto de vista de um simples mortal, sabendo que apenas teríamos acesso a fragmentos dos desenvolvimentos da natureza, seria mais adequado para o progresso dos conhecimentos humanos, segundo Babbage, que nos voltássemos justamente aos pontos nos quais, perdemos a noção da integridade e continuidade dos fenômenos naturais. A ciência deveria, em outros termos, de se conectar fortemente àquele tipo de maravilhamento e temor, gerado pela experiência de quebra da continuidade explicativa dos fenômenos.

Em Babbage, aquilo que é visto como um mistério não deve ser menosprezado ou desestimulado pela ciência; é antes a estas singularidades que a ciência e a técnica deveriam sempre mirar a fim de ampliar o entendimento da natureza ou, nos termos teológicos de Babbage, alcançar uma compressão mais completa da LOM (aquela lei que estaria mais próxima dos desígnios de Deus e que explicaria de modo mais abrangente os fenômenos naturais). Trilhar-se-ia assim o caminho de pesquisa das regularidades complexas das leis naturais, que só poderiam ser entendidas, na perspectiva limitada humana, como conjuntos sistemáticos de leis e eventos intermitentes. Fragmentados, mas, ainda assim, não caóticos e tendendo, sempre, a uma harmonia divina pré-estabelecida.

A aparência ao mesmo tempo regular e descontínua da curva matemática, que parece, dependendo do intervalo testemunhado, dissociar-se de sua integralidade, é a versão mais acabada do carácter intermitente das leis naturais no NBT.

Não custa reforçamos que tal intermitência e descontinuidade, por sua vez, só foi concebida através do funcionamento dos engenhos computacionais babbageanos. Diferentemente de máquinas de cálculo anteriores (como a máquina de Pascal ou a máquina de Leibniz), o Engenho Analítico foi projetado para operar através de uma série de funções estabelecidas de antemão e que vigorariam pelo tempo determinado por aquele que a ajustasse. Seria possível, se assim o quisesse, fazer com que o engenho calculasse do primeiro ao décimo termo a função $n' = n + 1$; posteriormente, ele poderia ser regido por outra, como $n' = n \cdot (n+1) / 2$; após essa segunda lei, voltar para a primeira $n' = n' + 1$; e até mesmo exibir apenas um termo obedecendo a função $n' = (n * n - 34) / 3$. Aquilo, portanto, que pareceria aos olhos humanos como irregular e mesmo excepcional, como no caso de um único resultado estranho, mas que ocorreria dentro de uma série complexa de regularidades, poderia ser perfeitamente compreendido através de uma abordagem intermitente do curso dos números.

Servindo-se dessa característica complexa do processamento de uma diversidade de leis intermitentes para o cálculo matemático, Babbage pôde então aplicar a mesma linha de raciocínio para o curso de fenômenos que se seguem da natureza.

A noção de milagre babbageana, portanto, está em grande medida associada à capacidade algorítmica de seu Engenho Analítico. Mas, não foi só a partir dessa influência presente nos protótipos do Engenho que Babbage se nutriu. Como veremos mais à frente ao comentarmos o capítulo 10, no qual Babbage argumenta contra a noção de milagre em Hume, a experiência do miraculoso, tal como ressignificada no NBT, foi também grandemente influenciada pela vertente probabilística da matemática, em especial de matriz bayesiana, na qual poderíamos criar modelos para o grau de crença em um determinado evento, dada uma ou mais hipóteses consideradas.¹³³

O milagre seria, em Babbage, tal como uma pista – um ponto ou evento de uma singularidade inexplicável que Deus teria concedido aos espíritos humanos para indicar a quais irregularidades, na regularidade da natureza, deveríamos nos voltar, a fim de compreender a realidade mais complexa das leis que governam os fenômenos naturais, assim ampliando a abrangência e capacidade preditiva das leis naturais.

Tal concepção não deixa de encerrar uma petição de princípio, sendo que assume que aquilo que é inexplicável – o milagre – é, na verdade, uma indicação de algo que, no fim das contas, sempre se tornará explicável. Babbage, no entanto, não reconheceu esse problema ao longo do tratado. Apesar dessa petição de princípio da abordagem babbageana do milagre, o autor parece reservar um papel central para sua perspectiva, principalmente se tivermos em conta a teleologia que lhe é implicada.

A concepção de milagre de Babbage se articula ao seguinte *telos de melhoramento* epistemológico humano: quanto maior capacidade preditiva – e maior grau de confiabilidade em nossas hipóteses científicas – mais estaríamos nos aproximando dos desígnios de Deus. Tal como sumariamente diz Babbage em sua autobiografia:

Milagres podem ser, por tudo que sabemos em contrário, fenômenos de uma ordem superior das leis de Deus, superiores a e sob certas condições, [são] controladores das ordens inferiores conhecidas por

133 Utilizei para a estatística bayesiana e a probabilidade em geral, Hacking, 2001.

nós como leis ordinárias da natureza (*ordinary laws of nature*) (PLP, p. 368).¹³⁴

Finalmente, um último aspecto matemático-teológico da noção babbageana de milagre é anunciado pelo autor no mesmo trecho em que ele expõe sua figura da curva descontínua (NBT, p. 100). Milagres, enquanto pontos singulares, deveriam ser igualmente interpretados como eventos de rara ocorrência na natureza, de tal modo que serviriam, segundo o autor, como “teste de nossas teorias científicas”.

Foi considerado, no início do presente capítulo, que é para os pontos singulares - para aqueles pontos de infinitamente rara ocorrência na curva - que nós frequentemente devemos nos voltar, como o teste de nossas teorias, para explicação de fenômenos da natureza (NBT, p.100).¹³⁵

3.9 - Determinista, mas nem tanto

No capítulo oito, Babbage retoma sua analogia entre máquinas de computação pré-ajustáveis ou não pré-ajustáveis em sua diversidade de regularidades futuras. Foi, no entanto, mais além ao indicar a possibilidade de alavancas intervencionistas deixadas por Deus para que a humanidade também alterasse e previsse parte dos desenvolvimentos da natureza. Essa possibilidade de “alavanca intervencionista”, que no capítulo oitavo é apresentada rapidamente, vai ser lembrada e desenvolvida com maiores implicações teológicas em seu livro de caráter autobiográfico, intitulado *Passagens from the life of a philosopher* (1864). Nessa obra, a fim de desvincular-se de uma filiação exclusiva seja de um lado ao determinismo ou, de outro, ao voluntarismo intervencionista divino, Babbage concebe a hipótese de que, na analogia do universo como um engenho computacional, seria ainda possível imaginarmos uma alternativa não contraditória que permitisse a Deus a intervenção de quando em quando.

134 Miracles may be, for anything we know to the contrary, phenomena of higher order of God's laws, superior to, and, under certain conditions, controlling the inferior order known to us as the ordinary laws of nature.

135 It has been remarked, in the beginning of the present chapter, that it is to the singular points - to those points of such infinitely rare occurrence in a curve - that we frequently have recourse, as the test of our theories, for explaining the phenomena of nature.

O funcionamento das máquinas é paralelo ao do intelecto. O Engenho Analítico poderia ser configurado de modo que, em períodos definidos, conhecidos apenas por seu construtor, uma certa alavanca poderia tornar-se móvel durante os cálculos então feitos. A consequência de movê-lo poderia causar que a lei então existente fosse violada uma ou mais vezes, após o que a lei original retomaria seu reinado. É claro que o fabricante do engenho de calcular pode confiar esse fato à pessoa que a usa, que assim seria dotada com o poder da profecia, se predissesse o evento, ou de operar um milagre no momento adequado, se guardasse seu conhecimento daquelas em sua volta, até o momento de sua realização (PLP, 292).¹³⁶

Assim como um engenheiro poderia dotar uma máquina qualquer de uma alavanca que interrompesse o funcionamento regular de seu aparato, também Deus poderia eventualmente fazer uso de tal dispositivo e, até mesmo, ter concedido, a alguns humanos pré-selecionados, a possibilidade de também puxarem alavancas de quando em quando, de tal modo que a natureza fosse interrompida - de fato - miraculosamente. Essa seria, particularmente, a explicação de Babbage para a existência de profetas bem como para a capacidade premonitória e milagres que apresentariam.

Seja lá qual for a analogia de máquina adotada, com ou sem uma alavanca intervencionista divina, o fato é que Babbage utilizará, ao longo do NBT, do potencial algoritmo de seus engenhos para contra-atacar a noção humeana de milagre como desvio de leis naturais. Parte importante da articulação interpretativa teológico-técnica que propomos será a de mostrar como as potencialidades técnicas dos engenhos de cálculo babbageanos, permitiram argumentar contra Hume, ao longo dos capítulos 10, 11 e 13.

Antes de avançarmos no comentário, no entanto, é preciso ainda nos referirmos a algumas consequências retiradas da leitura do oitavo capítulo, feita através das lentes técnicas, científicas, econômicas e teológicas que adotamos.

¹³⁶ The workings of machinery run parallel to those of intellect. The analytical Engine might be so set, that at definite periods, known only to its maker, a certain lever might become moveable during the calculations then making. The consequence of moving it might be to cause the then existing law to be violated for one or more times, after which the original law would resume its reign. Of course the maker of the calculating engine might confide this fact to the person using it, who would thus be gifted with the power of prophecy if he foretold the event, or of working a miracle at the proper time, if he withheld his knowledge from those around until the moment of it taking place.

3.10 - Milagre e o *telos* de melhoramento científico e tecnológico

Julgamos que a analogia matemática e técnica apresentada no oitavo capítulo de NBT aponta para consequências que vão além da teologia. Também a ciência e a técnica compartilham algo do *telos* que serve de pano de fundo para a teologia natural babbageana, de modo a reforçar tanto os valores teo-teleológico ligados à *oikonomia* de Deus quanto os valores teleológicos ligados à economia dos homens.

Como tínhamos dito mais acima, os detalhes do processo de desenvolvimento da criatividade humana – ou o que Babbage chama no capítulo 2 do NBT de “capacidade intelectual da raça” (CIR) –, quanto à ciência e tecnologia serão encontradas em outra obra, cujo assunto só aparentemente, a nosso ver, parece em descontinuidade com tudo o que se falou em sua teologia natural. Esse, digamos, outro ponto singular, para aqueles que interpretam sua obra, encontra-se na economia política babbageana, mais especificamente em seu *On the economy of manufacture and machinery*.

A articulação entre teologia e desenvolvimento científico-tecnológico começa a poder ser esclarecida a partir da articulação entre o *telos* presente em NBT e o *telos* próprio de seu otimismo quanto ao desenvolvimento tecnocientífico das relações capitalistas de produção. Antes, no entanto, precisaremos repassar outros pontos de sua obra. Propomos, agora, a volta ao propósito inicial de Babbage para retirarmos algumas conclusões.

O objetivo inicial de nosso autor (NBT, Cap.2) era o de realizar uma estimativa do poder divino partindo de uma analogia com as potencialidades humanas – especificamente a capacidade humana de desenvolver máquinas de cálculo de leis intermitentes –, vistas tanto sobre a perspectiva individual, quanto coletiva. Compara-se, nesse sentido, o poder e o intelecto divino aqueles da humanidade, a partir de uma analogia técnica.

A fim de bem alicerçamos a articulação teológico-econômica proposta nos parágrafos anteriores, na próxima subseção, teremos por referência o trabalho interpretativo de Tamara Ketabgian, comentadora de Babbage e pesquisadora do imaginário da literatura do período vitoriano.¹³⁷ Em seu artigo “Prótese teológica: engenho de Babbage, inteligência espiritual e os sentidos” (“Prosthetic divinity:

¹³⁷ Tamara Ketabgian é professora de literatura na Beloit University, Estados.

Babbage's engine, spiritual intelligence, and the senses”), a autora sugere chaves interpretativas semelhantes àsquelas que utilizamos na leitura do NBT.

Para a autora, o Engenho Analítico, mais do que uma mera analogia, representaria, no *Nono tratado*, uma “prótese teológica” (*Prosphetic Divinity*)¹³⁸ cognitiva a serviço da ampliação da nossa capacidade de reconhecimento de regularidades complexas e intermitentes dos fenômenos naturais (Ketabgian, 2009).

Em sua fantasia de inteligência mecanicamente ampliada, Babbage imagina um eterno arquivo divino de matéria e espírito, estendendo-se até o nível mais fundamental molecular. Como tal arquivo, o universo grava todos movimentos, ações e discursos como fenômenos físicos em um campo infinito de força materiais. Babbage sugere que “se o homem tivesse um maior comando sob a análise matemática, seu conhecimento desses movimentos seria mais extenso (NBT, p. 110)”. Por ora, ele reflete, nós podemos melhor compreender esse reino inexplorado através do auxílio técnico e de habilidades analíticas que procuram reconstruir nossos limites humanos (Ketabgian, 2009, p. 35).¹³⁹

O artigo de Ketabgian condensou em três páginas e meia, a partir de sua original interpretação do Engenho Analítico enquanto uma “prótese teológica”, a noção de melhoramento que reconhecemos como possível chave interpretativa da obra de Babbage.

Por prótese devemos entender um elemento artificial adicional à natureza biológica de um corpo, que tem por finalidade suprir a falta ou reduzida capacidade de determinados movimentos, capacidade cognitiva, resistência física etc. Ketabgian, ao associá-lo ao termo “teologia”, teve por objetivo enfatizar o papel que as potencialidades previstas para a utilização do Engenho Analítico poderiam

138 Não traduzimos “prosthetics divinity” por divindade protética, pois não faria sentido diante da obra de Ketabgian, além de complicar uma ideia que nos parece mais simple. Em outros artigos e também neste que temos em vista, a autora deixa clara a ideia de que aparatos artificiais viriam a cumprir uma carência humana fundamental, quando comparada a onipotência de Deus (cf. Ketabgian, 2011). Ademais, o termo divinity tem como uma de suas traduções possíveis a de “teologia”, tal como seria o caso em Faculty of Divinity.

139 In his fantasy of mechanically amplified intelligence Babbage imagines an eternal divine archive of matter and spirit, extending down to the most basic molecular level. As such archive, the universe records all motions, actions, and speech as physical phenomena in an infinite field of material forces (...). Babbage suggests that ‘if man enjoyed a larger command over mathematical analysis, his knowledge of these motions would be more extensive (NBT, p. 110)’. For now, he reflects, we may best grasp this uncharted realm through technical aids and analytic skills that seek to remake our human limits.

desempenhar não só para o processamento de dados matemáticos, mas também para a capacidade humana de alcançar novos níveis de maravilhamento com cálculo de leis mais complexas e mais amplas do funcionamento da natureza, dessa maneira cumprindo o mote por trás da coleção dos tratados de Bridgewater, a saber, de mostrar os indícios de um poder criativo de Deus, através da grandiosidade da Natureza.

Daremos continuidade a essa perspectiva interpretativa, nos próximos parágrafos, a partir de um breve sumário das ideias babbageanas acerca de quais seriam suas recomendações para alcançarmos um melhoramento da ciência e tecnologia, também através do que ele imaginava ser o melhor dos desenvolvimentos possíveis para a economia e para as instituições científicas de sua época.

