

Notas sobre a unidimensionalidade e o *logos* da computadorização¹

Jeremy J. Shapiro

*E quando eu for apenas fórmula, esticado como um alfinete,
Quando estiver contra a parede agitadamente,
Como hei-de então começar
A cuspir todas as beatas dos meus dias e modos?*

T. S. Eliot, *A Canção de Amor de J. Alfred Prufrock*

Estou sentado na minha sala, ouvindo o andamento lento do Concerto para violino em sol menor, de Bach. É uma daquelas peças musicais tão tocantemente belas que saltar da janela parece ser a única reação apropriada.² Estou ouvindo a peça por meio de um serviço de música chamado “Pandora”, uma estação de rádio da Internet cuja máxima é “Um novo tipo de estação de rádio que só toca a música de que você gosta”. Quem não conhece o Pandora, o serviço funciona assim: começamos por ouvir o Pandora criando uma “estação”. Fazemo-lo escolhendo um executante, um gênero musical ou um compositor que nos agrada. O Pandora toca então uma peça desse executante, ou compositor, ou do gênero musical que selecionamos. Se gostarmos dessa peça, clicamos num ícone de um polegar apreciativo para o indicar; se não gostarmos, clicamos num ícone de um polegar depreciativo [“curtir” ou “descurtir” NE]. Se não desejamos ouvir aquela peça naquele momento, podemos também indicá-lo. No final da peça, ou se indicarmos que não gostamos ou que não nos apetece ouvi-la naquele momento, o Pandora toca outra peça baseada em alguma semelhança (ou falta de semelhança) entre a primeira e a segunda. Se, para cada peça, indicarmos que gostamos ou que não gostamos, o Pandora faz um perfil do que pensa ser o que gostamos de modo que, em teoria, as seleções musicais correspondam cada vez mais de perto e mais especificamente, ao longo do tempo, às nossas preferências.

¹ Este ensaio é dedicado a Shelley Hughes, pela amizade e companheirismo nos aspectos técnicos, intelectuais e políticos do trabalho com a tecnologia. Gostaria também de reconhecer a minha dívida para com Abbe Mowshowitz – em particular quanto ao seu modelo de organização virtual de “feudalismo virtual” –, assim como para com David Bellin e Mike McCullough. Os seus escritos, palestras, conversas e amizade contribuíram para o meu entendimento e pensamento. E, como sempre, sou grato pelo diálogo em curso com Shierry Nicholsen.

² Apesar de não se saber se Bach visava esta reação, não é inteiramente inaudito que os compositores visem coisas assim. Bruno Walter dá-nos a saber que quando visitou Mahler na cabana onde este escrevia as suas composições, no período em que este trabalhava no *Das Lied von der Erde*, Mahler exclamou, ao tocar para ele o último andamento, *Der Abschied*: “As pessoas vão pôr fim à vida ao ouvir isto!” WALTER, Bruno. *Gustav Mahler*. Traduzido por James Galston. Mineola, NY: Dover Publications, 2013.

Podemos criar várias estações, cada qual baseada num tipo específico de preferência que tenhamos. Por exemplo, podemos ter uma estação clássica de Bach e barroco, e uma estação de *rock* cristão, cada qual baseada num perfil que evoluirá com base nas nossas preferências nesse domínio. Uma característica subsidiária interessante deste serviço é que podemos perguntar-lhe por que está tocando uma dada peça e o sistema responde, o que nos permite ter uma ideia tanto do nosso perfil como dos dados e do algoritmo que o sistema está usando para escolher música para nós. O Pandora categoriza peças de música com base em 450 categorias, estabelecidas pelo Projecto Pandora do Genoma Musical,³ que a equipe de musicólogos e analistas musicais reuniram e que usam para descrever uma obra musical. Quando pergunto ao Pandora por que está tocando o andamento lento deste concerto para violino de Bach, o sistema diz-me que é em virtude de ter “uma estética cantante e melíflua; uma estética de expressiva quietude, um compositor conhecido, uma pequena orquestra de cordas, um violino e harmonia tonal”.

Claro que a resposta de Pandora é tola porque, apesar de nenhum destes atributos ser falso como descrição deste andamento, há variadíssimas obras musicais que teriam precisamente os atributos citados como coisas que aprecio e serem obras que eu não gostaria de estar ouvindo. Como o pensamento algorítmico e mecânico em geral, o Pandora só consegue apreender as coisas esquematicamente e em termos abstratos, e não em termos da sua individualidade única, da sua completude e concretude, que são o que faz uma obra de arte ou uma obra musical ser o que ela é. Neste caso, o Pandora não se limitou a não dar atenção à beleza singular da peça, que vai muito além do melífluo e do expressivo: falsificou a natureza deste andamento particular, tirando-o do contexto.

A maior parte dos serviços de música da Internet, como o Pandora e o iTunes, concebidos antes de mais nada para o mercado da música popular, operam com o conceito de canção como unidade básica das obras musicais, e só conseguem incluir obras clássicas dividindo-as em “canções”. Cada andamento da *Nona Sinfonia* de Beethoven ou da *Sinfonie Fantastique* de Berlioz é uma canção, e as “canções” clássicas tocam muitas vezes sem qualquer relação entre si. Assim, não raro, estes serviços tocam andamentos individuais de obras clássicas como se fossem peças separadas. Apesar de isto distorcer ou destruir a unidade da maior parte das peças de música clássica, há uma maneira de os andamentos individuais poderem por vezes ser encarados como obras individuais, quase contidos em si mesmos. No caso do andamento lento do concerto de Bach, contudo, como noutros dos seus concertos, o anda-

³ “About the Music Genome Project®.” Pandora, <http://www.pandora.com/about/mgp>.

mento termina num acorde dominante, visando a resolução da nota tônica presente no começo do andamento seguinte, o último. Porém, quando o Pandora chega a esta cadência imperfeita, limita-se a abandonar a peça e passa para uma sonata de outro compositor do período, destruindo assim o significado desse andamento e deixando o ouvinte num estado de desconfortável suspensão.

