

GRAMÁTICA GERAL E COMPUTAÇÃO*

GENERAL GRAMMAR AND COMPUTING

Lourenço Fernandes Neto e Silva**

RESUMO

A importância do sensualismo setecentista nas origens da teoria computacional é um aspecto pouco contemplado na historiografia. Neste artigo, apresentamos conceitos manejados pelos gramáticos do século XVIII que conduzem a uma compreensão do raciocínio e das matemáticas que prenuncia desenvolvimentos da computação. No cerne desta mudança está uma noção prática do entendimento, que põe o devir do código-linguagem em primeiro plano e compreende o cálculo como uma prática que surge das circunstâncias particulares de um problema concreto dado. A assimilação das matemáticas a uma teoria gramatical, por Condillac em particular, está relacionada às origens de conceitos que teriam muita fortuna em nossos tempos: sistema, sintaxe, série de caracteres, informação, dados, o digital, o virtual. Exploramos essa compreensão nas obras tardias de Condillac a fim de estabelecer uma correlação surpreendente entre a filosofia da sensação e do *pathos* e as origens de uma concepção computacional das matemáticas.

PALAVRAS-CHAVE: gramática; computação; Condillac; matemática; método.

ABSTRACT

The importance of eighteenth-century sensualism in the origins of computational theory is an aspect that has received little attention in historiography. In this article, we present concepts used by eighteenth-century grammarians that lead to an understanding of reasoning and mathematics that foreshadows developments in computing. At the heart of this change is a practical understanding of understanding, which puts the development of code-language in the foreground and understands calculation as a practice that arises from the particular circumstances of a given concrete problem. The assimilation of mathematics to a grammatical theory, by Condillac in particular, is related to the origins of concepts that would have great fortune in our times: system, syntax, series of characters, information, data, the digital, the virtual. We explore this understanding in Condillac's later works in order to establish the somewhat surprising correlation between a philosophy of sensation and pathos and the origins of a computational conception of mathematics.

KEYWORDS: grammar; computing; Condillac; math; method.

* Artigo recebido em 09/07/2023 e aprovado para publicação em 13/11/2023.

** Doutor em Filosofia Moderna. Email: lourencofnsilva@gmail.com

Apesar do sucesso tecnológico e econômico da computação, a historiografia sobre essa disciplina é sob alguns aspectos ainda incipiente. Aqui buscaremos contribuir a remediar o fato de que, entre os trabalhos históricos existentes (Aspray, 2019; Bochenski, 1961; Fonseca Filho, 2000; Goldstine, 1993; Jones, 2016; Kneale; Kneale, 1962; Le Deuff, 2018; Meyns, 2021; Wazlawick, 2016)¹, os marcos principais raramente contemplam o século XVIII, que passa despercebido entre dois grandes nomes, Leibniz e Boole. A unânime importância do primeiro para a história de conceitos lógicos e computacionais é acompanhada da observação pouco desenvolvida, como se não fosse necessário sustentá-la, de que sua obra não conhece continuidade imediata no período iluminista. Em oposição a esta perspectiva, oferecemos aqui um estudo de um conjunto de aspectos teóricos desenvolvidos pelos gramáticos setecentistas, muitos dos quais inspirados em Leibniz, e que tomam parte na história da computação como disciplina.

O pressuposto de que não houve qualquer contribuição da parte dos autores do século XVIII para os desenvolvimentos das tecnologias digitais recentes pode ser parcialmente atribuído ao imperativo publicitário de apresentar tudo como inédito. Porém, outro aspecto que nos parece mais relevante é que os desenvolvimentos de que tratamos aqui dizem respeito a uma vertente teórica da Gramática, chamada no iluminismo de “gramática geral”, o que sugere aos pesquisadores contemporâneos que tais questões seriam alheias à Lógica. Para admitir a importância dos gramáticos do XVIII para a computação, portanto, é preciso assumir uma visão metodológica de conjunto sobre as disciplinas elementares. Defendemos a hipótese de que a metafísica sensualista é responsável por desenvolvimentos cruciais para a história da computação, entretanto gestados no campo da gramática e apenas posteriormente atribuídos à Lógica. Isso explicaria o fato de que eles não estejam no radar dos pesquisadores da história da computação, subsumida atualmente como parte da lógica e/ou da matemática. Por outro lado, a concorrente vinculação da computação à linguagem e aos símbolos sugere de pronto a relevância da reflexão gramatical para a elaboração histórica de aspectos da teoria computacional contemporânea.

Trazemos a metodologia de Étienne Bonnot de Condillac (1715-1780) como sintoma da pertinência dessa aproximação, destacando conceitos que persistem, ainda que modificados,

¹ À parte das muitas obras sobre a história da computação que tratam apenas do século XIX em diante, recorreremos aqui a: a) obras gerais que embora já datadas permanecem como referências para grande parte dos trabalhos sobre o assunto; b) obras de qualidade que encontramos fortuitamente ao longo de nossas pesquisas nos últimos anos; c) obras utilizadas em ementas de cursos de graduação e pós-graduação na área de Computação do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo: Introdução à Computação I e II (SSC0221 e SSC0201), Evolução Histórica da Computação e Aplicações (SSC0104).

na computação atual. Para isso, apresentamos primeiramente, a título de mapa, alguns conceitos de sua “gramática geral”. Após isso, refletimos sobre as exigências teóricas dos conceitos, estabelecendo relações entre o quadro iluminista e o contemporâneo, de modo a esclarecer origens negligenciadas de problemas prementes de nosso tempo.

1 COMPUTAÇÃO E RACIOCÍNIO

A noção do pensamento como computação aparece desde as primeiras páginas do *De Corpore* de Hobbes como sinônimo de raciocínio. Etimologicamente, o termo significa um conjunto de juízos: *cum + puto* (“julgo”). O pensamento, como *computatio*, consiste em reunir vários juízos. Hobbes, porém, assimila-o a uma espécie de *aritmética do raciocínio*:

Por RACIOCÍNIO quero dizer *computação*. Ora, computar é ou coletar a soma de muitas coisas que são adicionadas, ou saber o que resta quando uma coisa é retirada de outra. Raciocinar, portanto, é o mesmo que somar ou subtrair; [...] De modo que todo raciocínio está compreendido nessas duas operações da mente, adição e subtração.” (Hobbes, 2005, pp.8-9)

Já se sugere aqui uma aproximação entre lógica e matemática; nessa história, portanto, os desenvolvimentos da última influenciam a compreensão da primeira, e vice-versa. Hobbes, porém, não assimila ainda a *computatio* a uma manipulação de signos concretos.² Embora esta última compreensão seja produzida apenas posteriormente, há desde já uma vinculação à materialidade que nunca se extingue plenamente; ao contrário, é dela que surgem os principais impulsos à computação compreendida como uma teoria geral da manipulação de signos abstratos como expediente único de raciocínio (Angius *et al.*, 2021). Mais ou menos na mesma época, ademais, agora do ponto de vista técnico-mecânico, Pascal inventava sua calculadora que fazia apenas somas e subtrações (Goldstine, 1993, cap. 1). A coincidência não exige a transmissão direta das ideias de um autor ao outro, mas mostra com clareza a aproximação gradual entre as operações simbólicas e os movimentos mecânicos. Neste contexto, a disciplina com maior afinidade com essa concepção não é a “matemática” tomada em geral, mas estritamente a aritmética.