3.11 - A receita babbageana para os sucessos econômicos, científicos e tecnológicos

A mudança de perspectiva que a noção de leis intermitentes traz para a teologia natural é equiparável ao impacto que a obra econômica de Babbage trouxe para o pensamento liberal de sua época. Seu livro em economia política, *On the economy of machinery and manufacture*, tornou-se um *best-seller*, traduzido para vários idiomas, influenciando muitos industrialistas a mudarem o gerenciamento de suas fábricas. Outra característica não menos relevante, é o fato de que suas ideias influenciaram um espectro político amplo, indo de John Stuart Mill a Karl Marx (Hyman, 1985, p.121-2).

Poderíamos dizer que assim como Babbage encontrava-se parcialmente em continuidade com os tratados de Bridgewater, também o mesmo ocorreria com relação à influência sofrida pela leitura de *The wealth of nations* (Smith, 1996 [1776])¹⁴⁰ de Adam Smith, no pensamento de nosso autor.

Ao estudar a obra econômica babbageana, no entanto, percebemos que as continuidades entre as suas ideias e as de Adam Smith, principalmente no tocante à

¹⁴⁰ Não entraremos aqui na polêmica interpretativa a respeito das influências teológicas para o conceito de mão invisível do mercado em Smith. Quanto a essa hipótese interpretativa (cf. Pimenta, 2018, p. 97-122).

importância da divisão do trabalho, acabaram sendo muito mais fortes que as descontinuidades. Não há, em EMM grande polêmica entre os dois autores, tal como houve entre a teologia mecânico-matemática de Babbage e a teologia avessa à matemática e a mecânica aplicada, de Whewell. Antes, Babbage concede uma exposição sistemática e precisa das ideias econômico-políticas de Smith, dando ênfase à ligação existente entre o desenvolvimento tecnológico da maquinaria e as técnicas organizacionais de produção, ligadas à uma divisão sistemática de tarefas do trabalho mental e manual (cf. EMM, p. 169-76; 191-202).

Talvez o princípio mais importante do qual depende a economia de uma manufatura seja o da divisão do trabalho entre as pessoas que executam o trabalho. A primeira aplicação desse princípio deve ter sido feita em um estágio bem inicial da sociedade; pois logo deve ter ficado claro que um maior número de confortos e conveniências poderia ser adquirido por cada indivíduo, se um homem restringisse sua ocupação à arte de fazer arcos, outro à de construir casas, um terceiro [à construção de] barcos, e assim por diante (EMM, p. 169).¹⁴¹

O que distingue a economia política babbageana daquela de Smith é a ênfase dada à associação entre ciência, tecnologia e indústria. A palavra-de-ordem da economia babbageana é a de melhoramento constante da capacidade de gestão dos processos e precisão dos mesmos, a partir do emprego reiterado da análise científica da produção e da coleta de dados.

Ao revisar os vários processos oferecidos como ilustrações daqueles princípios gerais que tem sido o principal objetivo do presente volume apoiar e estabelecer, é impossível não perceber que as artes e manufaturas do país estão intimamente conectadas com o progresso das ciências mais exatas; e que, à medida que avançamos no curso de aperfeiçoamento, cada passo requer, para seu sucesso, que esta conexão seja tornada mais íntima (EMM, 379).¹⁴²

141 Perhaps the most important principle on which the economy of a manufacture depends, is the division of labour amongst the persons who perform the work. The first application of this principle must have been made in a very early stage of society; for it must soon have been apparent, that a larger number of comforts and conveniences could be acquired by each individual, if one man restricted his occupation to the art of making bows, another to that of building houses, a third boats, and so on.

142 In reviewing the various processes offered as illustrations of those general principles which it has been the main object of the present volume to support and establish, it is impossible not to perceive that the arts and manufactures of the country are intimately connected with the progress of the severer sciences; and that, as we advance in the career of improvement, every step requires, for its success, that this connexion should be rendered more intimate.

Ao discorrer acerca das futuras perspectivas de aliança entre indústria e ciência, Babbage indicou também o papel que os filósofos teriam neste projeto.

Seja qual for a luz sob a qual examinamos os triunfos e realizações de nossa espécie sobre a criação submetida a seu poder, exploramos novas fontes de admiração. [...] Ao desvendar [...] os milagres vivos que abundam em rica exuberância ao redor do mínimo átomo, bem como através das maiores massas de matéria sempre ativa, ele [o filósofo] colocou diante de si evidências irresistíveis de *design* incomensurável. [...] Se o filósofo fosse obrigado a separar, entre essas inúmeras evidências de poder criativo, um ser, a obra-prima de sua habilidade; e, daquele ser, selecionar o mais predileto de todos os atributos da vida, [...] o humilde adorador no altar da verdade declararia para aquele ser, - o homem; e para esse dom - o da razão humana (EMM, p. 391).¹⁴³

A passagem acima ajuda a preencher as lacunas entre EMM e NBT, pois nela nosso autor sacraliza o homem e a razão humana, enquanto indícios da criação divina, ligando o poder criativo da humanidade ao poder criativo de Deus, ao passo que reserva aos filósofos um papel especial de enaltecimento das características que nos aproximariam ao suposto *designer* do universo.

Sendo assim, podemos dar continuidade a nossa hipótese de *articulação sistêmica* entre teologia natural, economia e técnica da seguinte maneira: para Babbage, tal como Deus seria o melhor dos organizadores, por saber de todos os processos de sua criação e criaturas, um bom gestor, nos termos de EMM, seria aquele que tem a visão mais ampla possível do processo produtivo e que, portanto, exibiria tanto mais gênio e engenhosidade quanto mais conseguisse controlar, de antemão, os rumos complexos de seus empreendimentos.

O mercado, com suas flutuações, tal como nos diversos estratos da geologia, nas diversas fases da vida da lagarta ou na extinção e criação de novas espécies, possuiria uma intermitência que lhe é inerente e refletiria tanto no plano dos

143 In whatever light we examine the triumphs and achievements of our species over the creation submitted to its power, we explore new sources of wonder. (...) In unveiling (...) the living miracles which teem in rich exuberance around the minutest atom, as well as throughout the largest masses of ever-active matter, he [the philosopher] has placed before him resistless evidence of immeasurable design. (...) If the philosopher were required to separate, from amongst those countless evidences of creative power, one being, the masterpiece of its skill; and from that being to select one gift, the choicest of all the attributes of life, (...) the humble worshipper at the altar of truth would pronounce that being , - man; that endowment, - human reason.

empreendimentos locais quanto na realidade cotidiana de um determinado negócio. As tribulações financeiras que, o autor não deixa de reconhecer, são sentidas com mais força, pela classe trabalhadora, se mostrariam, no entanto, como desafios a serem superados e grandes testes da capacidade preditiva dos capitalistas.

Não obstante a economia de Babbage sempre apontar para uma tendência de crescimento do número de empregos, mesmo quando do amplo uso de maquinário, os períodos de desemprego e baixa de salários, pelo aumento da competitividade entre a classe trabalhadora, são vistos pelo autor como episódicos, como um “certo intervalo” intermitente – que, no entanto, indicaria um *telos de melhoria* das relações produtivas, dos tipos de profissão (que supostamente necessitariam de maiores graus de especialização e formação) e, por fim, das margens de lucro dos donos de fábrica.

Em países onde as ocupações são divididas e onde a divisão do trabalho é praticada, a consequência final das melhorias nas máquinas é quase invariavelmente causar uma maior demanda de trabalho. Frequentemente, o novo trabalho requer, em seu início, um grau de habilidade mais alto do que o antigo; e, infelizmente, a classe de pessoas expulsas do antigo emprego nem sempre está qualificada para o novo; de modo que um certo intervalo deve decorrer antes que todo o seu trabalho seja requerido. Isso, por um tempo, produz considerável sofrimento entre as classes trabalhadoras; e é de grande importância para sua felicidade que estejam cientes desses efeitos e sejam capazes de prevê-los desde o início, de modo a diminuir, tanto quanto possível, os danos deles decorrentes (EMM, p. 335-6).¹⁴⁴

Novamente, voltando à comparação entre o *designer* e o gestor, se o *designer* do universo é aquele que abrange todas as expressões multifacetadas da curva, ou todas as particularidades de sua máquina pré-programável, o gestor qualificado seria, em Babbage, aquele que abrange todas as expressões multifacetadas de seu negócio – da série de tarefas que o compõe e das oscilações do mercado –, ambicionando sempre prever tudo o que se passará nos fenômenos sócio econômicos. Igualmente

144 In countries where occupations are divided, and where the division of labour is practised, the ultimate consequence of improvements in machinery is almost invariably to cause a greater demand for labour. Frequently the new labour requires, at its commencement, a higher degree of skill than the old; and, unfortunately, the class of persons driven out of the old employment are not always qualified for the new one; so that a certain interval must elapse before the whole of their labour is wanted. This, for a time, produces considerable suffering amongst the working classes; and it is of great importance for their happiness that they should be aware of these effects, and be enabled to foresee them at an early period, in order to diminish, as much as possible, the injury resulting from them.

a classe trabalhadora, vista por Babbage também como possuidora de engenhosidade, deveria prever seus rumos do melhor modo que conseguissem.

De quando em quando, ao avizinhar-se de uma crise ou intensa convulsão econômica, é possível imaginar que o gestor babbageano siga, com mais fé e otimismo que o trabalhador, um certo *telos de melhoramento* de seus empreendimentos. Tal como na noção de milagre, as crises econômicas são “pontos singulares”, indicando ao gestor irregularidades ou períodos de exceção, que poderiam ser sentidas com grande temor ou maravilhamento.

O modo como Babbage observa que até mesmo a extinção de espécies indicaria um *telos* benevolente do designer do universo para com sua criação, pode ser, aqui, facilmente aproximado, através de nossa proposta interpretativa, à opção tomada pelo autor acerca do dilema do gestor capitalista entre substituir parcial ou totalmente parte de seus trabalhadores por máquinas. Com seu otimismo característico na capacidade de recuperação e melhoramento do sistema econômico, Babbage é taxativo quanto ao impasse: “O sofrimento que surge de uma transição rápida [à automatização de processos em substituição à mão de obra manual] é sem dúvida mais intenso; mas é também muito menos permanente do que aquele que resulta de um processo mais lento” (EMM, p.336).¹⁴⁵

A divisão de tarefas cumpre um papel crucial para esses rumos, pois era a partir da precisão, refinamento e complexificação dos processos que, por vezes, os próprios operários criavam ferramentas e máquinas empregáveis no processo produtivo. A divisão ainda cumpriria um papel de barateamento da produção, pois, ao simplificar, diminuir a necessidade de força bruta e organizar as tarefas, permitiria que qualquer trabalhador, trabalhadora ou mesmo crianças¹⁴⁶ pudessem ser empregadas (EMM, p. 339). Segue abaixo uma lista dos efeitos que a divisão do trabalho exerceria no processo produtivo.

145 The suffering which arises from a quick transition is undoubtedly more intense; but it is also much less permanent than that which results from slower process.

146 Babbage, em sua economia-política, naturaliza e não comenta qualquer linha acerca da contratação de crianças para serem empregadas em condições deploráveis e extenuantes de trabalho. De fato, uma de suas “saídas” econômicas para o problema da pobreza e baixa dos salários, é sugerir o emprego de todos os membros da família em diversas áreas, assim evitando ondas de desemprego em um ou outro setor ((Babbage, 2010 [1832], p.230)). Em seu século, caberá à matriz de pensamento socialista o papel de tecer as críticas necessárias à tais injustiças sociais.

1. Tempo de aprendizado para novos empregados contratados (p.170);
2. diminuição do desperdício de materiais no processo de aprendizado de nova mão-de-obra, por se focar em apenas uma tarefa e não múltiplas, em seu aprendizado (p.171);
3. economia de tempo de trabalho pela diminuição do tempo gasto na transição entre múltiplas tarefas (p.171);
4. precisão no uso de ferramentas associadas a cada tarefa (p.171-2);
5. habilidade adquirida a partir da frequente repetição do mesmo processo (p.172);
6. A divisão do trabalho sugere a criação de um ambiente propício para a invenção de ferramentas e máquinas que executam seus processos (p.173).

O exposto nos parágrafos acima poderia facilmente ser desligado por completo do debate teológico-natural, caso não considerássemos o último capítulo de *On the economy machinery and manufacture* – “Sobre as futuras perspectivas das manufaturas, enquanto conectadas com a ciência”¹⁴⁷ –, no qual Babbage não deixa dúvidas da associação que faz entre valores teológicos, teleológicos e aqueles próprios do emprego da maquinaria em prol da potencialização mercadológica. Para nossa perspectiva, passagens como a seguinte justificam a articulação que pressupomos desde o início deste trabalho:

Quando nós refletimos sobre o número muito pequeno de espécies de plantas, comparada com a multitude que é conhecida existir, que vieram a ser posteriormente cultivadas e tornadas uteis para o homem; e quando nós aplicamos a mesma observação para o mundo animal e mesmo para o reino mineral, o campo que a ciência natural abre a nossa visão parece ser de fato ilimitado. Essas produções da natureza, variadas e inumeráveis como elas são, podem cada uma delas, em algum dia futuro, tornarem-se a base de manufaturas extensivas e darem vida, uso e riqueza para milhões de seres humanos. Mas, os tesouros brutos perpetuamente expostos diante de nossos olhos contêm neles outros e mais valiosos princípios. Todos estes, de mesmo modo, em combinações inumeráveis, que anos de trabalho e pesquisa nunca podem esgotar, *podem ser destinadas a fornecer, em sucessão perpétua, novas fontes para nossa riqueza e para nossa felicidade* (grifo nosso - EMM, p. 386).¹⁴⁸

147 On the future prospects of manufactures, as connected with science.

148 When we reflect on the very small number of species of plants, compared with the multitude that are known to exist, which have hitherto been cultivated, and rendered useful to man; and when we apply the same observation to the animal world, and even to the mineral kingdom, the field that natural science opens to our vie seems to be indeed unlimited. These productions of nature, varied and innumerable as they are, may each, in some future day, become the basis of extensive manufactures, and give life, employment, and wealth, to millions of human beings. But the crude treasures perpetually exposed before our eyes, contain within them other and more valuable

O que Babbage chama de “*ages of labour and research*” nada mais é do que o que, no segundo capítulo de NBT, ele chama de *capacidade intelectual da raça* (CIR). Em suma, os rumos teo-teleológicos de expansão da capacidade do testemunho humano dos milagres coincidiriam com os supostos melhores rumos possíveis para o desenvolvimento econômico, pois uma sociedade com mais riqueza material pressuporia, segundo a economia política babbageana, o refinamento de nossa capacidade de dividir tarefas – mentais ou manuais –, de ampliação de nossas capacidades preditivas e de controle. Isso, por sua vez, entraria em um feedback positivo com o desenvolvimento científico e tecnológico, rumando, de modo otimista, para o que ele via como uma maior felicidade adicional.