Assim, a lista de 450 categorias do Pandora não inclui provavelmente a categoria “resolução” ou “imediatamente seguido” pelo último andamento. Não vale a pena perder tempo aqui discutindo, em pormenor, a combinação de erros humanos e de computador, incluídos nestas categorizações, que tornam as razões de Pandora equivocadas. Por exemplo, o sistema diz-me que um andamento do concerto para dois violinos de Bach “lembra uma valsa”, provavelmente devido ao compasso $\frac{3}{4}$, apesar de ser difícil imaginar uma coisa menos parecida a uma valsa. Diz-me que a *Invenção a Duas Vozes* em Mi menor, de Bach, tem uma tonalidade na escala maior. E, é claro, não tem categoria alguma para “música que nos dá vontade de saltar da janela”.

Mais tarde, nesse mesmo dia, ligo uma rádio de FM, não da Internet, e ouço uma peça de música bela e interessante que me é desconhecida. Porém, sei que terei de sair antes de o locutor identificar a obra, e parece-me importante conhecer a sua identidade, tanto porque posso querer ouvi-la de novo, como porque descobrir a identidade de peças musicais faz parte, para mim, do modo como construo uma compreensão geral da música, especialmente porque me permite situá-la na sua história. Por isso, puxo meu *smartphone* e disparo o programa Shazam (um *app*), que ouve a peça musical durante dez segundos e me diz não apenas qual é a obra, mas também quem é o intérprete.

Quando usei o Shazam pela primeira vez fiquei tão impressionado com sua capacidade de identificar uma peça musical em dez segundos que comecei a cantar e a assobiar peças musicais para o meu telefone para ver se o Shazam conseguia identificá-las corretamente e, para minha surpresa, ele não conseguiu identificar nenhuma. Isto deixou-me perplexo até descobrir como o Shazam funciona.⁴ A verdade é que o Shazam não apreende, não compreende e não reconhece música, de modo algum. Ao invés, usa uma base de dados digital gigantesca de música gravada (onze milhões de faixas ou canções), e só pode funcionar com música gravada. Cada gravação foi analisada com respeito à frequência, amplitude e andamento, formando uma “impressão digital eletrônica”, um código que representa os modos

⁴ MANJOO, Farhad. “That Tune, Named”, in *Slate*. Publicado eletronicamente em 19 de Outubro de 2009; WANG, Avery Li-Chun. “An Industrial-Strength Audio Search Algorithm”. 1-7. New York: Columbia University, 2009.

como estas características manifestam-se nessa gravação individual. O programa ou *app* usa um excerto da música gravada que está tocando, analisa-a e produz um código do mesmo gênero, comparando-o depois com os códigos de sua base de dados, de modo a conduzir à informação acerca da gravação, sem levar em consideração quaisquer características propriamente musicais da peça como, por exemplo, a melodia, estrutura harmônica, estrutura rítmica, expressividade, e assim por diante. Como se vê, o Shazam não sabe o que faz, opera com coisas que não têm qualquer significado musical ou humano, mas produz resultados que são reconhecíveis e úteis.

Começo detalhando o Pandora e o Shazam porque estes sistemas incluem *in nuce* o que está em causa na computadorização e informatização do mundo, nomeadamente a criação de abstrações e algoritmos que conseguem manipular o mundo, e a reconstrução do mundo, sob a forma de dados e processos que podem ser manipulados por essas abstrações e algoritmos. E isto envolve, de ordinário, algum tipo de simulação. Por exemplo, o Shazam simula uma pessoa reconhecendo e identificando uma peça musical, apesar de o programa não estar operando com música, mas com padrões de certas características abstratas do espectro sonoro de gravações individuais. O Pandora prevê de que música uma pessoa gosta com base nas semelhanças entre obras, fundadas em suas características abstratas. O Pandora e o Shazam são exemplos particularmente proveitosos do processo de computadorização porque alargam o poder dos constructos computacionais, fazendo-os entrar no domínio da experiência subjetiva. Como Gene Rochlin defendeu vigorosamente, a característica comum dos sistemas de computação é a substituição do juízo e da decisão individuais pelo “juízo” e “decisão” de um sistema.⁵ Na sequência, examinarei o modo como este tipo de computadorização pode ser encarado como próprio do desenvolvimento da unidimensionalidade.

Há meio século, Herbert Marcuse desenvolveu uma teoria poderosa da unidimensionalidade que identificava a razão tecnológica – presente numa constelação histórica particular de tecnologia, ciência e estruturas sociais de dominação – como uma força refazendo a civilização de um modo que liquidava a estrutura social antagonista e a infra-estrutura humana das sociedades tradicionais e modernas. Este processo, argumentava Marcuse, eliminava também as suas potencialidades emancipatórias. Numa série de obras que culminam em *One-Dimensional Man* (1964)⁶, mas que remontam pelo menos a “Some Social Implications of

⁵ ROCHLIN, Gene I. *Trapped in the Net: The Unanticipated Consequences of Computerization*. Princeton: Princeton University Press, 1997.

⁶ Herbert MARCUSE, *One-Dimensional Man: studies in the ideology of advanced industrial society*. Boston: Beacon Press, 1964.

Modern Technology”⁷, e que tem certos paralelos com a *Dialética do Esclarecimento* de Horkheimer e Adorno, Marcuse, no contexto da teoria marxiana, e sob influência de Weber, Lukacs, Husserl e Heidegger, defendeu o seguinte:

- 1) A lógica do desenvolvimento capitalista foi configurada por uma racionalidade tecnológica de crescente abstração e dominação, na qual o controle técnico e a dominação sócio-política encontram-se fundidos;
- 2) Nas condições da sociedade industrial avançada, i.e., da automação, da tremenda produtividade que “mostra resultados”, e da cultura industrializada de massas, esta racionalidade resultou numa nova formação sócio-histórica, ontológica, existencial e epistemológica. Nela, os dualismos antagonistas da história anterior – as contradições entre classes sociais, humanidade e natureza, impulso e repressão, realidade e possibilidade, o dado e sua crítica por meio da negatividade do pensamento – foram aplainados de um modo que elimina, ou constringe, os modos dialéticos de existência e de consciência. Elimina também as forças para transcender a dominação em direção a uma sociedade emancipada. Assim, o capitalismo eliminou o que, da perspectiva política do marxismo, era a sua característica mais essencial: as contradições internas que fizeram dele um sistema social que se dá limites a si mesmo.