Os desenvolvimentos posteriores da aritmética e de sua parceira “literal”, a álgebra³, tornaram cada vez mais sofisticadas as analogias com o raciocínio. Assim, Leibniz e sua

² Ver a discussão em DASCAL, 1987, em que se rebate a tese de Kneale & Kneale (1962) dessa assimilação. Ao contrário, os signos têm em Hobbes uma função principalmente mnemônica.

³ A álgebra é dita Aritmética *literal*, *especiosa* ou *universal*, segundo as variadas nomações na Encyclopédie de Diderot e d’Alembert, cf. artigos “Arithmétique”, “Analyse”, “Algèbre”.

compreensão da combinatória como uma das bases da lógica (Couturat, 1901, cap.2) tem por consequência incorporar a multiplicação ao esquema do raciocínio, pois assim o expediente aritmético passa a exprimir um raciocínio combinatório. Agora, um juízo é próximo à multiplicação de duas ideias, isto é, à combinatória de ambos os aspectos, digamos um conjunto “verde” e “redondo”. Ademais, Leibniz projetou uma outra calculadora, baseada na de Pascal, que executasse mecanicamente cálculos de multiplicação.

No século XVIII, a preponderância do aritmético sobre o geométrico se estabelece no sucesso da noção de “análise” (Belaval, 1952). Se a geometria diz respeito ao contínuo, a aritmética diz respeito ao discreto das quantidades unas que se somam na progressão dos hoje chamados números naturais.⁴ O pensamento, neste contexto, se tornaria uma manipulação de signos discretos que já se poderia impunemente classificar como “algorítmica” (realizada através de uma sequência dada de operações), e que ganha novas forças com os desenvolvimentos da álgebra próprios ao século XVIII, na esteira de Leibniz e de muitos outros matemáticos membros das recentes Academias de Ciências como, para nossos propósitos, Clairaut e Euler.⁵ Embora as disciplinas matemáticas em nossos dias tenham se ramificado de maneira prodigiosa, é certo que as que têm parte na computação podem ser reconduzidas a suas origens históricas na aritmética e na álgebra. Condillac não faltará em compreender o caráter de profunda fecundidade geral da aritmética e da “análise”.⁶

2 SÉRIE (DE CARACTERES)

A noção de *série* como constitutiva do pensamento aparece claramente na Regra VII de Descartes, sob a noção de “enumeração” ou indução (Descartes, 1989, p. 39-40). Para o filósofo, há primeiro a intuição, que abarca um juízo claro e distinto; e há ademais a indução, que percorre serialmente os juízos para se familiarizar com eles. Poucas décadas depois, a *Lógica* de Port-Royal (1660) incorpora o esquema cartesiano e o desenvolve, de modo a

⁴ Note-se que a distinção entre analógico e digital, onipresente em nossos dias, equivale à distinção entre contínuo e discreto (ver Sebeok, 1963), presente na tradição filosófica há séculos nas discussões a respeito da prioridade metodológica da geometria ou da aritmética. A preferência pela álgebra é clara em autores como Thomas Wallis e Leibniz por sua independência da intuição espacial, conquistada por meio dos símbolos.

⁵ A obra é *Elementos de Álgebra* (1746) de Clairaut é mencionada por Condillac em *Lettres Inédites à Gabriel Cramer* (1953), I, 4 (6 de julho de 1747), pp.42-43. Já Euler é mencionado e discutido em tom de louvor na *Lingua dos Cálculos* (póstuma, 1798): Condillac, 1947, II, p.523b7-15. Ambos são lembrados também na *Lógica* (2016, p. 99-100).

⁶ A compreensão da noção de análise em Condillac implicaria necessariamente historicizar esta noção, uma vez que não se identifica à análise em Kant, tampouco à “análise” matemática desenvolvida no começo do XIX.

discriminar quatro operações ao longo dos quatro livros: a *concepção*, que consiste na constituição de um *elemento* de pensamento, chamado de *ideia*; o juízo, que encadeia duas concepções; o raciocínio, entendido como encadeamento de juízos; e finalmente o método, concepção mais complexa que compreende os percursos gerais do pensamento como série. Portanto, este modelo gira em torno dos elementos e de suas concatenações sequenciais.

Esta compreensão apresenta similaridades notáveis com a Gramática, que consiste ela mesma numa apresentação sequencial de um acervo finito de símbolos, neste caso as letras, que constituem unidades superiores de organização: palavras, frases, textos. Esta compreensão se encontra no artigo *Alfabeto* da *Encyclopédie*, escrito por Du Marsais:

O desejo e a carência [...] fizeram enfim imaginar estes signos particulares que chamamos de letras, dos quais cada um se destina a marcar cada um dos sons simples que formam as palavras. [...] Assim, por alfabeto de uma língua, entende-se a tábua ou lista de caracteres que são os signos dos sons particulares que entram na composição das palavras desta língua. (Diderot; D'Alembert, I, p. 295).

Du Marsais é um dos mais importantes autores para a constituição geral dessas questões, e antecessor fundamental para a filosofia de Condillac. Ali, a sequencialidade é considerada natural por sua analogia com a própria fala, que emite sons de forma sucessiva. Assim, a formulação de um enunciado em geral exige a produção de alguma série de signos *em geral*, isto é, independentemente da língua particular que se fala e de um conjunto convencional particular de símbolos escritos, que podem ser mesmo ideogramas ou hieróglifos. (*ibid.*) É nesse sentido, também, que a gramática será considerada “geral”. Em todo caso, ela é uma espécie de combinatória de unidades elementares, como queria Leibniz.