É importante lembrar que também o termo felicidade (*happiness*), que, como vemos na citação acima, é associado em EMM à riqueza e diversidade de tipos de empregos mais complexos e mercadorias, no NBT é associada à diversidade observável no mundo natural – principalmente quando tendo em conta a pluralidade de espécies criadas por Deus (NBT, p. 45).

O excerto acima também dá margem para interpretarmos que, no pensamento babbageano, o lugar do admirável não se encontra apenas na contemplação da natureza. As criações de máquinas bem como as seleções artificiais de características úteis de animais, plantas e de minerais (a partir de transformações e processos industriais ou, em nossos dias, laboratoriais) apontam para mais um indício do *design* divino, refletido na capacidade humana de também criar seus próprios rumos e projetos.

Neste sentido, podemos propor uma articulação teológica e teleológica de outra passagem do pensamento econômico de Babbage, na qual o autor discute acerca do melhoramento de raças de cavalos para o aumento da velocidade do sistema de entregas postais bem como os limites (de sua época) para esse procedimento.

O transporte de cartas é outro caso, em que a importância de economizar tempo permitiria grande gasto em qualquer novo maquinário para sua realização. *Há um limite natural para a velocidade*

principles. All these, likewise, in their numberless combinations, which ages of labour and research can never exhaust, may be destined to furnish, in perpetual succession, new sources of our wealth and of our happiness.

*dos cavalos, que mesmo os maiores avanços na raça, auxiliados por uma maior perfeição em nossas estradas, nunca podem superar, e da qual, talvez, não estejamos atualmente muito distantes. Quando refletimos sobre o grande gasto de tempo e dinheiro que os últimos refinamentos de uma teoria ou arte geralmente requerem, não é irracional supor que chegou o período em que a substituição de máquinas para tais fins deva ser tentada (grifo nosso - EMM, p. 273).*¹⁴⁹

De acordo com o contexto teológico natural da época de Babbage, não poderia haver exemplo mais significativo de nossa associação com Deus do que nossa própria capacidade de criar e adequar, às nossas necessidades, as características de outros seres e matérias criadas por Deus. Por mais que essa não fosse a temática principal da passagem acima, ela sugere que, no mundo econômico e teológico babbageano, moldamos o cavalo para que seja mais veloz e entregue mais rápido cartas e mercadorias, para que atenda a um certo *telos de melhoramento econômico*.

Se é fato que ainda existem limites para a possibilidade de seleção artificial de características em seres vivos, o limite “natural” pressuposto por Babbage mudou muito desde a época do autor. Se extrapolarmos suas reflexões para nossos dias, com as pesquisas de engenharia genética sementes são moldadas para que a planta possa produzir com menos água (para aguentar as mudanças climáticas e o aquecimento global) e “resistir” a agrotóxicos, que, por sua vez, são também criados para um fim específico de *melhoramento econômico*; detalhamos e organizamos melhor a divisão do trabalho para conseguir atender às demandas de uma fábrica, mas também, dividimos mentalmente as tarefas e as particularidades do que quer que seja, para selecionar as características que pareceriam mais úteis; e, por fim, criamos máquinas, para substituir os trabalhadores, a fim de baratear a produção.

A questão que pode se colocar e que também já era feita na época de Babbage pelos seus contemporâneos descontentes com os rumos econômicos é: a utilidade e o *telos de melhoramento* pressupostos trariam, de fato, o maior dos benefícios para o

¹⁴⁹ The conveyance of letters is another case, in which the importance of saving time would allow of great expense in any new machinery for its accomplishment. There is a natural limit to the speed of horses, which even the greatest improvements in the breed, aided by an increased perfection in our roads, can never surpass; and from which, perhaps, we are at present not very remote. When we reflect upon the great expense of time and money which the last refinements of a theory or an art usually require, it is not unreasonable to suppose that the period has arrived in which the substitution of machinery for such purposes ought to be tried.

maior número possível do todo social? O “melhor” seria o melhor em todos seus sentidos? Veremos que, em Babbage (e temos razão de crer que também em nossos dias) a tendência do mercado de obtenção de margens de lucro cada vez maiores tende a ser hegemônica na reflexão acerca do *telos* dos rumos econômicos e do desenvolvimento científico e tecnológico, deixando em segundo plano o bem estar social.

Ao questionamento acima ainda outros poderiam ser formulados, principalmente quanto aos revezes econômicos, previstos por nosso autor em sua obra. Se tudo tende ao melhor dos rumos, por que da existência de desemprego reiterado? Se Deus é bom e perfeito em sua gestão, e nos teria passado bastante de sua boa capacidade de gestão, por que dos períodos de escassez? Por que da superprodução e da má distribuição de alimentos ao longo da história econômica? Por que das crises e recessões? Por que de monopólios? Por que dos efeitos deletérios do emprego irrestrito de tecnologia, mesmo daquelas que – Babbage não poderia ter previsto –, viriam a traçar um elo histórico com os projetos de engenhos computacionais de nosso autor?

Parte da resposta a algumas dessas questões são expostas por Babbage no capítulo a respeito do desemprego e tendência à queda de salários a partir do emprego de maquinaria, capítulo 32 de EMM – “Sob o efeito da maquinaria na redução da demanda por trabalho”¹⁵⁰ (EMM, p. 334-41). Babbage acredita, como vimos mais acima, que o emprego de máquinas geraria, após alguma tribulação, em uma ou mais profissões, uma ampliação de demanda de trabalho; criaria, no entanto, um aumento de competitividade entre trabalhadores que empurrava seus salários para baixo. A passagem abaixo é significativa quanto a esse ponto. Ela está presente na primeira edição do livro, mas é retirada pelo autor na segunda edição de EMM.

Uma investigação muito importante que este assunto apresenta é a questão de se é [bom] para o interesse das classes trabalhadoras, que qualquer maquinário melhorado deva ser tão perfeito a ponto de desafiar a competição do trabalho manual, e que elas devam ser imediatamente expulsas do comércio por ele; ou se é mais vantajoso para as classes trabalhadoras serem gradualmente forçadas a abandonar o comércio pelos avanços lentos e sucessivos da máquina? O sofrimento que surge de uma transição rápida é sem dúvida mais intenso; mas também é muito menos permanente do que

150 On the effect of machinery in reducing the demand of Labour

o que resulta do processo mais lento. Se a competição for percebida de imediato como totalmente sem esperança, o operário imediatamente *se comprometerá a aprender um novo departamento de sua arte*. O uso de teares mecânicos é um exemplo de mudança lenta, que tem diminuído gradativamente os salários dos tecelões. [...] Durante todo esse período, o salário e o emprego dos tecelões de tear manual foram muito precários (Babbage, 2010 [1832], p. 229-30, grifo nosso).¹⁵¹

O problema assumido por nosso autor na primeira edição de EMM, recebe uma proposta de solução muito pouco conclusiva por parte de Babbage. Em apenas um parágrafo (Babbage, 2010 [1832], p.230), o que ele vê como males inevitáveis do desenvolvimento econômico seria parcialmente remediável por uma maior inteligência da classe trabalhadora e pela procura de formação profissional pelos próprios indivíduos em situação de desemprego. Como isso se daria ou seria assegurado, não foi descrito pelo autor. Além dessa proposta, outras duas são feitas. A primeira seria a de contar com a ajuda de entidades de auxílio social e com a assistência de caixas econômicas (*Savings Banks*). A segunda seria que, para a classe trabalhadora, talvez valesse a pena estimular que os membros da família trabalhassem em uma diversidade de áreas, a fim de poderem se apoiar mutuamente em períodos de flutuações do mercado.

O aumento da inteligência entre as classes trabalhadoras pode capacitá-las a prever algumas das melhorias que provavelmente afetarão o valor de seu trabalho; e a assistência de caixas econômicas e entidades assistenciais, [...] pode ser de alguma utilidade para remediar o mal: mas também parece desejável sugerir a elas, que a diversidade de empregos entre os membros de uma família tenderá, em alguma medida, a mitigar as privações que surgem da flutuação no valor do trabalho (Babbage, 2010 [1832], p.230).¹⁵²

151 One very important inquiry which this subject presents is the question, Whether it is for the interest of the working classes, that any improved machinery should be so perfect as to defy the competition of hand-labour, and that they should be at once driven out of the trade by it; or whether it is more advantageous for them to be gradually forced to quit the trade by the slow and successive advances of the machine? The suffering which arises from a quick transition is undoubtedly more intense; but it is also much less permanent than that which results from the slower process. If the competition is perceived at once to be perfectly hopeless, the workman will at once set himself to learn a new department of his art. The use of power-looms is an instance of a slow change, which has gradually been diminishing the wages of the hand-weavers. [...] During the whole of this period the wages and employment of hand-loom weavers has been very precarious.

152 Increased intelligence amongst the working classes, may enable them to foresee some of those improvements which are likely for a time to affect the value of their labour; and the assistance of Savings Banks and Friendly Societies, [...] may be of some avail in remedying the evil : but it seems also desirable to suggest to them, that a diversity of employments amongst the members of one

3.12 - O problema da Divisão do trabalho como estimulante da engenhosidade

É necessário indicarmos outra das passagens da economia política de nosso autor, na qual ele parece ressaltar, com seu otimismo característico, apenas os resultados econômicos que reforçam suas próprias ideias em economia política. Trata-se do pressuposto efeito criativo da divisão do trabalho mental e manual.

Segundo Babbage, seguindo muito próximo as reflexões de Smith em *A riqueza das nações*, um dos resultados da divisão pormenorizada do trabalho seria a criação de um ambiente propício à criação de ferramentas e máquinas (Smith p. 21-2; EMM p.173-6).

Quando cada processo pelo qual qualquer artigo é produzido é ocupação exclusiva de um indivíduo, toda a sua atenção voltada para uma operação muito limitada e simples, melhorias na forma de suas ferramentas ou no modo de usá-las são muito mais prováveis de ocorrer à sua mente do que se ela estivesse distraída por uma variedade maior de circunstâncias. Essa melhoria na ferramenta é geralmente o primeiro passo em direção a uma máquina. (EMM, p. 173-4)¹⁵³

Ao enfatizar, no entanto, o pretense estímulo à criatividade do trabalhador, dedicado a apenas uma atividade específica, Babbage ignora o que mesmo Smith já apontava como um efeito contraditório da divisão do trabalho, na quinta parte de *A riqueza das nações*. A divisão do trabalho e de talentos, que permite ampliar as riquezas das nações, também cria o embrutecimento e ausência de significado para a vida e lazer dos trabalhadores, fadados à repetição de uma mesma atividade sem qualquer motivação para além dos salários.

No progresso da divisão do trabalho, o emprego de parte muito maior daqueles que vivem do trabalho, isto é, da grande massa do povo, passa a ser confinado a algumas operações muito simples, frequentemente a uma ou duas. Mas a compreensão da maior parte dos homens é necessariamente formada por seus empregos comuns.

family, will tend, in some measure, to mitigate the privations which arise from fluctuation in the value of labour.

153 When each process, by which any article is produced, is the sole occupation of one individual, his whole attention being devoted to a very limited and simple operation, improvements in the form of his tools, or in the mode of using them, are much more likely to occur to his mind, than if it were distracted by a greater variety of circumstances. Such an improvement in the tool is generally the first step towards a machine.

O homem cuja vida inteira é gasta na realização de algumas operações simples, cujos efeitos são talvez sempre iguais, ou quase os mesmos, não tem oportunidade de exercer sua compreensão ou exercitar sua invenção [...]. Ele naturalmente perde, portanto, o hábito de tal esforço e geralmente se torna tão estúpido e ignorante quanto uma criatura humana pode se tornar. O torpor de sua mente o torna não apenas incapaz de saborear ou tomar parte em qualquer conversa racional, mas de conceber qualquer sentimento generoso, nobre ou terno e, conseqüentemente, de formar qualquer julgamento justo a respeito de muitos, até mesmo dos deveres comuns da vida privada. (Smith, 1977, p. 1040)¹⁵⁴

Apesar do inegável reducionismo econômico que a passagem acima pode estar promovendo, a passagem indica que até mesmo o pai do liberalismo econômico reconhece os efeitos deletérios das condições repetitivas de trabalho para a classe trabalhadora.

Os efeitos contraditórios da divisão do trabalho, que já eram notados no século XVIII e XIX, no século XX ganharam ainda mais destaque, a partir de estudos como os do psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi acerca da criatividade, do nível de engajamento e sentido das atividades com as quais nos vemos empregando nossas forças, sejam elas mentais ou manuais.

Ao longo de sua pesquisa, a correlação direta entre criatividade e repetição de atividades mentais ou manuais específicas, sem qualquer desafio ou significação pessoal, mostrou-se, de todo, desmentida (Csikszentmihalyi, 2008). A criatividade, antes, mostra-se relacionada àquilo que o autor chama de *flow* – um sentimento de imersão e engajamento diante de uma atividade com sentido evidente para quem a performa e que oferece uma mistura calibrada entre os desafios apresentados pela tarefa e o respeito à dinâmica dos limites físicos e mentais do trabalhador.

Há um velho ditado italiano: “*Il lavoro nobilita l’uomo, e lo rende simile alle bestie*”; ou, “O trabalho dá nobreza ao homem e o transforma em

¹⁵⁴ In the progress of the division of labour, the employment of the far greater part of those who live by labour, that is, of the great body of the people, comes to be confined to a few very simple operations, frequently to one or two. But the understandings of the greater part of men are necessarily formed by their ordinary employments. The man whose whole life is spent in performing a few simple operations, of which the effects are perhaps always the same, or very nearly the same, has no occasion to exert his understanding or to exercise his invention [...]. He naturally loses, therefore, the habit of such exertion, and generally becomes as stupid and ignorant as it is possible for a human creature to become. The torpor of his mind renders him not only incapable of relishing or bearing a part in any rational conversation, but of conceiving any generous, noble, or tender sentiment, and consequently of forming any just judgment concerning many even of the ordinary duties of private life (Smith, 1977, p. 1040).

um animal". Esse tropo irônico pode ser um comentário sobre a natureza de todo trabalho, mas também pode ser interpretado como significando que o trabalho que requer grandes habilidades e que é feito livremente refina a complexidade do *Self*; e, por outro lado, que existem poucas coisas tão entrópicas quanto o trabalho não especializado feito sob compulsão. O neurocirurgião operando em um hospital reluzente e o trabalhador escravo que cambaleia sob uma carga pesada enquanto caminha na lama estão trabalhando. Mas o cirurgião tem a chance de aprender coisas novas todos os dias, e todos os dias ele aprende que está no controle e que pode realizar tarefas difíceis. O trabalhador é forçado a repetir os mesmos movimentos exaustivos, e o que ele aprende é principalmente sobre sua própria impotência. (Csikszentmihalyi, p. 143-4)¹⁵⁵

Se é fato que muitas das ferramentas e máquinas da primeira revolução industrial foram criadas por operários (tal como no caso das primeiras versões de cartões perfurados - cf. cap 1, subseção 1.3), seria importante nos perguntarmos se esses resultados criativos foram resultado da repetição de atividades específicas ou, antes, uma espécie de resposta, quase rebelde, de ex-trabalhadores autônomos, cooperados em guildas ou artesãos diante do tedioso trabalho repetitivo poderia ser associada a um estado de engajamento em soluções para se livrar das tarefas árduas exigidas pelo ritmo industrial.