Com uma ênfase especial na racionalidade técnica e na neutralização da oposição, *One-Dimensional Man* tentou aplicar a teoria crítica da Escola de Frankfurt ao capitalismo avançado do pós-guerra (e, em alguma medida, ao estado soviético socialista/capitalista), de um modo que abrangeria a sua especificidade histórica. O processo de automação integrou os trabalhadores no “fluxo de coisas”. O número de trabalhadores industriais declinava em relação aos empregos de gestão. O estado social/militar e a sua democracia plebiscitária permitiu fornecer resultados, ao mesmo tempo que criou novas formas de controle político e ideológico que eliminaram as alternativas políticas genuínas. O aparato da cultura de massas gerou e reforçou uma consciência feliz obrigatória. A própria linguagem dos meios de comunicação e da vida cotidiana produziram uma limitação fundamental no que é dado, limitação que se refletiu, na ideologia intelectual, num neo-positivismo feroz e complacente. Tudo isto conspirou para negar quaisquer possibilidades que transcendessem o dado, quaisquer fatores para lá dos fatos, qualquer essência por detrás das aparências.

⁷ Herbert MARCUSE, “Some Social Implications of Modern Technology”, reimpresso in Andrew ARATO e Eike GEBHARDT (Eds.). *The Essential Frankfurt School Reader*. Nova Iorque: Continuum, 1982.

Marcuse defendeu que as novas formas de controle social e de integração da sociedade industrial avançada não eram apenas o resultado da mobilização social e política, mas que emergiam também da própria tecnologia. Em suas palavras,

Não é só a aplicação da tecnologia que é dominação (da natureza e do homem), é também a própria tecnologia – controle metódico, científico, calculado e calculador. Os propósitos e interesses específicos de dominação não são impostos pela tecnologia “subsequentemente” e a partir do exterior; antes, eles integram a própria construção do aparato técnico. A tecnologia é sempre um *projeto* histórico-social: nela se projeta o que uma sociedade e os seus interesses regentes visam fazer com os homens e com as coisas. Tal propósito de dominação é “substancial” e, nessa medida, pertence à própria forma da razão tecnológica.⁸

Na sequência de *One-Dimensional Man*, a teoria de Marcuse foi alargada ou suplementada tornando-se uma teoria da “semiótica universal da experiência tecnológica,”⁹ uma “crítica da economia política do signo” (Baudrillard)¹⁰ e, da perspectiva da teoria da ação comunicativa, uma teoria da “colonização do mundo da vida por imperativos sistêmicos que excluem os elementos morais-práticos das esferas da vida privada e política-pública”¹¹. De diferentes perspectivas, estas abordagens tentaram apreender mais concretamente a penetração da racionalidade técnica na vida e consciência cotidianas.

Agora, meio século depois, é apropriado levantar mais uma vez as questões formuladas por Marcuse em *One-Dimensional Man*. A característica distintiva de Marcuse e a sua maior contribuição como teórico crítico foi como materialista histórico da negação determinada. No eixo que tem nas extremidades o estruturalismo e o marxismo histórico, Marcuse situava-se decididamente na extremidade historicista, no sentido de reconhecer que não só as análises da teoria marxiana precisam de ser continuamente revistas, em função das mudanças em curso na constelação histórica, como também que suas categorias fundamentais precisam ser revistas.¹² Isto tem consequências políticas importantes: tal como a “essência” do capita-

⁸ Herbert MARCUSE, “Industrialization and Capitalism in the Work of Max Weber,” in Herbert Marcuse, *Negations*, tradução de Jeremy J. SHAPIRO. Boston: Beacon Press, 1968; p. 223s. Este ensaio é uma fonte importante da concepção de Marcuse da relação entre capitalismo, tecnologia e razão.

⁹ Jeremy J. SHAPIRO, “One-Dimensionality: the universal semiotic of technological experience,” in Paul BREINES (Org.). *Critical Interruptions: New Left Perspectives on Herbert Marcuse*. New York: Herder and Herder, 1970.

¹⁰ Jean BAUDRILLARD, *Pour une critique de l'économie politique du signe*. Paris: Gallimard, 1972.

¹¹ Jürgen HABERMAS, *The Theory of Communicative Action*, vol. II, tradução de Thomas McCarthy. Boston: Beacon Press, 1987; p. 325. Habermas formulou este modelo, originalmente, na sua crítica explícita à teoria de Marcuse da razão técnica, em “Technology and Science as ‘Ideology’”, in HABERMAS. *Toward a Rational Society*. Tradução de Jeremy J. Shapiro. Boston: Beacon Press, 1970.

¹² Neste sentido, os outros teóricos críticos da Escola de Frankfurt, como Adorno, Horkheimer e Habermas, situar-se-iam aproximadamente no meio do eixo; os marxistas ortodoxos e estruturalistas ocupariam a outra extremidade. Vale a pena notar aqui que a primeira grande obra de Marcuse, *Hegels Ontologie und die Grund-*

lismo e da dominação mudam historicamente, também a sua negação o faz, pois a negação é sempre determinada, negando uma estrutura de dominação historicamente específica.¹³

Assim, a tarefa da teoria crítica é a reinterpretação contínua da constelação histórica, para redefinir a “essência” e para reorientar a sua negação. É o destino das forças de negação – o desaparecimento das antigas e a emergência das novas – redefina em si a essência. Hoje em dia, exige-se uma nova investigação dos fatores sociais e técnicos que contêm ou impedem as forças do pensamento negativo, crítico e de oposição às múltiplas formas de dominação que organizam e permeiam esta sociedade.