3 SINTAXE E SISTEMA

Oriunda propriamente da gramática, a noção de sintaxe é entendida como a configuração simultânea que subsiste à sequência fonética e linear das letras. Historiadores da gramática (Chevalier, 2006) mostram que esta noção de sintaxe é plenamente elaborada exatamente em meados do século XVIII, mais precisamente no artigo “Construção (Gramática)” da *Enciclopédia*, de autoria de Du Marsais. Naquele artigo, ele apresenta o problema da inversão a partir de um exemplo retirado de Cícero, no qual ocorrem: *accepi litteras tuas; tuas accepi litteras; litteras accepi tuas*: há aí três construções, porque há três

arranjos diferentes de palavras; entretanto, há apenas uma sintaxe (vol. IV, 1754, p.73a). A arquitetura das relações internas entre as ideias é a mesma: é isso a sintaxe. Isso exige uma distinção entre o sequencial da série, o *sucessivo* nos termos dos gramáticos do XVIII, e o *simultâneo*, ou o quadro conceitual, que é o que está sendo efetivamente transmitido através dessas diferentes séries de sons.

Historicamente, isso se desenvolve pela elaboração da noção de *complemento*, familiar à gramática escolar ainda hoje. Um complemento nominal, por exemplo, é uma série de letras que é atribuída a uma outra série de letras. É na história da articulação dessa noção, que obriga a conceber uma outra espacialidade concorrente à linearidade da escrita e da fala, que se formulam aspectos importantes da metodologia iluminista, aderentes à noção de simultâneo. Esta história culmina, segundo o mais célebre historiador da questão (Chevalier, 2006), justamente em torno da década de 1750 com os trabalhos de Du Marsais. É de se notar que, à época, a gramática francesa é extremamente influente, com repercussões importantes para todas as gramáticas de todas as outras línguas do continente (e mesmo além dele), originando abordagens e métodos que se disseminaram intensamente.

A aproximação analógica entre a sequencialidade do raciocínio e os passos de um caminho se unem num outro evento conceitual importante para a história da computação: a criação da Teoria dos Grafos. Atribui-se esta invenção a Leonard Euler, matemático membro da Academia de Berlim, que conhece e incorpora desenvolvimentos matemáticos das décadas anteriores, imensamente influenciadas pelas contribuições de Leibniz (Biggs *et al.*, 1998). Na solução do que ele chama de um “problema de geometria de posição” (Euler, 2019), o matemático cria um novo expediente ao atribuir letras a lugares e caminhos, sendo a partir disso capaz de provar que é impossível percorrer todas as pontes da cidade de Königsberg sem que se passe por algum lugar mais de uma vez. É de se notar que o próprio termo *método* tem como significado original um caminho. Esta é a primeira aparição do que passaria depois a ser uma concepção sistêmica das noções, fundamental para as estruturas de dados na computação atual. Portanto, mantém-se a noção de série, que entretanto se distribui agora num espaço que ultrapassa a unidimensionalidade da linha. Este aspecto se encontra de forma surpreendentemente clara quando Condillac expõe as associações das ideias na alma:

Todas as nossas carências aderem [*se tiennent*] umas às outras, e se poderia considerar suas percepções como *uma sequência de ideias fundamentais*, às quais se reportariam todas aquelas que fazem parte de nossos conhecimentos. Acima de cada uma se elevariam outras sequências de ideias que formariam *espécies de cadeias*, cuja força

estaria inteiramente na analogia dos signos, na ordem das percepções, e na ligação que as circunstâncias, que às vezes reúnem ideias as mais disparatadas, teriam formado. A uma carência liga-se a ideia da coisa que é própria a acalmá-la; esta ideia está ligada à do lugar em que esta coisa se encontra; esta, à das pessoas que se viram ali; esta última, às ideias dos prazeres ou tristezas recebidas, e várias outras. Pode-se mesmo observar que, à medida em que a cadeia se estende, ela se subdivide em diferentes elos; de sorte que quanto mais nos afastamos do primeiro anel, mais os elos se multiplicam. Uma primeira ideia fundamental é ligada a duas ou três outras; cada uma destas, a um número igual, ou mesmo a um maior, e assim por diante.

As diferentes cadeias ou elos que suponho acima de cada ideia fundamental seriam ligadas pela sequência das ideias fundamentais, e por alguns anéis que seriam verossimilmente comuns a várias; pois os mesmos objetos, e por conseguinte as mesmas ideias, se reportam frequentemente a diferentes carências. Assim, *de todos os nossos conhecimentos, se formaria apenas uma só e mesma cadeia, cujos elos se reuniriam em certos anéis para se separar em outros*. (Condillac, 1947, I, p. 726b4-44: *Arte de Pensar*, I, 5, grifo nosso.)

Tomemos uma frase qualquer: ela é uma sequência linear de sons. Ao terminarmos de ouvi-la, porém, compõe-se um sentido completo que não é ele mesmo sucessivo, mas parece antes formar uma outra configuração, como se viu na citação acima de Condillac. A série que se desdobra numa outra espacialidade evidencia que há aqui uma noção fundamental que diz respeito às correlações no pensamento que não se reduzem à mera sucessão. Do ponto de vista dos caracteres, há sem dúvida uma série; o que interessa, porém, é que elas exprimem outras disposições. Em Condillac, a ideia é um “simultâneo”, como em Port-Royal, e a tarefa da fala é decompor numa sucessão de caracteres aquilo que é experimentado na percepção como um quadro simultâneo (Condillac, 2016, *passim*). Essa operação de decomposição do simultâneo numa série sucessiva é chamada *análise*, expediente único do método.

O simultâneo, ou aquilo que é (re)constituído analiticamente pela sequência de caracteres, é também um quadro, se for sensível; se for abstrato, como uma arquitetura de noções ou de juízos, é chamado mais geralmente de *sistema*. Condillac é autor de um *Tratado dos Sistemas* (1749), no qual o sistema é definido como “a disposição de diferentes partes de uma arte ou de uma ciência numa ordem em que elas se sustentam todas mutuamente, e na qual as últimas se explicam pelas primeiras”. (Condillac, 1947, I, p.121a7-11)

Nesta concepção, não há mais sequência única como queria Descartes, mas um *labirinto* pelo qual é preciso errar para descobrir o que se deseja. Embora o mundo como labirinto já fosse um tema comum (Eco, 2014), sua introdução no próprio modelo formal do raciocínio começa a se estabelecer no período iluminista, como visto igualmente na longa citação de Condillac. Aqui, a organização da Enciclopédia é uma expressão eloquente de um sistema, pois obedece ao mesmo tempo à linearidade da série (pela ordenação alfabética das entradas) e à

simultaneidade de um sistema que se configura além da linearidade (expresso pelas remissões entre os artigos e o “Sistema Figurado dos Conhecimentos Humanos”). Não há, portanto, caminho único mas plasticidade da constituição das relações.