Babbage, ele mesmo, é um exemplo contrário ao princípio da divisão do trabalho enquanto estímulo à criação. Em sua vida, Babbage se interessou por uma diversidade imensa de assunto e seus Engenho Analítico e Engenho Diferencial podem ser vistos como uma síntese de uma série de vivências técnicas, em oficinas dos mais diversos ramos produtivos, contando com, antes, uma diversidade de insumos criativos do que com a repetitividade enfadonha e produtivista da grande indústria.

155 There is an old Italian saying: "Il lavoro nobilita l'uomo, e lo rende simile alle bestie"; or "Work gives man nobility, and turns him into an animal." This ironic trope may be a comment on the nature of all work, but it can also be interpreted to mean that work requiring great skills and that is done freely refines the complexity of the self; and, on the other hand, that there are few things as entropic as unskilled work done under compulsion. The brain surgeon operating in a shining hospital and the slave laborer who staggers under a heavy load as he wades through the mud are both working. But the surgeon has a chance to learn new things every day, and every day he learns that he is in control and that he can perform difficult tasks. The laborer is forced to repeat the same exhausting motions, and what he learns is mostly about his own helplessness.

3.13 - Deslocamento da mão de obra e *telos* de melhoramento econômico

O *telos* de melhoramento da economia passa, em Babbage, não só pela divisão do trabalho, mas pela implementação de maquinário, técnicas e ferramentas o máximo que se consiga (Babbage, 2010 [1832], p. 229-30). Para sustentar tal posição, nosso autor assume, não obstante certo período de desconforto para a classe profissional que se veria deslocada de sua área de trabalho pela implementação de maquinário, seria, por fim, intermitente. O uso de máquinas exigiria cada vez mais mão de obra para manutenção, quando vista a partir de uma perspectiva geral e não apenas com relação à área profissional que se viu extinguida pelo uso de máquinas. O raciocínio, apesar da aparente coerência lógica de seus pressupostos, acaba apostando no melhoramento teleológico da economia, ao passo que subestima os efeitos deletérios sentidos pelos trabalhadores.

A implementação de máquinas, técnicas e ferramentas exige cada vez mais formação dos trabalhadores de tal modo a pressupor, tal como em nossos dias, períodos de intenso treino intelectual e manual para a aquisição das habilidades necessárias para acessar melhores postos de trabalho. O mercado com suas intermitências, no entanto, não oferece uma garantia de readequação e atualização de conhecimentos para aqueles que tiveram vagas profissionais diminuída, dado o emprego da maquinaria. Para esses, o subemprego passa a ser não uma opção, mas uma saída inescapável.¹⁵⁶

3.14 - Projeto métrico teo-teleológico e científico

Antes de voltarmos à última parte do NBT, na qual Babbage enfrentará os argumentos de Hume contra a evidência da existência de milagres, é preciso observar um complemento importante para as ideias econômicas de Babbage quanto ao modo como a ciência e as instituições científicas deveriam se organizar, a fim de acompanhar seu projeto de desenvolvimento. Na ciência, a divisão do trabalho mental

¹⁵⁶ Segundo os estudos acerca do futuro do trabalho diante da implementação tecnológica (Frey & Osborne, 2017), a probabilidade de extinção de profissões diante do aumento do uso de técnicas de inteligência artificial é grande não só para um ou outros ramos da indústria, mas para um número imenso de atividades até então impensáveis de serem automatizadas.

e de tarefas em geral assumiria sua forma na proposta de cooperação internacional entre instituições de pesquisa, a fim de aumentar a precisão de constantes da natureza e das artes (CNA, 1832; Hacking, 1990; 2012).

Neste ponto, Hacking compreendeu muito bem o papel de Babbage como um porta-voz de seu tempo, reconhecendo em seu *On the constants of arts and nature* não só um compilado de constantes conhecidas, mas também um panfleto advogando o emprego extensivo e intensivo da métrica para todas as áreas do conhecimento e negócios humanos (Hacking, 1990, p. 55-63).

Como já falamos no início deste trabalho, faltou a Hacking a compreensão de que o otimismo com o qual o projeto métrico babbageano se mostrava em seu *On the constants...* poderia não ser tão secularizado quanto o filósofo imaginava. Escapou também a Hacking, a nosso ver, o reconhecimento do projeto métrico de refinamento e atualização das constantes enquanto parte constituinte de sua economia política, particularmente ao considerarmos a noção babbageana de divisão mental do trabalho (cf. cap. 1 deste trabalho, subseções 1.7 & 1.8.2). cremos que, nas linhas acima e ao longo do trabalho, já demos razões suficientes para observar que o projeto de ampliar as capacidades de medida e precisão poderia ser reforçado através de valores teo-teleológicos, misturando-se a valores científicos e também mercadológicos, de tal modo que não nos demoraremos mais neste ponto.

3.15 - A probabilidade nos argumentos de Hume contra os milagres

Após expor, nas páginas anteriores, argumentos acerca da plausibilidade da articulação entre teologia, economia, ciência e tecnologia em Babbage, voltamo-nos a parte final de nosso trabalho de comentário do NBT, na qual me concentrarei na análise de pontos relevantes dos capítulos 10 e 13. Todos eles possuem um traço em comum: foram escritos a fim de desbancar as reflexões expostas por Hume em *Investigação sobre o entendimento humano*, acerca do Milagre, enquanto uma exceção às leis da natureza (Hume, 2003, p. 160; nota 3) e da improbabilidade dos mesmos, dado a improbabilidade dos testemunhos de pretensos observadores *in loco* do evento supostamente miraculoso.

Uma vez que, desde o início de seu livro, Babbage tomou como objetivo demonstrar como matemáticos e filósofos da mecânica poderiam contribuir com discussões teológicas, assim contra-argumentando aos preconceitos expostos por Whewell em seu AGP, o nosso autor utilizará o ferramental teórico probabilístico para criar um modelo matemático calculável da argumentação humeana contra a improbabilidade do milagre. A argumentação humeana contra a natureza do milagre, dada a forma como o miraculoso se encontra definido em sua obra (milagre enquanto exceção às leis da natureza) e dada a improbabilidade pressuposta para todo testemunho, tornou-se um grande empecilho teológico de difícil resolução, em particular, para os projetos de teologia natural.

De fato, Babbage lê Hume à sua maneira, a fim de enfatizar o que lhe interessa e favorece seu ponto de vista. Ele recorta de Hume (1) passagens em que o milagre é visto como exceção às leis da natureza (Hume, 2003, p. 160) e (2) um excerto no qual a argumentação de Hume daria condições de criar um modelo matemático acerca da improbabilidade do milagre (Hume, 2003, p. 161). Mais à frente, quando nos aprofundarmos nos cálculos feitos por Babbage, teremos oportunidade de analisar com mais cuidado essas passagens.

Enquanto matemático, experiente conhecedor da mecânica e designer de engenhos de calcular, nosso autor, diferente de tantos outros que preferiram se omitir ao debate das ideias de Hume, vai enfrentar os argumentos humeanos. Para tanto, Babbage pressupõe que seu leitor consiga acompanhar sua cadeia de raciocínios em probabilidade e estatística.¹⁵⁷

Passaremos, na próxima seção, ao comentário de parte dos raciocínios probabilísticos de nosso autor. Para tanto, não respeitaremos a ordem numérica dos capítulos, pois, sendo o capítulo 10 aquele em que mais Babbage se utilizará de fórmulas matemáticas, preferimos deixar essas explicações para o final, de modo a

157 Só me foi possível chegar à alguma compreensão da argumentação matemático-probabilística a partir de certo treino e estudo, junto a outros colegas, do livro de introdução a lógica probabilística e estatística de Ian Hacking. Foi após muitos exercícios introdutórios à probabilidade e estatística, portanto se aventurando em um ramo de conhecimento que me era por completamente estranho, que pude acompanhar as, para mim, densas argumentações Babbageana contra o argumento de Hume. Uma vez expostas as sinceras limitações pessoais na área matemática daquele que aqui escreve, pressuporei, que o leitor dessas linhas vier a manifestar um maior interesse no detalhamento das leis probabilísticas utilizadas por Babbage, que leia antes o livro *An introduction to probability and inductive logic* de Ian Hacking (Hacking, 2001, p. 1-78).

começarmos pelo que julgamos mais fácil: o capítulo 13, “Argumentos à priori em favor da ocorrência de milagres” (NBT, p.149-58).

3.16 - A infinita classe dos desvios: se apropriando da noção humeana de milagre

Babbage começa seu décimo terceiro capítulo anunciando o seu objetivo: provar que seria mais provável que uma lei fosse sujeita àquelas violações – que Hume reconhecia como milagre –, do que a lei que não fosse sujeita à desvios.

É mais provável que qualquer lei, ao conhecimento da qual tenhamos chegado por observação, esteja sujeita a uma daquelas violações que, segundo a definição de Hume, constitui um milagre, do que não deva ser assim submetida (NBT, p. 149).¹⁵⁸

A passagem acima refere-se à noção humeana de milagre enquanto violação das leis da natureza. De fato, Hume define, em seu *Investigação acerca do entendimento humano*, que “um milagre é uma violação de leis da natureza” (Hume, 2003, p. 160). Se, por um lado, as leis da natureza são estabelecidas, segundo Hume, graças a regularidade de uma “experiência firme e inalterável”, os milagres, por outro lado, contam com uma regularidade *de falta* de experiências que explicariam o caráter admiravelmente improvável de suas ocorrências. Nas palavras do autor, “Deve existir [...] uma experiência uniforme contra cada acontecimento milagroso, caso contrário ele não mereceria essa denominação.” (Hume, 2003, p.160).

A partir dessa definição, Hume vem a concluir que qualquer milagre teria de superar um desafio probabilístico por sua própria definição. Dado que a partir das experiências firmes e inalteradas do conjunto da humanidade, generalizamos e reconfirmamos leis da natureza, uma exceção às mesmas deveria superar a própria consistência das experiências habituais coletivas humanas. Sendo assim, um ou poucos testemunhos acerca de um evento extraordinário violador das leis naturais

¹⁵⁸ It is more probable that any law, at the knowledge of which we have arrived by observation, shall be subject to one of those violations which, according to Hume's definition, constitutes a miracle, than that it should not be so subjected.

seriam menos fiáveis que um enorme número de testemunhas das regularidades da natureza.

Por mais clara que seja essa linha de argumentação, no entanto, não é um ponto pacífico entre comentadores da obra de Hume que essa definição se baste por si só para explicar a argumentação do autor quanto aos milagres e sua improbabilidade. Como indica John Earman (Earman, 2000), a definição de milagre enquanto violação encerra questões problemáticas quando comparada com outra definição presente em uma nota de rodapé da obra de Hume, na qual o autor diz que o milagre seria “uma transgressão de uma lei da natureza por uma volição particular da divindade ou pela interposição de algum agente invisível” (Hume, 2003, p. 160 - nota 3). Se a contra-argumentação humeana através da própria definição de milagre, enquanto violação de leis naturais, bastasse a si mesma, por que o autor ainda se voltaria a expor uma outra via argumentativa, comparando a improbabilidade do milagre com a improbabilidade dos testemunhos? (Earman, 2000, p.8).

A segunda definição menciona a volição ou intervenção voluntária de Deus na natureza. É interessante notar que, por mais que essa preocupação tenha sido eliminada ao longo do NBT através da analogia da capacidade algorítmica do Engenho Analítico, permitindo ao nosso autor deixar de lado o complemento humeano à sua própria definição de milagre, o problema da intervenção voluntária retornará em nosso autor no fim de sua vida (PLP, p. 292).

Como veremos, ao enfatizar a definição humeana de milagre enquanto violação de leis naturais e adequá-la ao conceito de leis intermitentes da natureza, Babbage deturpa aquilo que Hume teria em mente ao usar tanto os termos “violação” e “transgressão”, já que, no contexto e época de Hume, seria impensável que, se tratando de argumentações teológicas, irregularidades e regularidades da natureza pudessem vir a ser concebidas como um todo harmônico e não contraditório para uma analogia do poder de Deus.

O “Hume” com o qual lidaremos ao longo do NBT é um Hume visto através das lentes de Babbage. Sem se aprofundar quanto ao papel da experiência e do hábito, em Hume, para a generalização de leis acerca das regularidades pressupostas para a natureza, Babbage simplesmente segue sua argumentação transformando o sentido de “violação”, tornando-o mais adequado ao seu modelo de uma natureza que permitia a noção de leis intermitentes.

Como já vimos anteriormente, a natureza na concepção de Babbage comportaria, sem contradições, que fenômenos fossem testemunhados enquanto exceção às leis naturais até então conhecidas. A subordinação de leis e mesmo a possibilidade de complexos sistêmicos de leis pré-estabelecidas por Deus, também não trariam qualquer problema ou limitação à onipotência divina. A etapa de maravilhamento ou espanto, quando do testemunho de uma anomalia natural, seria, por sua vez, parte do processo de desenvolvimento da razão e capacidade humana de testemunho pré-estabelecida por Deus (NBT, p.92-3). Através de avanços científicos e tecnológicos, ou daquilo que o autor chamava de “capacidade intelectual da raça” (NBT, p. 30-1), o milagre, visto enquanto violação, poderia, por fim, vir a ser reintegrado enquanto parte de uma lei de ordem maior (LOM), mais complexa do que até então a humanidade teria se dado conta.

Para demonstrar, dentro de seus próprios termos, que leis naturais possuindo “violações”, (leia-se leis intermitentes) possuiriam uma muito maior probabilidade de existirem do que leis naturais perpetuamente regulares, Babbage convida o leitor a, novamente, imaginar que sua máquina agora estaria configurada para que pudesse calcular “qualquer lei algébrica que fosse” (*any algebraic law whatsoever*) e que pudesse ser interrompida em qualquer momento, mais de uma vez e não importando com qual distância da primeira lei intermitente que a governasse, sendo então superposta por “qualquer outra lei” (*any other law*), após a qual a lei inicial poderia ser novamente restaurada, sem que nenhuma outro desvio ocorresse (NBT, p. 150).