Um fator crucial na emergência desta nova constelação histórica tem sido o desenvolvimento e disseminação do computador e do processamento computarizado da informação (incluindo a geração, armazenamento, distribuição e análise da informação) nos domínios da produção, distribuição, comunicação, finanças e administração, assim como da vida cotidiana: a “informatização” da sociedade e da cultura. Apesar de o computador digital ter nascido na década de 1940, os computadores baseados em transístores só surgiram aproximadamente quando da redação de *One-Dimensional Man*, e a computadorização generalizada só ocorreu nas décadas de 1960 e 1970.¹⁴ O computador não foi somente mais um passo na longa marcha da mecanização e automação capitalista do processo de trabalho;¹⁵ mas entrou como um elemento fundamental na infraestrutura desta nova constelação histórica do capitalismo. Fundamentou o “novo modo de organização sócio-técnico” do “modo informacional do desenvolvimento” organizado por intermédio do “espaço de fluxos” (Manuel Castells),¹⁶ o regime de “acumulação flexível” (David Harvey),¹⁷ de “feudalismo virtual” enraizado na “organização virtual” (Abbe Mowshowitz).¹⁸

gung einer Theorie der Geschichtlichkeit. Frankfurt-am-Main: Vittorio Klostermann, 1975, é sobre o conceito e a natureza da historicidade.

¹³ Em “The Concept of Essence,” in *Negations*, escreve Marcuse: “a transcendência que leva dos fatos à essência é histórica. Por meio dela, os fatos dados são entendidos como aparências cuja essência só pode ser compreendida no contexto de tendências históricas particulares que visam uma forma diferente de realidade. O interesse histórico da teoria entra constitutivamente no seu esquema conceptual”, p. 71.

¹⁴ Philippe BRETON, *Une histoire de l'informatique*. Paris: Editions La Decouverte, 1987.

¹⁵ James BENIGER, numa interessante e importante análise em *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society* (Cambridge, Harvard University Press, 1986), defende que a informatização não é senão uma fase tardia do desenvolvimento de um sistema generalizado de controle, que emergiu, no século XIX, como dispositivo guia da sociedade industrial. A análise de Beniger é um antídoto valioso aos exageros acerca da “revolução dos computadores” e da “sociedade da informação”. Contudo, apesar de Beniger analisar criticamente a informação como uma forma de controle, o seu conceito de sociedade industrial é em si estático e não histórico.

¹⁶ Manuel CASTELLS. *The Informational City: Information Technology, Economic Restructuring, and the Urban-Regional Process* (Oxford: Basil Blackwell, 1989) e *The Information Age: Economy, Society and Culture*, Volume 1: *The Rise of the Network Society*. 3 vol (Malden: Blackwell, 1996).

¹⁷ David HARVEY, *The Condition of Postmodernity: an Enquiry into the Origins of Cultural Change*. Oxford: Basil Blackwell, 1989. Em *Histoire du Capitalisme de 1500 a nos jours* (Paris: Editions du Seuil, 1981), Michel

Em *One-Dimensional Man*, Marcuse levou em conta a noção de que “a expansão da automação é mais do que um crescimento quantitativo da mecanização – é uma mudança no caráter das forças produtivas básicas.”¹⁹ Porém, tanto a teoria de Marcuse da unidimensionalidade como o modelo da “semiótica universal da experiência tecnológica” foram influenciadas pelo modelo da evolução tecnológica em três estágios, de autoria de Lewis Mumford (e, em última análise, de Patrick Geddes), cujo último estágio era a fase neotécnica que se consolidou entre o final do século XIX e o início do XX,²⁰ e o seu enquadramento histórico parava imediatamente antes do nascimento do computador digital, eletrônico. Por outro lado, tratamentos recentes mais gerais da tecnologia e do computador, da perspectiva da teoria crítica (Feenberg,²¹ Poster²²), entendem o computador, do exterior, com o seu impacto na comunicação, mas não do interior, como uma máquina abstrata que gera simulações e realidades virtuais.

Para responder à noção de Marcuse, de mudança no caráter das forças básicas de produção, seria útil ampliar a sua teoria da unidimensionalidade para se considerar as características tecnológica e historicamente específicas da tecnologia de informação e do computador: não apenas em seu uso como um instrumento poderoso no processo laboral, um ampliador e facilitador da administração e um transmissor rápido de mensagens, mas na sua essência como uma máquina abstrata que cria outras máquinas, virtuais, assim como formas sociais virtuais (“organizações virtuais”)²³ e outras realidades virtuais: escritórios virtuais, viagens e visitas virtuais, comunidades virtuais, sexo virtual, e assim por diante. Na sua obra sobre a organização virtual, Abbe Mowshowitz mostrou como os princípios das máquinas virtuais

Béaud já tinha esboçado os contornos de um “novo modelo de acumulação” correspondendo à informatização do capitalismo.

¹⁸ Abbe MOWSHOWITZ, *Virtual Feudalism: a vision of political organization in the information age in Informatization and the Public Sector*, 1992.

¹⁹ *Ibid.*, p. 35.

²⁰ Lewis MUMFORD, *Technics and Civilization*. Nova Iorque: Harcourt, Brace, and World, 1962; p. 212-267. A dívida de Marcuse para com Mumford é visível em “Some Social Implications of Modern Technology”.

²¹ Andrew Feenberg, *Critical Theory of Technology*. Nova Iorque: Oxford University Press, 1991. Feenberg identifica a capacidade do computador de dividir a vida das pessoas em segmentos “reais” e “virtuais”, e comenta que “este mundo em linha não é alheio ao computador, sendo a forma da sua mediação simbólica no processo laboral contemporâneo” (*op.cit.* p. 99). Contudo, Feenberg não conecta esta criação de mundos virtuais com a essência do computador como matriz para a geração da virtualidade.

²² Por outro lado, Poster desenvolve a sua teoria crítica da informação como uma teoria da troca simbólica e da comunicação (eletronicamente mediada). Poster não tem uma teoria do computador *per se*, e parece considerá-lo apenas mais uma máquina.