O sistema é, portanto, uma rede abstrata de noções. Todavia, ela tem vários níveis: podemos olhar tanto para a rede de textos que compõem o conhecimento enciclopédico da humanidade, quanto para a rede de frases que compõem cada um desses textos, como para a rede de palavras que compõem cada frase, etc. São “sistemas dentro de sistemas”, como queria Leibniz, embora não mais infinitos, como veremos. Na filosofia de Condillac, torna-se possível também uma *avaliação* dos bons e dos maus sistemas, que podem ser mais ou menos expeditivos, precisos, ou claros. No limite, cada um de nós constrói ao longo de sua vida seu próprio sistema de ideias, que pode operar melhor ou pior, por circunstâncias nem sempre sob poder do indivíduo:

Observai o espírito humano, e vereis que em cada século tudo é sistema para o povo como para o filósofo. Notareis que se vai naturalmente de preconceito em preconceito, de opinião em opinião, de erro em erro, como se iria de verdade em verdade; pois os maus sistemas não são feitos diferentemente dos bons (Condillac, 1947, I, p. 216a45-53).

4 INFORMAÇÃO, SENSAÇÃO, DADOS

Embora o termo *informação* seja oriundo da noção de forma, é notório que ao longo dos séculos XVI e XVII cai em desuso a explicação física que recorre às formas substanciais aristotélicas (Newman, 2006). O par matéria-forma é substituído, por influência sobretudo de fenômenos químicos, por uma noção de matéria ativa, com poderes inerentes. Isso aponta que a noção de informação, presente em Locke mais frequentemente como sinônimo de *formação*⁷, se desvincula da de forma em sentido estrito, o que implica uma reelaboração de seu estatuto metafísico. Aqui, porém, vige uma outra analogia transdisciplinar fortíssima entre os átomos e as letras (Hallyn, 2000) como diferentes tipos de “elementos”.

As substâncias químicas não se combinam indiferentemente a outras quaisquer: algumas parecem preferir ligar-se a algumas e rejeitar outras. A química do século XVIII recorre, afinal, a uma noção de *afinidades* que sistematiza as ligações. Circula portanto neste momento um modelo em que há apenas os elementos e as ligações. Ora, o alfabeto funciona da

⁷ Ver entretanto Locke (1690, II, 18, §7) para uma curiosa exceção, mais próxima dos usos contemporâneos.

mesma forma, já que as letras também não se unem de qualquer maneira numa língua: nem toda combinatória de letras é uma palavra. Isso significa que há restrições que procedem do nível geral, diríamos hoje do código: o sistema também influencia as conexões locais. Sem o par matéria-forma, o modelo, na divisão fundamental entre elementos e relações, se torna por isso mesmo de alguma forma um grafo. Porém, concebem-se aqui relações mais ou menos fortes entre os elementos, admissível apenas ao conceder atividade⁸ aos últimos. A configuração conjunta dos elementos no espaço, por sua vez, constitui forças de ordens superiores de magnitude, e cada nível de concatenação tem seus constrangimentos próprios.

Em Condillac, “informação” não é um termo utilizado, mas há em sua filosofia, na esteira ao mesmo tempo da filosofia experimental inglesa e da atribuição leibniziana de forças à matéria, a compreensão de que as sensações, como *elementos*, são responsáveis *por si mesmas* pela estruturação da subjetividade. Na verdade, parece-nos antes que a noção de *sensação* em Condillac cumpre todos os papéis que o termo informação recobre hoje, como discutiremos abaixo.

De toda forma, como o historiador da ideia de informação John Peters afirma, em Kant, por exemplo, não poderia haver a noção de informação, mas apenas uma noção de exformação ou de eformação, pois naquela filosofia é o sujeito que “informa” os objetos, não o contrário. A própria noção de informação, portanto, seria necessariamente uma contribuição do empirismo e da filosofia experimental (Peters, 1998). Entretanto, há aqui ainda a difícil compreensão de que a organização interna desses elementos é responsável também pela constituição de uma espécie de aparato de segunda ordem capaz de interpretá-los.⁹ A indiferenciação completa entre o que uma outra concepção metafísica chamaria de forma e conteúdo é um aspecto extremamente importante e interessante da concepção condillaquiana de sensação (Auroux, 1992) que se aproxima, tanto em seus problemas quanto em sua fecundidade, a problemas contemporâneos da teoria da informação. Também para Condillac, só existe a “sensação”, e o estatuto metafísico de seu suposto correlato material é irrelevante.¹⁰ Esta é outra herança clara da metafísica leibniziana, na qual o próprio espaço é apenas um fenômeno das relações entre as mônadas (Condillac, 1994).

⁸ “Poderes, Virtudes ou Forças”, dizia Newton na Questão 31 da Óptica.

⁹ Para a dificuldade, os paradoxos e as complicações que uma abordagem física consequente da noção de informação acarreta, em que tanto o resultado do experimento quanto sua constituição (instrumentos, aparelho) estão subsumidos todos à noção de informação, consulte-se Brillouin (1956).

¹⁰ Ver o Tratado das Sensações, IV, 5, “Da incerteza dos juízos que fazemos sobre a existência das qualidades sensíveis”, especialmente a nota ao §1. (Condillac, 1947, I, p. 306a)

Ademais, o uso de “informação” para o criador da cibernética, Wiener (1985 [1961]), tem aproximações notáveis com o sensualismo, ao partir dos conceitos de “sensor” como simulação da receptividade sensorial, e de “efetor” [*effector*] como análogo da atividade muscular, unida à primeira pela “irritabilidade” do arco reflexo (outro desenvolvimento do século XVIII)¹¹. Aquilo que é recebido pelo sensor e transmitido ao efetor é feito da mesma “informação”, o que estabelece um importante eco da nivelção dos aspectos metafísicos e físicos levada a cabo pelo sensualismo de Condillac e de outros autores setecentistas.