Nesta passagem precisamos ter em conta o que já havia sido estabelecido nos capítulos anteriores de NBT. Pela leitura do trecho, assume-se que (1) Deus seria mais engenhoso por ter criado o universo através de um complexo sistema de leis, tal como nas leis intermitentes do engenho analítico babbageano; (2) que, portanto, Deus não operaria tal como um *designer* que precisaria sempre intervir em e reformar sua própria criação; e (3) que o engenho analítico é capaz de adotar, se assim seu *designer* o quisesse, um comportamento tal qual aquele de uma máquina simples e perpetuamente regular; disso se seguiria que o universo, cuja natureza pode assumir a intermitência, também poderia, se assim Deus o tivesse desejado, ter sido regido por um única lei para todo o sempre. A analogia teológica babbageana de uma natureza que dá espaço para leis intermitentes conteria em si um número de leis infinitamente maior do que na concepção tradicional de natureza, que só trabalha com

leis de uma única regularidade e que não comporta complexos de múltiplas regularidades intermitentes.

De modo mais simples, uma analogia teológica para o universo que permite a articulação entre períodos contínuos e descontínuos, cindindo-se em complexo de leis intermitentes, é maior do que a analogia de um universo que só reconhece leis no sentido tradicional que expomos no parágrafo acima. Se Deus utiliza L^n leis, num outro, para cada elemento da série de uma Lei natural poderia ser descontinuada, de tal modo a multiplicar de modo infinitamente exponencial o número de leis intermitentes, subordinadas a outras e outras leis de leis.

$$L^n < L^{n^{n^{(\dots)}}}$$

Essa imagem de uma natureza infinitamente complexa, não obstante pareça logicamente coerente com a analogia adota por Babbage, inspirada pelas capacidades de seu Engenho Analítico, sofrerá, no entanto, sérios revezes através dos limites próprios da computabilidade e da lógica, como veremos na conclusão deste trabalho. O que interessa por ora, é notar que dessa maneira, o número possível de leis que possuiriam aquilo que Babbage chama de aparentes violações, mas que poderíamos chamar de classe das leis intermitentes, superaria infinitamente em número a possibilidade de leis regulares. Para cada lei regular potencialmente suposta, haveria um infinito número de leis que poderiam quebrar sua regularidade e que, em si, poderiam ser também interrompidas por outras leis etc. (p. 150). Portanto, dada as potencialidades do engenho analítico de comportar tanto leis regulares quanto leis que apresentam descontinuidades, Babbage conclui que:

A classe das leis submetidas à interrupção é muito mais extensa do que aquela das leis que não são interrompidas. É, na verdade, infinitamente mais numerosa. Portanto, a probabilidade de que qualquer lei que tenhamos chegado ao conhecimento através da observação seja parte de uma lei muito mais extensa, e de que tal lei seja dotada, em linguagem matemática, de pontos singulares ou funções descontínuas é muito grande (NBT, p. 150)¹⁵⁹

159 The class of laws subject to interruption is far more extensive than that of laws which are uninterrupted. It is, in fact, infinitely more numerous. Therefore, the probability of any law with which

Mais adiante, no mesmo capítulo 13, sem fazer qualquer referência às ideias de Hume quanto ao tema e após ter chegado à conclusão acima, Babbage passa à considerar a crítica ao emprego de analogias entre as leis que governariam artefatos, máquinas e ferramentas humanas e as leis da natureza (criadas supostamente por Deus e seus desígnios inatingíveis).

Em seus *Diálogos sobre a religião natural*, Hume, através dos raciocínios de Filon, aponta os problemas em criar analogias do poder de Deus através da comparação com máquinas e desenvolvimentos técnicos humanos, em oposição a Cleantes, que advoga o estudo do livro da natureza e a analogia como caminhos válidos para investigações teológicas (Hume, 2016, p. 48). A polêmica quanto ao *design* se estende ao longo dos diálogos, começando pela constatação de Filo da impossibilidade de aproximar a maneira de pensar de Deus ao pensar humano.

Todos os sentimentos da mente humana – gratidão, ressentimento, amor, amizade, aprovação, culpa, piedade, emulação, inveja –, têm uma referência plena ao estado e situação do homem, e são calculados para preservar a existência e promover a atividade de certo ser em certas circunstâncias. Todas as nossas ideias, derivadas dos sentidos, são confessadamente falsas e ilusórias; não podem, portanto, ser suspeitas de ter lugar numa inteligência suprema. E como as ideias de sentimento interno, acrescentadas àquelas dos sentidos externos, compõem todo o equipamento do entendimento humano e devemos assim concluir que nenhum dos materiais do pensamento são em algum respeito iguais à maneira de pensar, como podemos fazer alguma comparação entre elas ou supô-las de algum jeito assemelhadas? Nosso pensamento é flutuante, incerto, passageiro, sucessivo e composto; e fôssemos remover essas circunstâncias, aniquilaríamos absolutamente sua essência, e seria em tal caso um abuso de termos aplicar a isso o nome de pensamento ou razão. No mínimo, se parecer mais pio e respeitoso (como realmente o é) ainda reter esses termos, quando mencionamos o Ser supremo temos de reconhecer que seu significado neste caso é totalmente incompreensível, e que as debilidades de nossa natureza não nos permitem alcançar ideias que correspondam minimamente à sublimidade inefável dos atributos divinos (Hume, 2016, p.50-1).

we have become acquainted by observation being part of a much more extensive law, an of its having, to use mathematical language, singular points or discontinuous functions contained within it, is very large.

Pela passagem acima e tantas outras ao longo dos diálogos, vemos que o tipo de objeção trazida à tona por Babbage já era considerada por Hume. Os *Diálogos* não foram, no entanto, referenciados no NBT.

A resposta babbageana para tais objeções será a de que a lei natural, em Hume, “assentar-se-ia na experiência ou em repetidas observações” tal como também o próprio testemunho o faria, sendo assim e estendendo a resposta para o caso da máquina de cálculo babbageana, a lei produzida através dos engenhos babbageanos de cálculo chegaria ao conhecimento humano pelos mesmo meios que aqueles empregados na definição de lei natural humeana: através de generalizações da experiência e de repetidas observações (NBT, p. 151).

O *gap* ontológico e epistemológico entre a engenhosidade de Deus e aquela da humanidade ficou sem maiores explicações pelo nosso autor. Sua reticência, quando comparada aos outros escritos de Babbage e ao otimismo panglossiano que lhe é característico em NBT, no entanto, pode ser interpretada. Ao não se aprofundar nos questionamentos de Hume quanto aos limites das analogias tecno-teológicas humanas com relação à criação e engenhosidade divinas, Babbage parece sugerir que, em sua concepção, haveria motivos suficientes para crer na força e sacralidade da razão humana, tal como exposto no último capítulo de sua economia política (EMM, pp. 390-1).

Para Babbage, estaria dentro dos limites epistemológicos humanos, previstos por Deus, o percurso de aproximação e melhoramento da imagem da natureza como uma criação engenhosa, que, portanto, poderia, na opinião de nosso autor, nutrir-se de analogias tecno-teológicas. Não deixa de haver aqui uma certa circularidade no raciocínio Babbageano. À medida que o autor utiliza a criatividade útil humana como traço comparativo com a criatividade divina, ele já tem suposta certa utilidade que pretende encontrar também em Deus. Assim, a criatividade humana, pressuposta como criação de Deus, traria algo de divino também para o criar humano. No entanto, as imperfeições humanas não deixam de ser um problema para associarmos a humanidade, imperfeita que é, a um Deus supostamente perfeito.

A saída de Babbage é apontar para a eficácia e funcionamento útil das máquinas criadas pela humanidade. Se as leis pensadas para o funcionamento de máquinas e da tecnologia, como resultados criativos da humanidade, são indícios de atividade

intelectual a fim de atender finalidades humanas, elas poderiam minimamente, na perspectiva do autor, ser também úteis para a comparação entre Deus e humanidade.

É pressuposto, em todo projeto de teologia natural, que tudo na natureza possua um propósito, incluindo a própria razão humana que investiga a natureza. Como vimos no capítulo anterior, quando falávamos acerca da falácia teológico-indutivista, isso encerraria uma contradição, dado que, para estudar a natureza pressuposta como perfeita, utilizaríamos de uma razão humana marcadamente imperfeita. Engenhosidade, criatividade e razão, ao se associarem para projetar instrumentos, máquinas e, nos termos de nossos dias, inovações tecnológicas, apresentam invariavelmente falhas, o que tanto colocaria a perder qualquer comparação com um *designer* divino sumamente perfeito quanto reforçaria as críticas humeanas à utilização de analogias técnicas na teologia e religião natural.

3.17 - O milagre da ressurreição enquanto exceção de leis intermitentes

Babbage convida seu leitor a ter em vista o problema do milagre da ressurreição. Segundo Hume, nossa descrença na ocorrência de tal milagre viria do fato de ele ser contrário às leis da natureza e à uniformidade de nossa experiência. A fim de estabelecermos nossa convicção de que seres humanos não ressuscitam, combinaríamos nossa experiência pessoal com o testemunho e histórias contadas por outros, assim aprendendo que nenhum ser voltou à vida após sua morte.

Partindo desse raciocínio e contando com o auxílio dos testemunhos, nós chegaríamos, segundo Babbage, à conclusão de que existe uma “experiência uniforme” (*uniform experience*) de que nenhum ser humano voltou do reino dos mortos. Ao utilizar o termo “experiência” e uniformizá-la entre aquele que testemunha e aqueles a quem nos fiamos e acreditamos que, de fato, experienciaram algo, Babbage oferece-nos mais uma torção conceitual incompatível com o quadro conceitual de Hume. Para o filósofo o relato advindo de uma experiência distante do testemunho alheio possuiria uma grande probabilidade de não descrever os fatos tal como teriam se dado, sendo sempre alvo certo de distorções (Hume, 2003, p.168). Segundo Hume, por experiência tenderíamos a nos acomodar melhor àquilo que parece semelhante do que o que parece extraordinário, diferente e exótico. A crença

em milagres se explicaria muito mais pelo prazer advindo das paixões de “surpresa e assombro”, do que por qualquer miraculosa existência de fato (Hume, 2003, p. 163).

Com que sofreguidão são recebidas as narrativas miraculosas dos viajantes, suas descrições de monstros marinhos e terrestres, seus relatos de aventuras maravilhosas, homens misteriosos e costumes estranhos! E quando a esse amor pelo maravilhoso junta-se o espírito da religiosidade, é aí que todo o bom senso desaparece de vez; e o testemunho humano, em tais circunstâncias, perde suas últimas pretensões à autoridade. Um devoto pode ser um visionário e imaginar que vê coisas que não existem na realidade; ele pode saber que seu relato é falso e ainda assim aferrar-se a ele com as melhores intenções do mundo, para promover uma causa tão sagrada. E mesmo quando essa ilusão não está presente, a vaidade, estimulada por tão forte tentação, atua sobre ele com mais força do que sobre o restante da humanidade em quaisquer outras circunstâncias, e o interesse próprio não atua com menos força (Hume, 2003, p. 163-4).

Uma vez feita a ressalva, podemos prosseguir no comentário. Babbage, com sua ânsia por modelar matematicamente e medir tudo, passa a procurar um valor numérico, mesmo que aproximado, para exemplificar a maior probabilidade das leis intermitentes, quando comparadas a leis uniformes e sem descontinuidade.

Nosso autor nos convida, então, a assumir a origem da humanidade em 6000 anos atrás e tendo cada geração em média 30 de duração.¹⁶⁰

$$6000/30 = 200 \text{ gerações humanas}$$

... e levando em conta que, segundo Babbage, a população mundial seria em média de 1 bilhão (em sua época), teríamos como resultado o número de indivíduos que nasceram e depois morreram.

$$200 \times 1.000.000.000 = 200.000.000.000$$

¹⁶⁰ Vemos, neste ponto, a influência anglicana no número de Babbage. em torno de 6 mil anos antes de Cristo era o tempo estimado pelos estudos cronológicos da Bíblia, feitos pelo arcebispo irlandês James Ussher (1581-1656). Tendo Babbage escrito nos anos 1830, parece-nos plausível que o autor adotou a estimativa de Ussher. Essa escolha de datação para o início do tempo e da Terra também sugeriria o quanto os valores religiosos ainda impediam Babbage de reconhecer perspectivas geológicas mais ousadas, como aquelas de James Hutton, que assumiam a impossibilidade do reconhecimento de uma data ou número de anos para a origem da Terra. Hutton, por sua vez, abria o caminho para a ideia de um tempo profundo da Terra que veio a ser desenvolvida por Lyell (cf. Faria, 2012, p. 43).

Disso decorreria que as chances do milagre da ressurreição ocorrer seriam de: $1/20^{11}$

Se, do ponto de vista da probabilidade humeana, as chances seriam numericamente tais como estipuladas por Babbage, nosso autor assume que sua máquina poderia ser pré-ajustada de tal maneira que uma determinada lei se seguisse por uma série de termos muito maior do que aquela do número de mortos estipulada acima. Ao invés de 20^{11} série de elementos regidos pela mesma lei de vida e morte, poderíamos, de maneira análoga, imaginar a máquina babbageana calculando 10^{1000} termos regidos pela mesma função $n' = n + 1$; por sua vez, tal função, mesmo contando com a força indutiva de 10^{1000} instâncias da mesma lei, poderia incorporar uma ou mais exceções (se assim a máquina fosse ajustada).

As implicações dessa passagem são: não é pelo fato de nós, enquanto indivíduos com um tempo de observação ínfimo dos fenômenos naturais e tendo de nos fiar ao testemunho alheio, que não poderíamos realizar induções considerando uma série de 20^{11} fatos coletados e arquivados em uma memória artificial que passaríamos de geração em geração e que, através do desenvolvimento de máquinas de cálculo, por exemplo, superariam mesmo os limites da grandeza dessa indução e descobririam, eventualmente, que as aparentes exceções a uma lei então validada, apontariam para a existência de uma lei de ordem maior.

Babbage, nas entre linhas, assume que, além de contar com o testemunho e com a experiência, deveríamos contar com o desenvolvimento de toda e qualquer aparato que ampliasse as capacidades da experiência humana, como era o caso do desenvolvimento de sua máquina analítica e engenho diferencial. Ao servir como ferramenta de estocagem e processamento de dados, os engenhos babbageanos podem ser considerados um anexo à memória humana individual e coletiva. Neste sentido, a hipótese interpretativa de Tamara Ketadgian do engenho analítico enquanto prótese teológica não nos parece exagerada.

3.18 - O milagre da ressurreição calculado a partir da probabilidade bayesiana

Passamos agora, aumentando um pouco o nível de dificuldade e pressupondo certa familiaridade com fórmulas básicas de probabilidade e estatística, a análise do Capítulo 10 bem como do anexo E que lhe é relacionado. Neste capítulo, Babbage enfrentará o argumento humeano acerca da improbabilidade do testemunho de um milagre, por sua vez, também considerado improvável. Antes, no entanto, nosso autor não deixa de reconhecer que, se concedermos à Hume a noção de milagre enquanto violação de leis naturais tradicionais (não intermitentes), seu argumento não poderia ser refutado (NBT, pp. 120-1).