²³ Em *Virtual Feudalism (op. cit.)*, Mowshowitz faz notar que a tecnologia das comunicações de computador torna possível a ocorrência de interações sociais “fora do espaço e do tempo”. Esta libertação dos limites territoriais e temporais torna possível a distinção entre as “exigências abstratas” de uma organização e os “operativos concretos” usados para lhes responder. A organização virtual otimiza esta vantagem competitiva mudando os operativos (por exemplo, deslocando as instalações de produção) para responder às exigências abstratas subjacentes.

são diretamente levados para a organização social sob as condições do capitalismo avançado global.²⁴ É nesta capacidade que se torna uma força histórica mundial.

Em essência, podemos considerar que o conceito de Marcuse, de unidimensionalidade, seja uma versão inicial, parcialmente metafórica, do que pode mais concreta e rigorosamente ser entendido como uma propriedade da computadorização e da informatização. Em outras palavras, a mediação de sujeito e objeto, seres humanos e mundo, que ganha existência na computadorização e por meio dela, é a infraestrutura histórica da unidimensionalidade no período atual. A seguir, faço um desvio pelos princípios básicos da computação, alguns dos quais tornaram-se parte do conhecimento comum, para estabelecer uma base para compreendermos o papel da computação na expansão da racionalidade instrumental.

A realização da unidimensionalidade na computadorização reside na natureza do computador, concebido como uma “máquina universal” por Alan Turing, o fundador da ciência da computação. Ou seja, um computador digital nem é simplesmente algo que “computa”, no sentido habitual de cálculo; nem apenas uma máquina, no sentido habitual de um instrumento que transmite ou modifica força ou movimento, ainda que possa calcular e operar como uma máquina convencional ou como um controlador de máquinas convencionais. Ao invés, tem duas propriedades fundamentais que o diferencia de todas as máquinas anteriores e de uma mera calculadora. Primeiro, o computador é uma máquina abstrata, genérica e processadora de símbolos que pode tornar-se, ou simular, qualquer outra máquina, ou processo mental real, desde que estes possam ser representados como dados, ou símbolos, claramente definidos e estruturados como sequências definidas de operações. Os termos que têm sido aplicados ao computador – máquina universal, abstrata, matemática, simbólica, teórica, algorítmica – são, neste sentido, indicadores desta propriedade. Segundo, é uma máquina inteligente, ou quase (tem até sido denominada “máquina espiritual”), na medida em que pode identificar diferentes condições de mundo, fazer inferências com base nelas, alterar as suas próprias sequências de operações, como resultado dessas inferências, realizando assim diferentes ações. No seu todo, a universalidade e quase inteligência do computador definem a sua natureza especial e o seu lugar na história da tecnologia.

O carácter abstrato e universal do computador consiste na simplicidade lógica do conjunto limitado de operações que ele pode executar: deslocar dados de um lado para o outro, como da memória para o processador (CPU) ou do CPU para uma porta de saída; aplicar alguns processos aritméticos e lógicos aos dados, como a soma e a negação; testar a condição

²⁴ MOWSHOWITZ, Abbe. *Virtual Organization: Toward a Theory of Societal Transformation Stimulated by Information Technology*. Westport: Quorum Books, 2002.

dos dados, como se um certo número é ou não igual a zero; e alterar a sequência das suas operações, especialmente com base nas condições que testou. Os computadores digitais só podem executar estas operações, e nesta acepção todos os computadores são idênticos, diferindo apenas no modo como são efetivadas e na velocidade de operação. O vasto poder do computador, que lhe permite controlar aviões e satélites espaciais, compor música, permitir discussões online, dar assistência a cirurgias, produzir relatórios financeiros de corporações e governos, desenhar mapas, localizar estrelas por meio da análise de dados emanados dos rádio-telescópios, e uma miríade de outras atividades complexas, não reside no computador, que em todos estes domínios e atividades limita-se a executar o mesmo número limitado de operações. Ao invés, reside no feito humano de criar modelos mecânicos destes domínios e atividades, concebendo-os, construindo-os e representando-os como se consistissem em tipos de processos e dados com os quais os computadores podem operar, nomeadamente, algoritmos e estruturas de dados. Um modelo mecânico deste tipo é uma simulação dos domínios e atividades que estão sendo representadas.

Um algoritmo é uma sequência de operações, definida de modo preciso e sem ambiguidade, levada a cabo para obter um resultado. Sequência essa que inclui instruções sobre o que fazer acerca de seja o que for, sobre o que esperar que aconteça ao longo do percurso, e como saber quando o resultado foi obtido. Por exemplo, a maior parte das pessoas aprende na escola o algoritmo para somar uma coluna de números: escrevemo-los no papel debaixo um do outro, de modo que os dígitos mais à direita dos números fiquem alinhados, alinhando-se depois todos os dígitos da esquerda, coluna a coluna, até não haver mais dígitos; desenhamos uma linha sob o último número, fazendo o total acumular-se abaixo dela; depois levamos a cabo o seguinte procedimento em cada coluna, começando na direita e avançando para a esquerda, até não haver mais colunas a somar: 1) somamos os dígitos na coluna; 2) colocamos o dígito mais à direita da soma na coluna respectiva do total; 3) se a soma da coluna for maior do que 9, fazemos transitar os outros dígitos para a coluna seguinte à esquerda, acrescentando-os à soma dessa coluna.

O núcleo da ciência moderna da computação, pela primeira vez claramente formulado por Turing em 1936 no seu artigo “On computable numbers, with an application to the *Entscheidungsproblem* [problema da decisão]”, é constituído pelas noções irmanadas de que qualquer algoritmo desses ou conjunto de instruções já é uma máquina matemática, teórica ou abstrata – em outras palavras, é uma representação mental ou modelo de um processo mecânico – e pode, conseqüentemente, ser efetivado num computador; e, conversamente, que um

computador é precisamente uma máquina universal que pode tornar-se a máquina particular representada por tal algoritmo.

Uma estrutura de dados é uma maneira precisamente organizada de representar informação que facilita o processamento eficiente e sem ambiguidades por parte de um computador. Por exemplo, uma base de dados com endereços é uma sequência alfabeticamente ordenada de registros, um para cada indivíduo, consistindo nos mesmos campos (nome, sobrenome, endereço, cidade, estado, país e código postal), com o mesmo número de caracteres atribuídos a cada campo. Assim, por exemplo, se vinte caracteres foram atribuídos ao nome próprio, então o computador irá sempre “saber” ou tratar o vigésimo primeiro carácter como a primeira letra do sobrenome. Um programa de computador traduz o algoritmo, e a estrutura de dados usados para representar parte do mundo, ou da mente, nas instruções que foram incluídas num computador particular.