Enfim, o termo “dados” [*données*] ocorre em Condillac em referência aos dados *dos sentidos*.¹² O termo é tomado de empréstimo dos tratados elementares de álgebra, que quando apresentam um problema trazem-no com os “dados” a partir dos quais ele pode ser resolvido. No começo do século XIX, também em inglês já se utiliza “data” em sentido igualmente amplo (Babbage, 1821).

5 MEMÓRIA, LÍNGUA, LINGUAGEM

Para que o simultâneo subsista além da sucessão material dos signos, é preciso que haja memória. Do contrário, a primeira letra da frase ora lida seria esquecida imediatamente, e não haveria a bem dizer frase alguma, apenas as letras isoladas em momentos sucessivos. Se é possível compreender uma frase, portanto, há uma subsistência, um “fundo” [*fonds*] (Condillac, 1947, I, p.50a20) atribuída por Condillac à alma, e condição de toda experiência. Esta concepção de Condillac retira aspectos tanto da *tabula rasa* de Bacon e Locke quanto da mônada leibniziana (Condillac, 1994). Porém, para ele a memória, do ponto de vista metodológico, prescinde de explicação metafísica. Basta que ela consista em fato continuamente constatado, e desde então deve-se compreender como experimentá-la, vivê-la e moldá-la de acordo com os interesses humanos.

Toda sucessividade, porém, exige um tipo de codificação, pois toda série, vimos, é série de algum conjunto específico de caracteres. Há várias línguas, inclusive as de gestos (Condillac, 2016, n. à p.160-161), mas, para que haja memória e raciocínio, todo pensamento exige a escolha de uma língua. Segundo Condillac, para explicar as línguas particulares, é preciso

¹¹ Ver a Apresentação a Condillac (2022, p.18-22). Wiener (1962) relembra a “irritabilidade” setecentista (p.11) e discute as origens filosóficas de suas concepções com a mesma misteriosa lacuna histórica: ver especialmente p.41, onde a um parágrafo sobre Leibniz segue-se imediatamente um sobre o XIX.

¹² Condillac (1947, I, p. 773b 45-51): *Arte de Pensar*, II, 6: “Estando todas estas ideias bem determinadas, são tantos dados que, sendo comparados entre si, devem necessariamente conduzir a novas verdades.”

compreender como elas se engendraram. Ora, esta origem está na conformação do corpo fisiológico que o torna apto a receber sensações. As sensações se articulam reciprocamente, formando sistema, estabelecendo correlações entre diferentes sentidos, ou entre movimentos e sensações. A importância capital da memória para o funcionamento do pensamento é consagrado na tradição, mas aparece enfaticamente tanto em Locke quanto em Leibniz. Como vimos, em Hobbes os signos tinham função principalmente mnemônica, e apenas esta. Com Leibniz e os gramáticos do século XVIII, os signos são considerados importantes até mesmo para pensar *para si mesmo* (Dascal, 1978).

A “gramática geral” tem como objeto a linguagem, abstraída das línguas particulares. Um exemplo eloquente desta concepção em Condillac está na *Língua dos Cálculos*, II, 7, quando se mostra que toda língua particular na qual se executam os algoritmos é mutável e pode ser substituída por uma tradução: na transição à álgebra, há uma mudança do “dialeto dos números” ao “dialeto das letras” (Condillac, 1947, II, p.483b 54-484 a3). A mudança da língua específica através da qual se operam os raciocínios tem consequências práticas, para o bem ou para o mal, e é por isso que o tipo de notação ou de codificação tem papel fundamental para a execução dos pensamentos. Uma “língua mal feita” prejudica o pensamento, e “a arte de raciocinar se reduz a uma língua bem-feita” (Condillac, 2016, p. 89). Compreende-se, aqui, que a “língua” é entendida como um sistema de signos em geral, compreendendo inclusive ideogramas, hieróglifos, gestos, notações matemáticas, bem como o alfabeto. Mesmo a rede interpretativa da percepção animal é, nesse sentido, considerada uma espécie de língua, expressa através da própria ocorrência de representações *ordenadas e motivadas*. Afinal, “Toda língua é um método analítico, e todo método analítico é uma língua” (Condillac, 2016, p. 213). Quanto à historiografia dos desenvolvimentos da álgebra, lembramos que esta sempre apresenta de forma pacífica a centralidade dos expedientes notacionais (Schubring, 2005).

Uma vez colocados os principais temas que se aproximam da disciplina da computação, algumas reflexões se impõem. De forma alguma pretendemos esgotar aqui a análise das origens conceituais da disciplina, mas antes apresentar questões que podem ser compreendidas dessa perspectiva histórica mais ampla. Trazemos então aspectos que nos parecem relevantes, podendo trazer boas consequências aos correlativos temas.

Em primeiro lugar, confrontamos as origens da distinção, em Condillac, entre o

princípio (imaterial) e o mecanismo (Condillac, 1947, II, p. 90a 34-47). O abade aqui não segue o célebre materialismo das luzes, pois constata naquele espaço subsistente da memória a existência prioritária de um plano metafísico em relação ao mundo físico.¹³ O espaço é composto por sensações táteis, e não há propriamente contato com um mundo externo: há apenas as “mensagens” que ele nos traz através da percepção. A admissão, porém, de uma força inerente às coisas, pela dupla via da filosofia experimental inglesa e da metafísica leibniziana, ecoa na compreensão da alma, que tem ela mesma uma atividade própria que a leva a realizar suas concatenações. A razão suficiente das representações não se encontra no mecanismo estrito, mas recorre à potencialidade do prazer (Monzani, 2011, cap. 4). O estatuto metafísico preciso destas forças, no entanto, está em disputa no XVIII.¹⁴ Porém, é possível aproximar a criação livre das ações humanas de Condillac da noção de *virtual*:

Em termos rigorosamente filosóficos, o virtual não se opõe ao real mas ao atual. [...] Aqui, cabe introduzir a distinção capital entre possível e virtual que Gilles Deleuze trouxe à luz [...]. O possível é exatamente como o real: só lhe falta a existência. A realização de um possível não é uma criação [...] pois a criação implica também a produção inovadora de uma ideia ou de uma forma. [...] Já o virtual não se opõe ao real, mas sim ao atual. Contrariamente ao possível, estático e já constituído, o virtual é como o complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução: a atualização (Lévy, 1996, p.15-16).