Segundo Babbage, no entanto, a prova verdade da revelação cristã e de milagres como o da ressurreição era também acessada através das [1] profecias e [2] das doutrinas em confirmação das quais os milagres se adequariam e teriam sido engendrados. Os milagres, portanto, como subordinados ao plano divino expresso pela escrita cristã. Observa-se aqui a ideia já defendida por Babbage de que o milagre não seria uma intervenção pontual, mas, sim, faria parte dos complexos planos divinos, estabelecidos de antemão para o universo (NBT, p. 121).

Babbage se aprofunda, então, na análise da segunda forma pela qual o milagre poderia ser refutado segundo Hume, a saber, através da improbabilidade do testemunho. Para tanto, nosso autor cita (NBT, p.122) a seguinte passagem de *Investigação* acerca do entendimento humano.

[...] nenhum testemunho é suficiente para estabelecer um milagre, a menos que seja de um tipo tal que sua falsidade fosse ainda mais milagrosa que o fato que se propõe a estabelecer; e mesmo assim ocorre uma destruição mútua de argumentos, de sorte que o mais forte só nos dá uma confiança apropriada ao grau de força que resta após subtrair-se dele o mais fraco (Hume, 2003, p. 161).

A partir da citação desse bem conhecido trecho de *Investigações*, Babbage passa a destrinchá-lo em seus pormenores passíveis de tratamento matemático. Nosso autor começa pelo termo “milagre”. No trecho acima, segundo Babbage, Hume teria utilizado o termo tal como sinônimo de improvável ou, mais precisamente, um evento com alto grau de improbabilidade (NBT, p. 122).

Reforçando o sentido da passagem, Babbage afirmará que, em outros termos, segundo Hume, a *improbabilidade do testemunho ser falso* tem de ser maior que a *improbabilidade de ocorrência do milagre*, para que possamos anuir com o testemunho.

A formulação do trecho fica mais clara, no entanto, quando a transferimos para sua expressão positiva. Poderíamos interpretá-la como a *probabilidade de o testemunho ser verdadeiro* tem de ser maior do que a *probabilidade de um milagre não ocorrer*.¹⁶¹

$$\Pr(T|M) > \Pr(\sim M)$$

Finalmente, se adotássemos para a probabilidade de verdade de um testemunho, digamos, 10% de confiabilidade, o que seria o mesmo que 90% de chance de falsidade do testemunho, a probabilidade de um milagre não ocorrer teria de ser menor do que 10%, ou, o que daria no mesmo, mais do que 90% de *improbabilidade* de sua ocorrência.

As implicações lógicas do trecho acima foram validadas por Babbage (p. 122-3). Segundo o autor elas foram, de fato, bem logicamente construídas por Hume. No entanto, Hume teria introduzido uma falácia um pouco mais adiante do que a citação anterior. No segundo parágrafo da segunda parte do capítulo 10 sobre o milagre, em *Investigações sobre o entendimento humano*, Hume afirma não ser possível encontrar na história qualquer milagre testemunhado por um número suficiente de testemunhas e que a experiência contra o milagre era uniforme e ininterrupta. Babbage não citou a passagem, mas trata-se das seguintes:

Primeira passagem de Hume acerca do número insuficiente de testemunhos fiáveis:

[...] não se encontra em toda história nenhum milagre atestado por um número suficiente de homens de bom senso, de educação e saber tão

¹⁶¹ A fim de facilitar a compreensão das fórmulas de probabilidade de Babbage, adotaremos, ao longo do capítulo, a mesma notação utilizada por Ian Hacking em seu livro de introdução a probabilidade *An introduction to probability and inductive logic* (Hacking, 2001, p.37- 46). Ao fazê-lo, adicionamos uma formalização probabilística à exposição Babbageana, que, de fato, é estranha ao seu tempo. O anacronismo da notação, no entanto, se justifica, pois, sem esse recurso, seria muito difícil de alcançar a compreensão de suas fórmulas.

inquestionáveis que nos garantam contra toda possibilidade de estarem eles próprios enganados (Hume, 2003, p.162).

E, um pouco mais a frente, uma segunda passagem de Hume, na qual o autor afirma que a experiência do curso da natureza, portanto contra os milagres enquanto irregularidades e exceções, é uniforme e ininterrupta:

A máxima pela qual comumente nos conduzimos em nossos raciocínios é que os objetos dos quais não temos experiência assemelham-se 'aqueles dos quais a temos.(...) Embora ao proceder segundo essa regra rejeitemos de pronto qualquer fato que seja inusitado e incrível num grau ordinário, ocorre que, quando se vai mais longe, a mente *nem sempre observa a mesma regra, e, diante da afirmação de alguma coisa completamente absurda e miraculosa, mostra-se, antes, mais pronta a admitir esse fato em razão da própria circunstância que deveria destruir toda sua autoridade* (Hume, 2003, p.163 – grifo nosso).

É da segunda passagem acima sublimada, que podemos compreender melhor a interpretação feita por Babbage e da alegada falácia de Hume, que, infelizmente, ficou sem maiores explicações pelo nosso autor, mas que nos arriscaremos a completar.

A primeira parte da falácia é probabilística e diz respeito à afirmação de que, uma vez que Hume estabelece um critério de comparação entre improbabilidade da falsidade dos testemunhos e improbabilidade do milagre, seguir-se-ia, segundo o filósofo, que nenhum número de testemunhas poderia alcançá-lo e, portanto, nenhum número de testemunhas poderia ser fiável quanto a suas descrições de ocorrência de um milagre. Babbage mostrará, como veremos, que é possível, a partir de certas condições pressupostas, modelar matematicamente o critério humeano e encontrar, sim, um número suficiente de testemunhas que atenderiam o critério de Hume.

A segunda falácia diria respeito à máxima humeana de que a humanidade comumente procederia por associação e regularidade dos fenômenos quando diante de uma pretensa anomalia natural, algo que só reconheceria exceção quando tivéssemos em conta um passado muito remoto e que não tivéssemos presenciado. Neste caso, estaríamos mais permeáveis a aceitar a suposta existência de um milagre. Segundo nosso autor, no entanto, a concepção de que existe uma tendência à regularidade não seria incompatível e nem mesmo contraditória com a possibilidade

da não regularidade, como já vimos anteriormente. Antes, uma tendência a misturar continuidades e descontinuidades seriam as mais prováveis expressões acessíveis da natureza e da própria condição humana, não importando se nos voltássemos em tempos remotos ou nos restringíssemos à experiência de fenômenos presenciados pelo sujeito que, de fato, experiencia. Lembremos, ainda mais, que a recomendação babbageana para expansão da capacidade intelectual humana é a de olhar para a irregularidade aparente da natureza e deixar-se encantar com o miraculoso – seja quanto ao que haveria de anomalias do presente ou de anomalias do passado.

Esta segunda faceta da, então assumida por Babbage, falácia humeana tem como contra-argumento todo conteúdo anterior dos outros capítulos do NBT. A falácia probabilística, no entanto, precisará de um tratamento mais detalhado. A fim de testar a validade das afirmações de Hume, Babbage defenderá que o único método plausível seria o da medição numérica do valor das duas probabilidades em vista, a saber, a improbabilidade de um milagre ter ocorrido e a improbabilidade do testemunho ser falso, para, por fim, chegar à qual seria um número suficiente de testemunhas que atenderiam às condições estabelecidas por Hume.

Babbage pressupõe que a demonstração matemática de seu modelo probabilístico do milagre, dado os testemunhos verdadeiros, não seria apreciável por todos seus leitores. A demonstração exigiria do leitor alguma familiaridade com o trato de fórmulas e cálculos probabilísticos.¹⁶²

Com a ressalva feita, Babbage indica ao leitor interessado que consultasse o anexo E (NBT, p. 192-203), no qual, em detalhes, ele demonstra seu modelo probabilístico. De modo esquemático, tentaremos expor seu conteúdo nos próximos parágrafos.

Podemos dizer que o modelo Babbageano possui três componentes: [1] a fórmula laplaciana de probabilidade de múltiplos testemunhos independentes, presente em *Ensaio filosófico sobre as probabilidades* (Laplace, 2010, p.135-48); [2] a lei de sucessão de Laplace; e, por fim, o cálculo bayesiano da probabilidade condicional dos testemunhos para n pessoas (cf. Hacking, 2001, p. 1-78).

¹⁶² This examination depends on known and admitted principles, for which the reader, who is prepared by previous study, may refer to the work of Laplace, *Théorie analytique des probabilités*; Poisson, *Recherches sur la probabilité des jugements*, 1837; or he may consult the article Probabilities, By Mr. De morgan, in *Encyclopaedia Metropolitana*, in which he will find this subject examined (NBT, p.126).

Respeitando a exposição negativa de Hume, que versa sobre a improbabilidade ao invés da probabilidade, Babbage pressuporá que a probabilidade de n múltiplas testemunhas independentes se enganarem em seu testemunho é dada pela fórmula (NBT, p. 196):

$$Pr(T | \sim M) = \left(\frac{1}{p}\right)^n$$

...Sendo a probabilidade de que um milagre ter acontecido, tal como as n testemunhas o tivessem reportado, dado pela formula (NBT, p. 196):

$$Pr(T | M) = \left(1 - \frac{1}{p}\right)^n$$

Tal como no problema da probabilidade de o Sol nascer ou não amanhã, em Laplace, Babbage passa a considerar o milagre da ressurreição de um ser humano. A abordagem é a mesma que aquela de Laplace no problema do nascer ou não do Sol, adotando-se a mesma fórmula e mudando apenas o tipo de fenômeno que viria a calcular.¹⁶³ A probabilidade de morte sem ressurreição (morte sem milagre, portanto, $\sim M$) seria calculável através de (NBT, p. 196):

$$Pr(\sim M) = \frac{m + 1}{m + 2}$$

...sendo a probabilidade de que, de fato, uma ressurreição ocorresse (morte com milagre, portanto, M) (NBT, p. 196):

$$Pr(M) = \frac{1}{m + 2}$$

¹⁶³ Uma outra diferença significativa é a de que, em Laplace, “o nascer do sol” é um fenômeno cotidianamente observado. No caso da ressurreição de um ser vivo, Babbage toma por base o número de casos não-observados de ressurreição, ou, se quisermos, o número de casos imenso número de casos testemunhados de seres vivos que morreram (sem ressuscitar).

Uma vez expostas as fórmulas [1] da probabilidade dos múltiplos testemunhos independentes e [2] da probabilidade de um milagre da ressurreição, Babbage passa a calculá-las a partir de uma abordagem bayesiana, na qual se opera tendo em vista a probabilidade de um certo evento, dada uma ou mais hipóteses (Hacking, 2001, pp.69-78). No caso específico do modelo probabilístico babbageano, procura-se pela hipótese do milagre da ressurreição de um ser humano (M), dado o conjunto dos testemunhos de diversas testemunhas independentes se conformarem como verdadeiros (T|M).

Antes de expor a fórmula, no entanto, Babbage determina que apenas duas hipóteses poderiam ser formuladas diante do problema do milagre da ressurreição dado os testemunhos: ou, o milagre ocorre e as testemunhas concordam em testemunho verdadeiro; ou o milagre não ocorre e as testemunhas possuem um falso testemunho. Ao trabalhar com duas hipóteses, temos um cenário probabilístico dinâmico, no qual toda vez que uma hipótese e não outra são contabilizadas, nosso grau de certeza se amplia ou diminui. Nesses casos, a regra de Bayes deve ser aplicada:

$$Pr(\sim M|T) = \frac{Pr(T|\sim M) * Pr(\sim M)}{Pr(T|\sim M) * Pr(\sim M) + Pr(T|M) * Pr(M)}$$

Como dissemos acima, a regra de Bayes foi aplicada por Babbage, a fim de encontrar a probabilidade de testemunhas possuírem um falso testemunho ($T | \sim M$) e nenhum milagre ocorrer ($\sim M$). No trecho que analisamos do NBT, a regra de Bayes assumiu a seguinte fórmula (NBT, p.197):

$$Pr(\sim M | T) = \frac{\left(\frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{m+1}{m+2}\right)}{\left(\frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{m+1}{m+2}\right) + \left(1 - \frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{1}{m+2}\right)}$$

... ao passo que sua versão positiva - de que as testemunhas concordariam em testemunho verdadeiro ($T | M$) e o milagre da ressurreição ocorreria (M) - assumiria a seguinte expressão (NBT, p. 197):

$$Pr(M | T) = \frac{\left(1 - \frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{1}{m+2}\right)}{\left(1 - \frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{1}{m+2}\right) + \left(\frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{m+1}{m+2}\right)}$$

Após expostas as fórmulas, Babbage passa a considerar a passagem que citou de Hume. Nela o filósofo havia estabelecido que “a falsidade das testemunhas tinha de ser mais improvável do que a ocorrência do milagre” (Hume, 2003, p.161). Babbage, então, traduz a afirmação humeana nos termos matemáticos da inequação...

$$Pr(\sim M | T) < Pr(M)$$

... mas o faz, aplicando seu próprio modelo probabilístico (NBT, p. 197):

$$\frac{\left(\frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{m+1}{m+2}\right)}{\left(\frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{m+1}{m+2}\right) + \left(1 - \frac{1}{p}\right)^n * \left(\frac{1}{m+2}\right)} < \frac{1}{m+2}$$

Da formulação acima, Babbage ressalta, finalmente, a possibilidade de encontrarmos um número n de testemunhas suficientes para alcançar os critérios humeana, a partir do seguinte desdobramento da fórmula:

$$n > \frac{2 \log(m+1)}{\log(p-1)}$$

Neste ponto, a falácia probabilística humeana, segundo nosso autor, já estaria descortinada. Seguindo o raciocínio e modelagem probabilísticas, sempre seria possível, através de desdobramentos das fórmulas expostas anteriormente, encontrar um número n de testemunhas fiáveis quanto aos seus testemunhos de um milagre,

não obstante quão imensa fosse a sucessão de eventos não miraculosos associados (no caso de nosso autor, a série de mortos que não vieram a ressuscitar) (NBT, p. 198).

Babbage passa, então a propor alguns números, convidando o leitor a imaginar que cada testemunha dissesse uma falsidade a cada dez verdades ($p = 11$) e que o número de mortes ocorridas na humanidade, desde sua assumida criação, fosse de 1.000.000.000.000 ($m = 10^{12}$). Aplicando tais valores à fórmula acima, teríamos (NBT, p. 198):

$$n > \frac{2 \log(10^{12} + 1)}{\log(10)} > 24$$

O resultado obtido a partir da modelagem específica da hipótese da ressurreição, dado um número n de testemunhos é de que, considerados os números propostos por Babbage, atenderíamos aos requisitos humeanos de uma maior improbabilidade da falsidade do testemunho do que da improbabilidade de um milagre, a partir de 25 testemunhos fiáveis.

Uma vez tendo alcançado o resultado, Babbage passa, ao longo do restante de seu anexo E, a adotar variações da mesma modelagem, apontando resultados diferentes, dependendo do modo pelo qual fossem articuladas as sub-fórmulas que compunham sua formulação bayesiana do milagre da ressurreição dado o testemunho.