A quase inteligência do computador, a sua capacidade para funcionar visando propósitos e instrumentalmente, repousa numa combinação de cinco das suas características. Primeiro, num estado de coisas do mundo que pode ser representado na memória do computador atribuindo-lhe aí uma localização, como é o caso de representar a recepção de dados de entrada de uma determinada porta de entrada (à qual está anexado um teclado, por exemplo) dando a essa localização um dado valor numérico (por exemplo, 1). Assim, quando o programa inspeciona essa localização na memória, “sabe” que se o seu valor for 0, o teclado não foi pressionado; se for 1, foi pressionado.

Segundo, um computador pode testar não apenas uma condição (se o teclado foi pressionado, por exemplo) mas qualquer combinação complexa de condições para as quais tenha dados relevantes. Por exemplo, pressupondo que as portas de entrada do computador estão ligadas aos sensores apropriados, será verdadeiro que a) o semáforo está vermelho, b) passaram mais de trinta carros pela intersecção nos últimos quatro minutos, c) estamos na hora de ponta, e d) a temperatura é superior a 32° Celsius? Os computadores podem analisar condições complexas como estas usando a álgebra de Boole, um método de avaliar a verdade de afirmações complexas executando operações lógicas simples sobre a verdade das suas componentes. Na álgebra de Boole, uma afirmação verdadeira é representada pelo dígito 1, uma falsa pelo dígito 0, e uma conjunção de afirmações é verdadeira (1) se todas as suas componentes forem verdadeiras (1), do contrário é falsa (0). Assim, se quatro localizações de memória forem dedicadas às quatro condições anteriores, e cada uma delas contiver um 1, então a conjunção de todas, isto é, $a \text{ E } b \text{ E } c \text{ E } d$, seria verdadeira e daria 1. Se uma delas contiver

um 0, então a conjunção de todas, ou seja, a asserção de que todas elas, a E b E c E d, são verdadeiras, seria falsa e daria 0.

Terceiro, talvez a característica mais significativa e definidora de um computador seja a sua capacidade para executar ramificações condicionais; ou seja, poder executar diferentes partes do programa, que está correndo, com base no estado de certas condições. É isto que permite que o computador reaja de maneira diferente a situações diferentes, pois os programadores dedicaram diferentes secções do programa a ações ou comportamentos apropriadamente diferentes. Assim, se a condição X for verdadeira ou estiver presente, irá ramificar (ou “saltar”) para a secção X do programa; se a condição Y estiver presente, irá ramificar para a secção Y, e assim por diante. Deste modo, no exemplo anterior, um computador dedicado a monitorizar o tráfego rodoviário e a controlar os semáforos e outros sinais poderia avaliar uma expressão booliana que represente a conjunção das condicionais, cuja lista apresentamos, e redirecionar o tráfego se a conjunção tiver como resultado 1, isto é, se todas as condições forem verdadeiras, caso contrário, caso seja 0 (falso), poderia deixar o tráfego continuar como está.

Quarto, como se neste exemplo, por meio da sua conexão com o mundo, seja por intermédio de dispositivos de saída (semáforos controlados por computador ou equipamento de pilotagem de aviões, por exemplo) ou recorrendo a intermediários humanos (por exemplo, médicos e enfermeiras que interpretam os resultados de dispositivos controlados por computador de monitoramento médico), testar as condições ou estados de coisas, por parte do computador, e as inferências boolianas com base nelas pode ter um impacto direto no mundo. Assim, se for programado para isso, o computador pode responder de maneira “inteligente” ao estado do mundo. São sobretudo estas terceira e quarta características que permitem aos computadores controlar o mundo no interesse da racionalidade instrumental, que visa propósitos.

Quinto, vale talvez a pena notar que todas as características anteriores parecem inteligentes aos seres humanos apenas devido à característica essencial final, que é um acidente da natureza: a velocidade da eletricidade. É porque um computador moderno pode executar mais de um milhão de instruções por segundo, que pode levar a cabo o elevado número de passos, que fazem parte de qualquer programa substancial de computador, no que parece um espaço de tempo útil instantâneo. Por exemplo, na situação de uma pessoa que escreve num processador de texto, quando quem escreve se aproxima do fim de uma linha, o programa desloca a próxima palavra para o princípio da próxima linha. Isto porque registra e atualiza, depois de cada letra digitada, o número de caracteres da linha, deslocando a palavra seguinte para a

próxima linha quando o número chega ao comprimento adequado da linha. Se quem escreve está usando texto justificado, então, no momento de o fazer, o programa irá deslocar também a última palavra escrita para a margem direita, distribuindo todos os espaços entre as palavras, o que obriga-o a contar todos os espaços na linha, reformatando-a depois para que fiquem aproximadamente iguais. Se quem escreve estiver também usando a hifenação automática, o programa irá também dividir a última palavra, inserir um hífen, deslocando então a segunda parte da palavra para a linha seguinte, o que pode obrigar a consultar um dicionário para ver onde essa palavra particular deve levar o hífen. Contudo, do ponto de vista de quem escreve, as centenas ou milhares de operações envolvidas ao fazer estas coisas ocorrem instantaneamente e de maneira invisível, simplesmente em consequência de a electricidade operar literalmente à velocidade da luz. Se quem escreve tivesse de esperar dez segundos para que o programa fizesse estas coisas, antes de poder continuar a escrever na linha seguinte, o computador pareceria idiota em vez de inteligente, e essa pessoa substituiria o computador por uma máquina de escrever.

Assim, a capacidade do computador de recolher informação, testar o seu estatuto, executar operações lógicas sobre elas e ramifica-las para diferentes partes do programa em consequência dessas operações só é valiosa para os seres humanos devido à velocidade em que tudo isto ocorre, excedendo normalmente em muitíssimo a velocidade na qual os seres humanos poderiam executar as mesmas operações.