No complexo de problemas teológicos da transição ao século XVIII, há posições díspares. Porém, no determinismo completo de Leibniz é possível enxergar uma tendência ao “possível”, na distinção acima. A manobra de Condillac, ao se apropriar de elementos da metafísica de Leibniz, consiste principalmente em livrar-se do que é considerado pelo abade arbitrário e prepotente: a compreensão completa do universo. Assim, o livre arbítrio da produção de uma frase, do ponto de vista metafísico e modal, está muito mais próximo da virtualidade, no sentido de Lévy e Deleuze, que do possível. A própria admissão de um “nó de tendências” que não exige solução única exige, de alguma forma, uma criação autêntica no devir da natureza, inabarcável para o limitado intelecto humano. Ela depende, fundamentalmente, do postulado de um *pathos* como razão suficiente das ações humanas. Isto significa que, em Condillac, o *sentido* é a causa fundamental dos fenômenos para o

¹³ Para uma análise mais detalhada da distinção entre física e metafísica em Condillac, a correlação estrita entre os dois domínios e a prioridade metodológica atribuída ao segundo, ver Fernandes Neto e Silva (2021).

¹⁴ Para isso, seria preciso consultar a correspondência entre Leibniz e Clarke (Desmaizeaux, 1741).

entendimento humano. Ele permanece assim em algumas generalizações da noção de informação (Hoffmeyer, 1997).

A posição metafísica inversa, a da completa determinação dos fenômenos sob um plano pré-determinado completo, está mais próximo das posições propriamente leibnizianas, mas não ilustra as limitações concretas da realização dos cálculos na computação. A disputa legada a nós pelo XVIII, porém, permite compreender como teologia oculta a ideologia produzida pelo Vale do Silício, cujo exemplo mais eloquente é Elon Musk: o universo seria apenas uma simulação. A exaltação de uma tecnologia humana, a programação, e sua transposição à dimensão teológica ainda geram concepções contemporâneas influentes.

Em segundo lugar, a investida de Condillac contra o que há de “arbitrário” no sistema de Leibniz elege como um dos temas centrais de disputa a questão do *infinito*. (Condillac, 1994, p. 179-197) Para o abade, o infinito gera erros graves na concepção humana, pois é mera extrapolação imaginativa sem lastro metodológico da percepção; afinal, a percepção é o começo e o fim do método, e tem como propriedade fundamental a determinação: não há cor em geral, apenas as cores particulares e determinadas. O infinito, portanto, é o que não cai sob os sentidos, e portanto não deve ser usado num método sóbrio.

Para além das disputas metafísicas, aqui o que se deseja é um ponto de vista pragmático. Pouco importa se o infinito exista ou não, interessa apenas que seu uso não é seguro, e portanto não pertence ao bom método. Na experiência, só há o determinado, e por isso não há infinito, apenas o *indefinido*. A contagem pode prosseguir indefinidamente, quanto se queira, mas jamais chega ao infinito. O mesmo ocorre, na Língua dos Cálculos, com a extração de uma raiz quadrada ou da determinação da proporção entre o raio e a circunferência do círculo: pode-se continuar determinando-os o quanto queira, mas não se chega jamais ao termo. Para os usos humanos, porém, isso não é um problema: basta ir até onde for útil. Essa compreensão pautada no *uso* que o método pode ter está, igualmente, muito próxima da computação (em oposição à matemática pura), pois o que interessa sob esta perspectiva é a execução concreta dos cálculos. Condillac é muito claro ao dizer que certas expressões (como $\sqrt{2}$: *Língua dos Cálculos* II, 15) não indicam propriamente um número, mas antes *um cálculo a se efetuar* para obter um número (Condillac, 1947, II, 446b3-12; *Língua dos Cálculos*, I, 11). Isso mostra tanto a utilidade quanto a limitação de indicar a operação com um símbolo; porém, *indicar* ou *efetuar* uma operação são coisas distintas. Condillac parece, de forma geral, constituir uma visão mais funcional que substancial dos entes matemáticos, sempre submetidos ao uso e à possibilidade de sua

execução. Essa teoria empirista das matemáticas, de viés estritamente aplicado¹⁵, mantém-se ainda próxima da computação por sua preocupação com as condições práticas, isto é, artísticas e tecnológicas, da possibilidade dessas execuções. Exemplo ilustrativo disso é a indiferenciação, pelo autor, entre efetuar um cálculo no papel ou fazê-lo “de cabeça” [*calculer de tête*]: mesmo quem o faz da segunda forma precisa manipular os mesmos signos, mas o faz na “visão” da imaginação, em vez da visão em sentido próprio (Condillac, 1947, II, p.442a56-b50). O suporte do papel, entretanto, oferece comodidade e segurança.

Condillac admirava a álgebra de Clairaut. Este último está envolvido com a invenção dos “computadores”, agora em sentido humano: trata-se de quebrar as contas em operações fáceis e distribuí-las para pessoas numa sala, que a farão serialmente (Wazlawick, 2016, 2.8, p. 75ss). Estes computadores não precisam ser grandes matemáticos, apenas pessoas versadas em operações aritméticas simples, de modo a preencher tabelas e produzir dados para uso futuro em áreas como a navegação, a balística ou a arquitetura. Dessa forma, cumpre-se a vocação propriamente tecnológica da revolução científica que, inspirada em Bacon, já pretendia compreender que *todo saber é um saber fazer*. O conhecimento está ligado, desde sua origem, à realidade concreta do corpo próprio. Desta forma, a ciência e a arte se indiferenciam:

Ciência, s.f.: Termo geral que se dá a todo sistema de conhecimentos especulativos, como se dá o de *arte* a todo sistema de conhecimentos práticos ou de regras. Assim o mesmo sistema pode ser chamado arte ou ciência, de acordo com a maneira sob a qual se o encara; o que ocasiona grandes disputas entre os escolásticos. (Condillac, 2016, p. 273).

Ao mesmo tempo, uma matemática útil no campo da arte, incontornavelmente contingente, precisa criar novos expedientes de cálculo. A matemática do contingente, da incerteza, e da tomada prática de decisão também ganham força no século XVIII com a probabilidade, que depende histórica e conceitualmente da análise combinatória desenvolvida por Leibniz, atrelada como visto à própria compreensão do uso dos signos. Se toda operação matemática exige um interesse humano como sua motivação e causa motora, entrevemos o que ocorre quando, hoje, o papel da estatística e da combinatória é insuflado de forma tão prodigiosa a ponto de gerar o chamado *machine learning* e a inteligência artificial, que dependem fundamentalmente dessas áreas da matemática. Relegar tudo às máquinas por si mesmas, desvinculando-as da origem passional dos indivíduos que inventam e pensam essas máquinas,

¹⁵ Ver Enciclopédia, artigo *Application* (autoria de d’Alembert).