Uma vez que, neste ponto, o nosso autor já demonstrou sua contribuição enquanto matemático influenciado pelos rumos da probabilidade e estatística de seu tempo, deixaremos de lado os outros pormenores e articulações matemáticas expostas no anexo. Basta-nos, agora, compreender, sem colocar por enquanto em questão a pertinência da modelagem dos argumentos de Hume, que é no capítulo 10 e anexo E que se dá o ponto alto da polêmica Babbage e Whewell. Ao expor que tais fórmulas probabilísticas e seus resultados poderiam vir a enfraquecer a credibilidade dos argumentos humeanos contra o milagre, nosso autor inegavelmente exemplifica uma aplicação teológica carregada de conteúdo e teoria da matemática probabilística de seu tempo. A mesma matemática francesa (cf. cap. 2 deste trabalho) que nutria

antipatias e valores antagônicos àqueles hegemônicos das instituições e centros de formação científicas inglesas do início do XIX.

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO

Deixamos para o trecho final deste trabalho as possíveis críticas à teologia natural de nosso autor e às implicações científicas, técnicas e econômicas que até agora aludimos. Apontaremos algumas delas sem ter a intensão de nos aprofundarmos por demais em tais pontos e descaracterizarmos o principal objetivo deste trabalho.

4.1 - Um Hume à babbageana

Após ler o conteúdo da última subseção, leitores atentos da obra de Hume prontamente diriam, com razão, que Babbage decide recortar aquilo que lhe interessava da concepção de milagre do argumento de Hume, a fim de atacá-lo. Ao distorcer os termos de Hume a fim de adequá-los ao seu quadro conceitual, Babbage poderia ser facilmente acusado de não levar em conta um princípio caro da formação filosófica: a caridade e respeito aos conceitos do autor que lemos. Além disso, nosso autor passou apenas tangencialmente pelas considerações humeanas em *Diálogos de religião natural* (2007), sem dar respostas definitivas quanto ao problema do *gap* ontológico e epistemológico existente entre humanos, mortais que somos, e a figura de uma entidade divina, supostamente perfeita e completa quanto aos dois aspectos (cf. NBT, cap. 11).

4.2 - O panglossionismo babbageano

Permitiremos aqui uma remissão literário-filosófica para apontar outra crítica possível à teologia natural babbageana. Em *Cândido ou o otimista* de Voltaire, somos apresentados a Pangloss, um personagem peculiarmente otimista que serve para criar um estereótipo jocoso dos projetos teológicos que tendem a crer em um desfecho sempre benéfico para os fenômenos naturais disruptivos e as altas e baixas da vida, não obstante quão desastrosos fossem os eventos experienciados pela humanidade. A figura de Pangloss é, particularmente, uma piada contra a filosofia do melhor dos mundos possíveis de Leibniz, presente em obras como *Discurso de metafísica* (cf. Leibniz, 2004).

Pangloss representava, no livro de Voltaire, uma espécie de guru otimista que, diante das maiores catástrofes e revezes para humanidade, estava sempre pronto para lembrar que, apesar das baixas, tudo se daria por um motivo e estaríamos, sempre, vivendo, na opinião dele, no melhor dos mundos possíveis. Segundo o personagem, Deus seria misteriosamente sábio e teria criado a natureza, possuindo um sentido benéfico, mesmo tendo em conta longos períodos conturbados testemunhados pela humanidade.

É bem sabido que a obra de Voltaire foi escrita após o terremoto de Lisboa (em 1755), evento geológico que acabou vitimando muitas pessoas e destruindo muito da cidade. Diante de tal catástrofe, o filósofo escreveu seu *Poema sobre o desastre de Lisboa, ou o exame do axioma tudo está bem* (*Poeme sur le desastre de lisbonne, ou examen de cet axime, tous est bien*), que serve de introdução ao *Cândido* e no qual deixou clara sua posição acerca das tentativas de justificação teo-teleológicas, para explicar catástrofes daquela ordem.

Está tudo bem, tu dizes, e tudo é *necessário*
O que? O universo inteiro, sem aquele abismo infernal,
Sem engolir Lisboa, teria sido pior?
Tens certeza de que a Causa Eterna
Que faz tudo, sabe tudo e que criou tudo para ela,
Não poderia nos lançar nestes climas tristes,
Sem formar vulcões de fogo sob nossos passos?
Limitarias tu assim o poder supremo?
Proibir-lhe-ias de exercer sua clemência?
O eterno artesão não tem em suas mãos
recursos infinitos prontos para seus projetos?
Desejo humildemente, sem ofender meu mestre,
Que este abismo ardente, enxofre e salitre,
Tivesse acendido suas fogueiras no fundo dos desertos.
Eu respeito meu Deus; Mas eu amo o Universo;
Quando o homem se atreve a gemer com um flagelo tão terrível,
Ai de mim, não é questão de orgulho. É por ser sensível.

(Voltaire, 1756, p. 9-10)¹⁶⁴

164 Tout est bien, dites-vous, & tout est nécessaire.
Quoi? L'Univers entier, sans ce gouffre infernal,
Sans engloutir Lisbonne, eût-il été plus mal?
Etes-vous assurés que la Cause Eternelle,
Qui sait tout, que fait tout, qui créa tout pour elle,
Ne pouvait nous jeter dans ces tristes climats,
Sans former des volcans allumés sous nos pas?
Borneriez-vous ainsi la Suprême Puissance?
Lui défendriez-vous d'exercer sa clémence?

O poema deixa claro o caráter irônico de o Cândido e de seus personagens. Paglos, no entanto, a nosso ver, não é um estereótipo só aplicável à Leibniz. Se levarmos em consideração trechos como aquele em que Babbage discorre acerca da benevolência divina, mesmo diante da extinção de espécies (NBT, p. 44-5); e, se ainda levarmos em conta os trechos de sua economia política que versa acerca da pressuposta benevolência da sistematização econômica, em aliança a ciência e tecnologia (EMM, p. 379-92), não obstante períodos e eventos turbulentos quando do emprego de maquinário em uma específica área profissional (Babbage, 2010 [1832], p. 229-30); poderíamos ver no personagem também uma boa caricatura de Babbage.

Poderíamos até mesmo imaginar a resposta panglossiana de Babbage diante de eventos como o terremoto de Lisboa ou mesmo de uma catástrofe de origem técnica (como as explosões de caldeiras recorrentes em indústrias de sua época). Tal como Pangloss, a crença na teleologia benevolente divina triunfaria diante da percepção imediata de um episódio trágico para parte da humanidade.

A articulação sistêmica que adotamos como chave interpretativa da obra babbageana, no entanto, permite-nos estender o panglossianismo babbageano ao atentarmos para as implicações econômico-tecnológicas da ideia de uma teleologia benevolente para a natureza e para os negócios humanos. Como vimos, a esfera secular da circulação de mercadorias acaba por apontar, em Babbage, para o mesmo fim de incremento da felicidade adicional (EMM, p. 386; NBT, p. 45). Vincular a ideia de felicidade a ideia de desenvolvimento do capitalismo associado à ciência e tecnologia; associar a busca constante por lucro e acreditar que a mera participação nos ganhos empresariais seria uma saída para a classe trabalhadora; acreditar que mesmo as crises e períodos de baixas na existência da humanidade e da terra expressam um mesmo rumo feliz para o mundo e sociedade; trata-se do mais patente otimismo.

L'éternel Artisan n'a-t-il pas dans ses mains
Des moyens infinis tout prêts pour ses desseins?
Je désire humblement, sans offenser mon Maître,
Que ce gouffre enflammé de soufre & de salpêtre
Eût allumé ses feux dans le fond des déserts.
Je respecte mon Dieu, mais j'aime l'Univers;
Quand l'homme ose gémir d'un fléau si terrible,
Il n'est point orgueilleux, hélas! Il est sensible.

Em sua economia política, Babbage enfatizou, de modo otimista, que o emprego de máquinas e desenvolvimento tecnológico viria a constituir, não obstante os episódios de conflitos imediatos com uma área específica, um avanço rumo a um cada vez melhor sistema econômico e com futuras demandas ainda maiores de trabalho em áreas que exigiriam maiores capacidades intelectuais. Se fica claro, a partir de sua leitura, que os valores próprios ao *telos* de melhoramento econômico pesam mais do que os valores sociais da classe trabalhadora – cujos ramos de emprego passariam a ser extintos pelo emprego da maquinaria, sem contar com uma solução e garantia imediata para a reinserção em outras áreas do mercado de trabalho –, não seria difícil imaginar, se pudéssemos transportar o quadro conceitual babbageano para os nossos dias, quais outros valores se veriam subestimados por nosso autor. Apenas como um exercício digressivo, poderíamos imaginar a resposta tipicamente babbageana diante de tragédias envolvendo grandes projetos que contassem com grande aporte tecnológico e científico, em prol de um pretenso melhoramento econômico futuro.

Acreditamos, tal como Hacking, que o modo babbageano de ver o mundo ainda persiste. Não apenas quanto a sua ênfase na intensificação da medição de tudo e na aplicação de ciência e tecnologia à indústria e ao melhoramento de características naturais (EMM, p. 273), mas também quanto ao pano de fundo teleológico. Podemos dizer que, em média, a humanidade parece seguir acreditando que reiterados episódios ou períodos de sacrifício – econômico, tecnológicos, ecológicos etc. –, sempre serão seguidos por períodos de melhoria futura.

4.3 - Limites da computabilidade.

Por fim, ainda algo poderia ser dito quanto aos limites teológico-computacionais da analogia de Babbage. No capítulo 13 de NBT, aquele que Babbage argumentava contra Hume acerca da maior probabilidade da existência de leis intermitentes que de leis não violáveis, nosso autor pressupõe uma infinita classe de leis intermitentes que, por sua vez, poderiam ser novamente desmembradas em sub-leis de sub-leis etc.

$$L^n < L^{n^{n^{(\dots)}}}$$

Em computabilidade e lógica somos apresentados a alguns problemas inerentes à capacidade de enumeração, de modo completo e consistente, de uma série de todas as séries de números naturais. Não cabe aqui detalharmos as demonstrações presentes em *Computability and Logic*. Será suficiente apenas indicar que, segundo os resultados obtidos na obra, haveria uma impossibilidade inerente à série de todas as séries, de tal modo que nem mesmo uma entidade divina poderia computá-la (Boolos, 2002, p.16-20). Se pensarmos as séries de séries matemáticas como regularidades intermitentes, os resultados da demonstração presente em *Computability and Logic* sugerem limitações fundamentais que poderiam pôr a perder a dimensão da imagem teológica do Engenho Analítico. Para um designer onipotente, de infinita capacidade de concepção de regularidades complexas da natureza, os Engenhos projetados por Babbage ainda carregariam os mesmos limites existentes para todo tipo de máquina computacional.

APÊNDICE A - NOTAS DO NBT ORGANIZADAS POR TÓPICO

Notas A, C e D: Influências teóricas

Nota B: Projeto do Engenho de calcular

Nota E: Detalhes sobre o argumento contra Hume - fórmula do milagre da ressurreição

Nota N: Comentários acerca da reprodutibilidade técnica de figuras e ilustrações

Notas F, G, H, I, M: Geologia regida por leis intermitentes

Notas K, L: Oceanografia regida por leis intermitentes

Títulos

Nota A (Nota que versa sobre Newton): *On the great law which regulates matter*

Nota B (Detalhes sobre o progresso dos Engenhos de cálculo): *On the Calculating Engine*

Nota C (Citação de Laplace): *Extract from the theory of probabilities of Laplace*

Nota D (Influências assumidas por Babbage: Butler, Herschel and Lyell):
Note to chap. VIII on Miracles

Nota E (Fórmulas e cálculo contra-argumentando Hume): *Note to chap. X on Hume's argument against miracles*

Nota F: *On the consequences of central heat*

Nota G: *On the action of existing causes in producing elevations and subsidences in portions of the earth's surface.*

Nota H: *Table; showing the expansion of beds of granite variously heated, from one degree to one hundred degrees Fahrenheit, and from One to five hundred Miles thick.*

Nota I (Citação de cartas de Herschel sobre geologia e a origem das espécies): *extracts from two letters of Sir J. Herschel: first to Lyell, second to Murchinson*

Nota K: *On the elevation of beaches by tides*

Nota L: *On ripple-mark.*

Nota M: *On the age of strata, as inferred from the rings of trees embedded in them.*

Nota N: *On a method of multiplying illustrations from wood-cuts*

REFERÊNCIAS

AGAMBEN, G. O que é um dispositivo? In:_____. *O Que é o Contemporâneo? e outros ensaios*. Chapecó: Argus, 2010. p. 25-54.

_____. *O Reino e a Glória: uma genealogia teológica da economia e do governo*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2011.

AQUINA, T. *Summa contra gentiles III*, capítulo 100. Disponível em: <<https://maritain.nd.edu/jmc/etext/gc.htm>>. Acesso em: 11 out. 2020.

ASHWORTH, W. Memory, efficiency, and symbolic analysis: Charles Babbage, John Herschel, and the industrial mind. *Isis*, 87, 4, p. 629-53, 1996.

BABBAGE, C. *Babbage's calculating engines: being a collection of papers relating to them, their history, and construction*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010 [1889].

_____. *A comparative view of the various institutions for the assurance of lives*. London: J. Mawman, 1826.

_____. *Reflections on the decline of science and some of its causes*. London: B. Fellowes, 1989 [1830]. (RDS).

_____. *On the economy of machinery and manufactures*. ed. 1. Cambridge: Cambridge University Press, 2010 [1832].

_____. *On the economy of manufactures*. ed. 3. Forgotten books: London, England. 2012 [1833]. (EMM).

_____. Letter to Sir David Brewster, On the advantage of a collection of the constants of nature and art. *Brewster's Edin. Jour. of Science*, 6, p.334-50, 1832. (CNA).

_____. *Lettre à Adolphe Quetelet, 27 Avril 1835*. Disponível em: <<https://tresorsdelacademie.be/fr/autographes/lettre-a-adolphe-quetelet-27-avril-1835#3>>. Acesso em: 16 de out. 2019.

_____. *The ninth bridgewater treatise*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009 [1837].

_____. *The ninth bridgewater treatise*. London: Forgotten books, 2015 [1838]. (NBT).

_____. *Passages from the life of a philosopher*. London: Willian Pickering, 1994 [1864]. (PLP).

BOOLE, G. *An investigation of the laws of thought; on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. New York: Dover Publications. 1958.

_____. *The mathematical analysis of logic*. Oxford: Basil Blackwell. 1951.

BOOLOS, G et al. *Computability and logic*. New York: Cambridge University press. 1958.

BREWSTER, D. *Letters on natural magic*. London: Chatto & Windus, Piccadilly, 1883.

BROCK, W. H. The selection of the authors of the Bridgewater treatises. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 21, 2, p. 162-179. 1966.