O modo como estas características manifestam-se num programa de computador acontece em termos de dois princípios alternativos que estão na raiz dos algoritmos: o “ciclo enquanto” e a “estrutura se-então”. Uma estrutura se-então significa apenas, como vimos ao discutir a ramificação condicional, que certas ações deverão ser empreendidas SE uma condição se verificar ou não. Um ciclo enquanto significa apenas que ENQUANTO a condição x não tiver sido atingida FAZ y: por outras palavras, “executa uma certa operação enquanto houver um desvio relativamente a um dado estado”, e esta é a estrutura fundamental de controle de uma linguagem de programação universal.²⁵ São estes princípios que traduzem as capacidades do computador em programas que operam no mundo. Este é o núcleo da racionalidade voltada a fins.

É esta capacidade de pôr em prática a racionalidade voltada a fins, numa escala histórica mundial através do processo de computadorização, que explica a mudança no carácter das forças produtivas. Os computadores, enquanto máquinas abstratas, fazem parte do processo

²⁵ Cf. BROOKSHEAR, J. Glenn. *Computer Science: an overview*. Ed. Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1997; p. 397-399.

social, de longo prazo, da racionalização voltada a fins, instrumental ou estratégica, que valoriza a eficiência, a calculabilidade, a previsibilidade e o controle na consecução de objetivos, e sacrifica todo o resto em seu nome. Porque os algoritmos dão corpo a esta orientação, um aspecto do processo de racionalização é a construção ou interpretação crescente de processos sociais e naturais como algoritmos, e a captação e organização crescente em estruturas de dados e bases de dados de representações do mundo e da sociedade. É por isso que os computadores e a racionalização voltada a fins se reforçam mutuamente. Quanto mais poderosos forem os computadores, mais incentivos há para melhorar os dados e os algoritmos; quanto mais abrangentes forem os dados e mais avançados os algoritmos, mais incentivo há para tornar os computadores mais rápidos, dando-lhes mais memória e aumentando a quantidade de dados armazenados.

Como *terminus ad quem* da racionalização formal/instrumental,²⁶ em que o mundo torna-se virtual, um sistema de simulações feitas de material binário ou digitalizado para ser manipulado da maneira algorítmica por seres humanos que são definidos (e definem a si mesmos) como processadores de informação,²⁷ a tecnologia da informação é um “projeto” tecnológico, intelectual e social essencial à reconstrução do sistema social mundial numa economia global e num mercado de corporações multinacionais ligadas pelas “auto-estradas da informação”. Ao mesmo tempo, o mundo da vida está em reconstrução de acordo com o modelo de uma realidade virtual ou ciberespaço, que integra a tecnologia de computadores, a representação multimídia, *smartphones* e redes de comunicação num universo de experiência objetificado. Tal como a lógica planetária deste modo de desenvolvimento substituiu o antagonismo anterior entre as esferas do capitalismo avançado e do socialismo estatal, também revestiu a forma da mercadoria – esse fator crucial de abstração na história inicial do capitalismo – com o algoritmo e a simulação – formas particulares de abstração viva tornadas possíveis devido à teoria e à prática da computação. Só em trabalhos como os de Castells, Mowshowitz e Fuchs²⁸ é que o imenso significado sócio-histórico da tecnologia da informação está sendo incorporado numa teoria do capitalismo avançado. Isto não é surpreendente, pois a

²⁶ Em *Symbolische Maschinen* (Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1988), Sybille KRÄMER fornece uma reconstrução histórica-mundial excelente e incisiva da formalização da razão, que situa o desenvolvimento das máquinas abstratas algorítmicas, a base do computador digital, no longo processo que conduz da álgebra da antiguidade babilônica e egípcia ao trabalho de Gödel, Turing e Church, passando pela linguagem lógica universal de Leibniz.

²⁷ J. David BOLTER, em *Turing's Man: Western Culture in the Computer Age* (Chapel Hill: University of North Carolina Press, 1984), escreve que “o computador está dando-nos uma nova definição de homem, como ‘processador de informação’, e de natureza, como ‘informação a ser processada’”, p. 13.

²⁸ FUCHS, Christian. *Internet and Society: Social Theory in the Information Age*. Routledge Research in Information Technology and Society. Nova Iorque: Routledge, 2008.

sua importância é muito recente. Assim, não surpreende que não se tenha ainda alargado a esta área a teoria da unidimensionalidade e da racionalidade tecnológica desenvolvida por Marcuse.

A conexão entre racionalidade voltada a fins e computadorização – e, conseqüentemente, também a simulação – não foi profundamente analisada pela teoria crítica, apesar do exemplo inicial fornecido pelo cientista de computadores Joseph Weizenbaum que, em 1976, ligou explicitamente a lógica interna da computação e da computadorização à análise de Horkheimer da razão instrumental, tecnologia, racionalidade e dominação.²⁹ Talvez isto se deva ao fato de a teoria crítica de Horkheimer, Adorno e Marcuse, na sua análise da conexão entre a tecnologia, a ciência e o capitalismo, ter incidido na quantificação e não na computação, nem na estrutura da ação racional voltada a fins a que está ligada, pressupondo em vez de demonstrar que o cálculo e a racionalidade voltada a fins são idênticos.

Um exemplo fatal do que dissemos encontra-se na apropriação que Marcuse faz de Husserl em *One-Dimensional Man*. Marcuse contrasta, desfavoravelmente, a fundamentação da racionalidade científica de Piaget numa “estrutura geral da acção que, em última análise, é uma estrutura biológica hereditária”³⁰ com a fundamentação sócio-histórica de Husserl em atividades de medição no mundo pré-moderno da vida. Ao optar pela fundamentação de Husserl da ciência moderna e ao afirmar que “a quantificação universal é um pré-requisito da *dominação* da natureza”,³¹ Marcuse (juntamente com Horkheimer antes dele) limita-se a *definir* a instrumentalidade em termos de quantificação, privilegiando-a depois relativamente à dimensão de meios-fins e não necessariamente quantitativa da instrumentalidade, mais eficazmente captada pelo conceito de Habermas da racionalidade voltada a fins, instrumental, controlada por realimentação ou pelo sucesso, sendo que a ação controlada por realimentação ou pelo sucesso é precisamente o que integra a estrutura da computação que discutimos. O “ciclo enquanto”, com o seu “executa uma certa operação enquanto houver um desvio de um estado particular” ou até um certo objetivo ter sido atingido, aproxima-se muito mais do conceito piagetiano que Marcuse rejeita devido ao seu carácter trans-histórico. Pois este princípio algorítmico tem uma semelhança íntima com o que Piaget chama o “controle de um padrão

²⁹ Weizenbaum, Joseph. *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation*. São Francisco: W. H. Freeman, 1976.