é uma situação inusitada e de difícil compreensão. As ferramentas filosóficas aqui expostas, porém, poderiam contribuir a lidar com o problema.

Em terceiro lugar, vemos na ênfase sobre os signos a importância da *comunicação* nos desenvolvimentos conceituais que levam à computação. Primeiramente porque se admite uma razão suficiente à produção de qualquer mensagem. Mas também porque toda sensação é um estímulo tomado como mensagem: o animal que avista um lobo na pradaria não vê apenas “dados” neutros, mas um problema autêntico a ser resolvido (Condillac, 1947, II, p.536a 19-23). Ela está inevitavelmente atrelada a uma avaliação de cunho passional. Porém, a mudança do estatuto dos signos, de meramente comunicativos para efetivamente *constitutivos do pensamento*, eleva seu estatuto. Só falamos porque temos alguém com quem nos comunicar, e está aí o fato social da origem da linguagem; porém, é apenas depois de termos nos feito entender para outrem que podemos nos entender para nós mesmos, e está aí sua “mais premente vantagem” (Condillac, 2016, p. 143). A sensação é uma mensagem: assim, ela está próxima do esquema retórico que, desde Aristóteles, discrimina as três fontes de persuasão em *ethos, pathos e logos*, correspondentes, na teoria da comunicação atual, a emissor, receptor e mensagem. A interioridade do receptor, se exige um aparato fisiológico, ainda se constitui como auto-organização das sensações no espaço virtual da alma. É a recepção contínua de mensagens em contextos compreensíveis que capacita alguém como emissor, isto é, o faz aprender a falar. A *utilitas* é outro conceito retórico presente nesta compreensão eminentemente funcional das matemáticas. Finalmente, há aqui uma doutrina da efetividade da mensagem que em muito se aproxima do *aptum* retórico, entendido como a eficácia da mensagem, tradicionalmente ligada a aspectos como a concisão, a clareza, a correção. Todos esses são aspectos ingredientes das preocupações das telecomunicações, em conceitos como compressão, redução de ruído e sintaxe de um comando.¹⁶ Que a própria noção matemática de informação, hoje, proceda da estatística e dependa da combinação dos sinais que podem ser recebidos é outro aspecto aqui que se liga de forma insuspeita, em seus pressupostos metafísicos, ao sensualismo setecentista. Ela incorpora, com isso, as contingências relativas ao uso de um código, ou de uma “língua” em geral.

Finalmente, em quarto lugar, colocamos um problema metodológico fundamental: *a que disciplina pertencem os conhecimentos mais elementares?* A princípio, imagina-se a disputa entre matemática e linguagem, mas também apresentamos aqui uma tensão entre gramática e

¹⁶ “Quantity of meaning compressed”, escrevia Babbage em 1821.

lógica. O que um ponto de vista histórico mais amplo revela, porém, é a contínua interferência dessas disciplinas umas nas outras rumo à constituição de novos métodos que incorporam aspectos de todas elas, com mais ou menos ênfase. Assim, vimos a relação entre lógica e aritmética desde Hobbes. Mas a relação entre lógica e gramática, ou entre pensamento e linguagem, também se torna mais estreita no XVIII. Finalmente, desenvolvimentos do XIX (Boole, 1847)¹⁷ aproximam aspectos da lógica de aspectos de uma “análise matemática” próxima à álgebra, quando esta última já incorporara aspectos gestados na gramática geral. Assim, do ponto de vista histórico, é inútil isolar cada uma das disciplinas elementares e se aventurar a fazer apenas a história da lógica, por exemplo, pois a própria concepção do que pertence ou não a essa disciplina muda de maneiras cruciais ao longo do tempo. Essa é uma deficiência cabal da atual historiografia dessas disciplinas, pouco afeita a suas correlações e ao fato de que, no fio da história, os mesmos temas ora pertencem a uma disciplina, ora a outra.

Parece-nos que a tentativa de produzir uma disciplina elementar geral no último século recorreu frequentemente à “lógica formal”, que depende de certas compreensões da função e da clareza dos símbolos que surgiam na gramática geral. Nutrida pela força e pela reputação das matemáticas demonstrativas, porém, ela deixa escapar aspectos importantes, porém mais incertos, da reflexão humana. Se o desenvolvimento de técnicas estatísticas e probabilísticas busca sanar esses supostos defeitos, há porém outras iniciativas que buscam incorporá-las sem temor. Com isso, referimo-nos à Semiótica ou Semiologia, capaz de reconhecer a contingência das vinculações entre os signos, incorporando assim também aspectos dúbios e mesmo ambíguos do pensamento humano. De toda forma, o impulso de produzir uma *mathesis universalis*, isto é, uma disciplina geral que abarcasse todos os conhecimentos e servisse de método único, permanece firme e forte desde Descartes e Leibniz, de forma contínua, até nossos dias. Há portanto uma continuidade dos problemas, mesmo quando vicissitudes históricas produzem descontinuidades nos termos utilizados.

A título de conclusão, resumimos o sensualismo de Condillac como uma filosofia em que nós, como máquinas fisiológicas que processam sentido, dependentes do mundo exterior e produzidas por ele, temos uma experiência que se constitui em reciprocidade com o que há na natureza; esta máquina tem como exigência principal e mais profunda a *afetividade* de uma patética cujo pontapé inicial se encontra fora de mim e estrutura aquilo que penso que sou, ao

¹⁷ Boole (1847), com insuspeitas raízes sensualistas em Dégerando (1799-1800, *apud* Guillaume, 1982-3), havia relacionado explicitamente a lógica e a matemática. O mesmo vale para Babbage, 1821.

mesmo tempo em que respondo a esse exterior e o moldo a partir desses interesses. A constituição analógica das compreensões põe no centro do sistema uma noção próxima à de mensagem, pois é um artefato material, mas constituído e animado por um sentido.

Com esta exposição, não pretendemos resolver nenhum problema definitivamente, mas antes enquadrar num período histórico mais amplo o problema da computação, mostrando-a como herdeira legítima da filosofia das Luzes tal qual pensada por Condillac. Haveria, sem dúvidas, muito trabalho ainda a ser feito sobre os temas que elencamos aqui, e pareceu-nos útil prover ao público um mapa geral de algumas dessas questões.