Byron, A. Note A. In: MENABREA, L. F. *Sketch of the analytical engine invented by Charles Babbage, by L. F. Menabrea of Turin, officer of the military engineers with notes by trans. Ada Lovelace*. *Scientific Memoirs*, 3, 1842. Disponível em: <<https://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>>. Acesso em: 13 Mai. 2017.

CANNON, W. The Impact of uniformitarianism: two letters from John Herschel to Charles Lyell, 1836-1837. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 105, 3, p.301-14, 1961.

CAMPBELL-KELLY. Charles Babbage and the assurance of lives. *EEE Annals of the History of Computing*, 16, 3, p. 5-14, 1994.

CAPONI, G. *Função e desenho na biologia contemporânea*. São Paulo: Editora 34 & Scientiae Studia, 2012.

_____. Os modos da teleologia em Cuvier, Darwin e Claude Bernard. *Scientiae studia*, São Paulo , 1, 1, p. 27-41, 2003

CLARKE, S. First reply. in: *The Leibniz-Clarke correspondence*. Manchester: University of Manchester Press, 1956.

COSTA, E. B. L. *O invento de Jacquard e os computadores: alguns aspectos da origem da programação do século XIX*. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

_____. *Charles Babbage (1791-1871) e a mecanização do cálculo: das engrenagens à "máquina de pensar"*. Tese (Doutorado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

COUTURAT, L. & LEAU, L. *Histoire De La Langue Universelle*. Paris: Hachette. 1903.

COUTURAT, L. *La logique de Leibniz*. Hildesheim: G. Olms, 1961.

CUVIER, G. *Recherches sur les ossemens fossiles de qudrupèdes, ou l'on rétablit les caractères de plusier espèces d'animaux que les révolutions du globe paroissent avoir détruite*. Tomo I. Paris: Deterville, 1812.

_____. *Extrait d'un mémoire sur les ossemens fossiles de quadrupèdes, lu à la Société d'Hisoire Naturelle, par le cytoen Cuvier*. Magasin encyclopédique, 3, p. 145-50. 1798.

CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow – the psychology of optimal experience*. New York: Harper Perennial Modern Classics. 1990.

DARWIN, C. *Letters from Darwin to Charles Babbage (1837 to 1840)*. Darwin Correspondence Project. Disponível em: <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/?docId=nameregs/nameregs_211.xml>. Acesso em: 11 Ago. 2019.

_____. *The autobiography of Charles Darwin 1809-1882*. Floating Press, 2009

_____. *Cadernos de notas de Darwin, Notebook E 59*. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?pageseq=1&itemID=CUL-DAR124.-&viewtype=side>>. Acesso em: 04 Jul. 2020. (2020a).

_____. *Carta a Charles Lyell de 10 de Dezembro de 1859*. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-2575.xml>>. Acesso em: 12 Ago. 2020. (2020b).

_____. *Carta a Charles Lyell de 14 de Setembro de 1838*. Disponível em: <<https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-428.xml>>. Acesso em: 18 Ago. 2020. (2020c).

DAUMAS, M. La petite mécanique et les origines de l'automatisme. *in: Histoire Générale des techniques*, 3. Paris: PUF, 1979.

DESMOND, A. & MOORE, J. *Darwin*, London: Michael Joseph, Penguin Group. 1991.

DIAS, W. *O problema do reducionismo no pensamento de Edward Fredkin*. 2017. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

EARMAN, J. *Hume's abject failure the argument against miracles*. Oxford: Oxford University Press, USA. 2000.

EISELEY, L. *Darwin's century: evolution and the men who discovered it*. London: The scientific book guild. 1958.

FARIA, F. *Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia*. São Paulo: Editora 34 & Scientiae Studio. 2012.

FREY, C. B & OSBORNE, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological forecasting and social change*, 114, p. 254-80. 2017.

GESELOWITZ, M. N. The Jacquard Loom: A driver of the industrial revolution. *IEEE-History*. Disponível em: <<https://spectrum.ieee.org/the-institute/ieee-history/the-jacquard-loom-a-driver-of-the-industrial-revolution>>. Acesso em: 04 Out. de 2019.

GRIER, D. A. *When computers were human*. Princeton: Princeton University Press, 2005.

GOLDISTINE, H. H. A brief history of the computer. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 121, 5, p. 339-45. 1977.

HACKING, I. *An introduction to probability and inductive logic*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

_____. *The taming of chance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

_____. *Representar e intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural*. Tradução P. Rocha. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2012.

HAWKINS, T. *Memoirs of Ichthyosauri and Plesiosauri, extinct monsters of the ancient Earth*. London: Relfe and Fletcher, 1834.

_____. *The book of the great sea-dragons, Ichthyosauri and Plesiosauri, Gedolim Taninim, of Moses. Extinct monsters of the ancient Earth*. London: W. Pickering, 1840.

HERCHEL, J. F. W. *Physical geography*. ed.2. Edinburgh: Adam and Charles Black, 1862.

HILL, T. *Geometry and faith: a supplement to the Ninth Bridgewater treatise*. Bostan Lee And Shepard Publisher, 1882.

HOLZHEU, M. *Charles Babbage's analyticial engine*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eMy4vSZ-J_I>. Acesso em: 07 Jul. 2020.

HUME, D. *Dialogues concerning natural religion and other writings*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

_____. *Diálogos sobre a religião natural*. Trad. FRASCOLLA, R. Salvador: EDUFBA, 2016. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/ngkzd/pdf/hume-9788523218676.pdf>>. Acesso em: 13 Ago. 2020.

_____. *Investiações acerca do entendimento humano e sobre os princípios da moral*. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

HUTTON, J. *Theory of the earth with proofs and ilustrations*. Tomo I. Weinheim: Hafner Publishing co, 1960. [1795].

HYMAN, A. *Charles Babbage: pioner of the computer*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

JAMESON, R. *Essay on the theory of the earth by M. Cuvier, with mineralogical notes and an account of Cuvier's geological discoveries by professor Jameson*. London: William Blackwood, 1817.

JONES, L. M. *Reckoning with matter; calculating machines, innovation, and thinking about thinking from Pascal to Babbage*. Chicago: The University of Chicago Press, 2016.

KANG, M. *Sublime dreams of living machines: the automaton in the european imagination*. Cambridge: Harvard University Press, 2010.

KETABGIAN, T. Calculating divinity: Babbage's engine, spiritual intelligence, and the senses. *Victorian Review*, 35, 2, p. 33-6, 2009.

_____. *The Lives of Machines: The industrial imaginary in Victorian literature and culture*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2011.

KING-FARLOW, J. Historical Insights on miracles: Babbage, Hume, Aquinas. *International journal for philosophy of religion*. 13, 4, p. 209-18, 1982.

KISTERMANN, F. W. Abridged multiplication - the architecture of Wilhelm Schickard's calculating machine of 1623. *Vistas in Astronomy*, 28, p. 347-53, 1985.

KUBRIN, D. Newton and the cyclical cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy. *Journal of the History of Ideas*, 28, 3, p. 325-346, 1967.

KUHN, T. The function of measurement in modern physical science. *Isis*, 52, 2, p. 161-193. 1961.

_____. *A estrutura das revoluções científicas*. 12 ed. São Paulo: Perspectiva, 2013 [1962].

LACEY, H. & MARICONDA, P. R. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. *Scientiæ Studia*, São Paulo, 12, n. 4, p. 643-68, 2014.

LACTANTIUS. A treatise on the anger of god. in: Lactantius. *The works of Lactantius*. Edinburgh: T. & T. Clark. 1871

LAPLACE, P. *Ensaio filosófico sobre as probabilidades*. Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2010

LAROUSSE. *Révolte des canuts (novembre-décembre 1831)*. Disponível em: <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/r%C3%A9volte_des_canuts/111578>. Acesso em: 17 Ago. 2020.

LEIBNIZ, G. Brevis description machinæ arithmeticae, cum figura, in:_____. *Miscellanea berolinensia ad incrementum scientiarum*, p.317-319, 1710.

_____. De progressionem dyadica. Org. Erich Hochstetter and Hermann-Josef Greve. In: *Herrn von Leibniz' rechnung mit null und einz*. Berlin: Siemens Aktiengesellschaft, 1966 [1679]

_____. *Discurso de metafísica e outros textos*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

_____. *Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères 0 et 1, avec des remarques sur son utilité, et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures Chinoises de Fohi*. Mémoires de l'Académie royale des Sciences. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/ads-00104781/document>>. Acesso em: 18 Set. 2020. [1703].

_____. First letter. in: *The Leibniz-Clarke correspondence*. Manchester: University of Manchester Press, 1956.

_____. *Essais de théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal*. Paris: Garnier – Flammarion, 1969.

LEWIS, C. Charles Babbage: reclaiming an operations management pioneer. *Journal of Operations Management*, 25, 2, p. 248-259, 2007.

LOCKE, J. *An essay concerning human understanding*. Oxford: Clarendon Press/Oxford, 1979.

_____. A discourse of miracles. in: *The Posthumous Works of Mr. John Locke*. London: W.B. for A. and J. Churchill, 1706.

LYELL, C. *Life, letters and journals of Sir Charles Lyell*. vol.2. London: J. Murray. 1881.

MAAS, H. *William Stanley Jevons and the making of modern economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

MACGOWAN, C. *The dragon seekers arwinism and the divine: evolutionary thought and natural theology*. Oxford: Willey-Blackwell, 2011.

MACGRATH, A. E. *Darwinism and the divine: evolutionary thought and natural theology*. Oxford: Willey-Blackwell, 2011.

MARX, K. *O Capital: crítica da economia política; livro I: o processo de produção do capital*. Rio de Janeiro: Boitempo, 2013.

MEURILLON, C. La machine arithmétique à la gènesse des ordres pascaliens. *Revue de sciences humaines (Lille)*, 186-187, p. 141-62. 1982.

NAGASE, H. La machine arithmétique et les “ordres” pascaliens. *Dix-septième siècle*, 261, p. 677-94. 2013/4.

NEWMAN, J. H. ET ALL. On the introduction of rationalistic principles into religion. *Tracts for the times*, 3, J. Gilbert & Rivington. 1837.

NEWTON, I. *Opticks or, a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light*. ed. 3. London: William and John innys, 1721.

OVER, R. *I Ching*. New York: Signet. 1971.

PACALDI, G. Darwin's technology of life. *Isis*, 110, 4, p. 680-700, 2019.

PADUA, S. *The thrilling adventures of lovelace and babbage*. New York: Pantheon Books, 2015.

_____. *Babbage's analytical engine: Overview*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_fyUtU6LVNY>. Acesso em: 22 de Out. 2018.

PASCAL, B. *Œuvres complètes. Texte établi, présenté et annoté par J. Mesnard*. Paris: Desclée de Brouwer, 1991. (OCM II).

PASCALINE. *How the pascaline works?*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kGerF-L4dgg>>. Acesso em: 22 Nov. 2019.

PALEY, W. *Natural theology: or, evidences of the existence and attributes of the deity*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. [1802]

PENROSE, R. *Aperiodic geometry, Roger Penrose, Oxford University*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eKjZ2W7eXlo>>. Acessado em: 14 Ago. 2020.

_____. *Emperor's new mind: concerning computers, minds, and the laws of physics*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

PERSEU. Dicionário de grego e latim antigo: Perseus digital Library. Disponível em: <<http://www.perseus.tufts.edu/>>. Acessado em: 10 Ago. 2020.

PIMENTA, P. P. *A trama da natureza: organismo e finalidade na época da ilustração*. São Paulo: Editora Unesp, 2018.

PIMENTEL, O. L. *Quando os computadores eram gente*. Disponível em: <<https://outraspalavras.net/historia-e-memoria/quando-os-computadores-eram-gente/>>. Acessado em: 30 Ago. 2019.

RICHARD J. L. The probable and the possible in early Victorian England. *in: Victorian Science in Context*. Chicago: The University of Chicago Press. p. 51-71. 1997.

ROSENBERG, J. *The computer prophets*. London: MacMillan Publishing Company. 1969.

SCHAFFER, S. Babbage's Intelligence: calculating engines and the factory system. *Critical Inquiry*. 21, 1, p. 203-227, 1994.

SERRA, Y. Le manuscrit 'De progressionem dyadica' de Leibniz. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/bibnum/553>>. Acesso em: 30 Abr. 2019

SILVER LADY. *Silver lady*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=a4QZV8bcvds>>. Acessado em: 19 Out. 2019.

SNYDER, L. J. *The Philosophical breakfast club: four remarkable friends who transformed science and changed the world*. New York: Broadway Books, 2011.

SMITH, A. *A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas*. Trad. Luiz João Baraúna. São Paulo: Nova Cultural, 1996. [1776].

_____. *The wealth of nations - an inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Chicago: University of Chicago Press. 1977.

SWETZ, F. J. leibniz, the yijing, and the religious conversion of the chinese. *Mathematics Magazine*, 76, 4, p. 276-291, 2003.

SWIFT, J. *Guliver's travels*. New York: Oxford University Press, 2008.

TATON, R. & FLAD, J. P. *Le calcul mécanique*. 2.ed. Paris: Presses Universitaires de France, 1963.

TOPHAM, J. Science and popular education in the 1830s: the role of the "Bridgewater Treatises". *The British Society for the History of Science*, 25, 4, 1992, p. 397- 430.

_____. Beyond the "common context": the production and reading of the Bridgewater Treatises. *Isis*, 89, 2, p. 233-262, 1998.

TOOLE, B. A. Ada, the enchantress of numbers: poetical science. *Critical Connection*, p .11, 2010.

TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59, p. 433-60, 1950.

VOLTARIE. *Cândido ou o otimismo – o ingênuo*. São Paulo. Editora Escala. 2000.

_____. Poèmes sur le désastre de Lisbonne, et sur la loi naturelle, avec des préfaces, des notes, etc. Genève: Cramer. 1756.

WHEWELL, W. Review of C. Lyell, Principles of geology, vol 2. *Quarterly review*, 47, p. 103-32, 1832.

_____. *Astronomy and general physics considered with reference to natural theology*. London : William Pickering. 1833 (AGP)

_____. *Letter to Charles Babbage, ESQ. A. M.* Arquivos do Trinity College Library. 1837a.

_____. *History of inductive sciences, from the earliest to the present times*. John W. Parker, London. 1837b.

_____. *Philosophy of the inductive sciences*. London: John W. Parker. 1840.

WIENER, N. Time, communication, and the nervous system. *Teleological mechanisms. Annals of the N.Y. Acad. Sci.* 50, 4, p. 197-219. 1948.

_____. *Cybernetics, second edition: or the control and communication in the animal and the machine.* Cambridge: The MIT Press. 1965.

WISE, S. *Inconvenient people: lunacy, liberty and the mad-doctors in England.* London: The Bodley Head, 2012.

WOLFRAM, S. *A new kind of science.* Champaign: Wolfram Media, 2002.

ZATERKA, L. Fundamentos metafísico-teológicos na filosofia experimental de R. Boyle e J. Locke: a questão da contingência. *in: Necessidade e contingência na modernidade.* São Paulo: Editora Barcarolla, 2009