³⁰ MARCUSE, *op.cit.*, p. 162.

³¹ *Ibidem*, p.164.

de ação por meio de movimentos compensatórios contínuos”, uma estrutura fundamental do comportamento adaptativo humano.³²

Claro que a teoria crítica resiste compreensivelmente a definir qualquer aspecto da dominação como uma característica biológica ou própria da espécie, e o debate entre os modelos de Marcuse e de Habermas da racionalidade tecnológica centram-se em torno deste tema, isto é, se o *logos* da tecnologia é uma característica da espécie ou antes uma estrutura de dominação que só ganhou corpo quando da emergência do capitalismo moderno. Para os nossos propósitos, contudo, não é importante resolver esta questão, pois mesmo que a base para o *logos* da tecnologia seja uma estrutura biológica hereditária, só em condições sociais e históricas específicas pode ser mobilizado numa forma macrossocial, num “paradigma tecnocultural”, para usar o termo de Abbe Mowshowitz, definido como “feitos tecnológicos universalmente reconhecidos que temporariamente fornecem usos paradigmáticos, intentos e implementações a uma comunidade de decisores”.³³ Só a serviço de interesses sociais e econômicos particulares pode a racionalidade voltada a fins/técnica/instrumental configurar toda a realidade social, e atualmente estes interesses são os do capital e da administração.

Assim como faz parte da mentalidade de um general a abordagem de problemas na perspectiva da estratégia militar, e da mentalidade de um arquiteto abordá-los na perspectiva da planificação e construção de estruturas físicas, também faz parte da mentalidade de um programador informático, analista de sistemas ou planificador de sistemas informáticos abordar os problemas na perspectiva do desenvolvimento de uma abstração que se possa transformar em algoritmos e estruturas de dados, que possam ser realizadas num sistema informático. Porém, só em condições específicas e quando se junta a outros interesses sociais, econômicos e políticos tal perspectiva pode transformar-se de modo a dar forma a toda a sociedade – em “projeto” histórico. E, uma vez lançado, tal projeto insinua-se, espalha-se e coloniza muitas áreas diferentes da vida. Tornar-se fonte de lucro empresarial e ganho financeiro dá-lhe um ímpeto poderoso.

Apesar de a inserção de algoritmos na vida cotidiana poder ser uma fonte de conveniência, quando se alia ao motivo do lucro pode subverter e cooptar as necessidades humanas, pois os algoritmos tornam-se a condição prévia da satisfação de necessidades que, em si, não precisam de mediação algorítmica. Por exemplo, como Mike Elgan observa, as grandes com-

³² FURTH, Hans G. *Piaget and Knowledge: Theoretical Foundations*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.; 1969. É interessante que Habermas não tenha também explorado a conexão interna entre a computadorização e a sua própria teoria da ação comunicativa.

³³ MOWSHOWITZ, Abbe. 1985. “On the social relations of computers”. *Human Systems Management* 5:99-110, p. 105s.

panhias da informação, como o Google, dedicam-se ao “negócio dos algoritmos, usando sinais da atividade dos usuários para talhar sua medida, personalizar a experiência online, e a publicidade exibida em resultado desses sinais”.³⁴ Este autor cita o serviço de correio eletrônico do Google, o gmail, como exemplo. Enquanto os indivíduos querem simplesmente enviar e receber *e-mails* diretamente, o Google tem interesse em inserir no fluxo de *e-mails* algoritmos que o processem (ordenando e priorizando, por exemplo), o que “toma de assalto algo que é controlado pelo usuário, previsível, claro e linear, e, tornando-o imprevisível, não-claro e não-linear, retira o controle do usuário”.³⁵ Em outras palavras, quanto mais puder fazer o indivíduo ficar na dependência de algoritmos desenvolvidos e controlados por empresas, mais o lucro flui na direção delas. Neste caso, dado que o Google deriva as suas receitas sobretudo da publicidade, e não do *e-mail* oferecido como serviço público, há interesse em usar algoritmos que ligam os utilizadores de *e-mail* à publicidade, ou os expõe a ela. Elgan prevê que o Google acabará por liquidar a distribuição direta, sem mediação, de usuário a usuário do *e-mail*, em favor de um serviço de correio mediado de modo mais complexo e algorítmico, porque só há lucro neste último, e não no primeiro. Rochlin³⁶ cita vários exemplos deste processo de mediação por parte do computador, tendo alguns por motivação o lucro, sendo outros simplesmente a perspectiva de que é sempre melhor substituir a experiência humana direta e o juízo humano pela mediação informática, algorítmica.

O próprio Marcuse pensava que “um computador tanto pode servir a uma administração capitalista como a uma socialista”.³⁷ O fato de os computadores operarem segundo os princípios da racionalidade voltada a fins, que também alargam, não é suficiente para condenar os seres humanos a um mundo unidimensional nem para negar o valor imenso da aplicação da computação a muitas áreas da vida, nem diz respeito às novas dinâmicas, nem à dialética, que introduz na sociedade industrial avançada. Porém, para compreender a unidimensionalidade na sua encarnação atual, é essencial compreender o papel da computação em seu poder, em suas formas de dominação, e em sua estruturação da vida cotidiana.

³⁴ *Ibid.*

³⁵ *Ibid.*

³⁶ Rochlin, *ibid.*

³⁷ Marcuse, *Ibid.*, p. 154.