REFERÊNCIAS

AARSLEFF, H.: **From Locke to Saussure: Essays on the Study of Language and Intellectual History**. Minneapolis: University of Minnesota, 1982.

ANGIUS, N., PRIMIERO, G. & TURNER, R.: “The Philosophy of Computer Science”, **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Spring 2021 Edition). URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/computer-science/>.

ARNAULD, A. & NICOLE, P.: **La Logique ou l'art de penser**. Paris: 1685 [1662].

ASPRAY, W. (ed.): **Historical Studies in Computing, Information, and Society**. Springer, 2019.

AUROUX, S.: “Condillac, inventeur d’un nouveau matérialisme”. **Dix-Huitième Siècle**, 24, 1992, p.153–163.

BABBAGE, Ch.: **On the Influence of Signs in Mathematical Reasoning** [6 de dezembro de 1821], pp.1-53, s/subdivisões. Londres: J. Smith, 1826.

BELAVAL, Y.: “La crise de la géométrisation de l'univers dans la philosophie des Lumières”. **Revue Internationale de Philosophie**, Vol. 6, No. 21 (3), 1952. p. 337-355.

BIGGS, N.L., LLOYD, E.K., & WILSON, R.J.: **Graph Theory 1736-1936**. Oxford UP: 1998.

BOCHENSKI, I.M.: **A History of Formal Logic**. University of Notre Dame Press, 1961.

BOOLE, Ch.: **The Mathematical Analysis of Logic: Being an Essay towards a Calculus of deductive Reasoning**. Cambridge University Press, 2009 (1847).

CHEVALIER, J.-C.: **Histoire de la Syntaxe**. Naissance de la Notion de Complément dans la grammaire française (1530-1750). Paris: Honoré Champion, 2006.

CONDILLAC, É. B. de: **Oeuvres philosophiques**; texte établi et présenté par Georges Le Roy. 3 tomos. Paris: Presses Universitaires de France, 1947-51.

- CONDILLAC, É. B.: **Les Monadés**. Grenoble: Jérôme Millon, 1994.
- CONDILLAC, É. B.: **Lógica e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2016.
- CONDILLAC, É. B. & LEROY, G.: **A Inteligência dos Animais**. São Paulo: Unesp, 2022.
- COUTURAT, L.: **La logique de Leibniz**. Paris: Hachette Livre BnF, 2013 (1901).
- DASCAL, M.: Leibniz, Hobbes, Locke and Descartes on signs, memory and reasoning. *In: Leibniz, Language, Signs and Thought: A Collection of Essays*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 1987, pp.31-45.
- DASCAL, M.: **La Sémiologie de Leibniz**. Paris: Aubier Montagne, 1978.
- DESCARTES, R. (1989). **Regras para a direção do espírito**. Lisboa: Edições 70.
- DESMAIZEAUX, . (org.): **Recueil de Diverses Pièces par Mrs. Leibniz, Clarke, Newton et autres Autheurs célèbres**. 2ª edição. 2 volumes. Amsterdam, 1740-1.
- DIDEROT, D. & D’ALEMBERT, J. (eds.). **Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers**. 1751-1772. <encre.academie-sciences.fr/>
- ECO, U.: **From the Tree to the Labyrinth: Historical studies on the sign and interpretation**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2014.
- EULER, L. P., “Solução de um problema pertinente à Geometria de situação”. *In: SUZUKI, M. (ed.): Espaço e Pensamento*. São Paulo: Editora Clandestina, 2019.
- FERNANDES NETO E SILVA, L.: “Condillac’s method between physics and metaphysics”. **Siglo Dieciocho**, (2), 2021, p. 57-81.
- FONSECA FILHO, C. **História da Computação, Teoria e Tecnologia**. Editora LTR, 2000.
- GOLDSTINE, H. H.: **The Computer from Pascal to von Neumann**. Princeton UP, 1993.
- GUILLAUME, M.: “Des Influences subies et exercés par Condillac en matière de théorie de la connaissance”. *In: Sciences et techniques en perspective*, vol.2, 1982-3, pp.6-21.
- HALLYN, F.: “Atoms and Letters”. *In: HALLYN, F. (ed.): Metaphor and analogy in the sciences*. Springer, 2000.
- HOBBS, Th. **Sobre o Corpo. Parte I - Computação ou Lógica**. Tradução de José Oscar de A. Marques. Campinas: IFCH/Unicamp, 2005.
- HOFFMEYER, Jesper: **Signs of Meaning in the Universe**. Indiana University Press, 1997.
- JONES, M. L.: **Reckoning with Matter: Calculating machines, Innovation, and Thinking about Thinking from Pascal to Babbage**. University of Chicago Press, 2016.

- KNEALE, M. & KNEALE, W.: **The Development of Logic**. Oxford University Press, 1962.
- LE DEUFF, O.: **Digital Humanities, History and Development**. Londres: ISTE Ltd., 2018.
- LEIBNIZ, G. W.: **Mathesis universalis**. Paris: Vrin, 2018.
- LÉVY, P.: **O que é o virtual?** Tradução Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1996.
- LOCKE, J.: **An Essay Concerning Human Understanding**. 1690.
- MALET, A: “Algebra as language: Wallis and Condillac on the nature of algebra”. **Cronos**, 5–6, 2002. pp.5–24.
- MEYNS, C. (ed.): **Information and the History of Philosophy**. Routledge, 2021.
- MONZANI, L. R.: **Desejo e Prazer na Idade Moderna**. Curitiba: Champagnat, 2011.
- NEWMAN, W.: **Atoms and Alchemy**: Chymistry and the experimental origins of the scientific revolution. University of Chicago Press, 2006.
- PETERS, J. D. “Information: Notes Toward a Critical History”. **Journal of Communication Inquiry**, 12(9), pp. 9–23, 1988.
- RICKEN, U. **Linguistics, anthropology, and philosophy in the French enlightenment**. Oxford: Routledge, 1994.
- SCHUBRING, G. **Conflicts between Generalization, Rigor, and Intuition**. Number Concepts Underlying the Development of Analysis in 17-19th Century France and Germany. Pasadena: Springer, 2005.
- SEBEOK, T.: “The Information Model of Language; analogue and digital coding in human and animal communication”. In: GARVIN, P. (ed.): **Natural language and the Computer**, New York, 1963.
- WAZLAWICK, R. S.: **História da Computação**. Elsevier, 2016, 584p. 1ª edição.
- WIENER, N.: **Cybernetics or the Control and Communication in the Animal and the Machine**. MIT Press, 1985. (1961)