

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Gustavo Gindre Monteiro Soares

*CREDIT SCORE*: REFLEXÕES SOBRE A GOVERNANÇA  
ALGORÍTMICA: DESAFIOS DA DEMOCRACIA NO SÉCULO  
XXI

RIO DE JANEIRO  
2022

Gustavo Gindre Monteiro Soares

*CREDIT SCORE*: REFLEXÕES SOBRE A GOVERNANÇA  
ALGORÍTMICA: DESAFIOS DA DEMOCRACIA NO SÉCULO  
XXI

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

Orientador: Eduardo Nazareth Paiva

Rio de Janeiro  
2022

## CIP - Catalogação na Publicação

G676c Gindre Monteiro Soares, Gustavo  
CREDIT SCORE: REFLEXÕES SOBRE A GOVERNANÇA  
ALGORÍTMICA: DESAFIOS DA DEMOCRACIA NO SÉCULO XXI /  
Gustavo Gindre Monteiro Soares. -- Rio de Janeiro,  
2022.  
266 f.

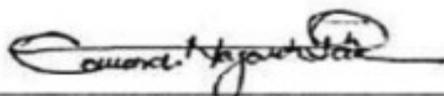
Orientador: Eduardo Nazareth Paiva.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio  
de Janeiro, Decania do Centro de Ciências  
Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação  
em História das Ciências e das Técnicas e  
Epistemologia, 2022.

1. CREDIT SCORE. 2. GOVERNANÇA. 3. ALGORÍTMOS.  
4. DEMOCRACIA. 5. SÉCULO XXI. I. Nazareth Paiva,  
Eduardo, orient. II. Título.

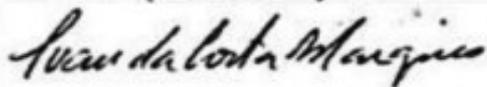
SCORE: REFLEXÕES SOBRE A GOVERNANÇA ALGORÍTMICA: DESAFIO  
DA DEMOCRACIA NO SÉCULO XXI

Tese de Doutorado apresentada  
Programa de Pós-Graduação em História  
das Ciências e das Técnicas  
Epistemologia, da Universidade Federal  
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos  
necessários à obtenção do título de Doutor  
em História das Ciências e das Técnicas  
Epistemologia.

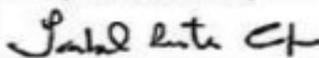
em 02 de agosto de 2022 por:



Eduardo Nazareth Paiva  
(HCTE/UFRJ)



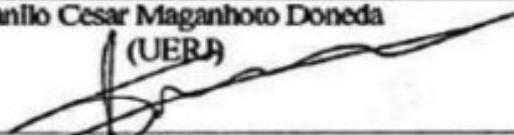
Ivan da Costa Marques  
(HCTE/UFRJ)



Isabel Leite Cafezairo  
(UFRJ)



Danilo Cesar Maganhoto Doneda  
(UEA)



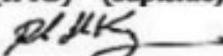
Sergio Amadeu da Silveira  
(UFABC)



Alfredo Nazareno Pereira Boente  
(UFRJ)



Alexandre Domingues Gonçalves  
(IFRJ) – (suplente)



Ricardo Silva Kubrusly

## **RESUMO**

SOARES, Gustavo Gindre Monteiro Soares. *Credit Score*: reflexões sobre a governança algorítmica: desafios para a democracia no século XXI. Tese (Doutorado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Estudo sobre os algoritmos, sua história no campo da matemática, a relevância atual, possíveis interferências no exercício da democracia, em particular no caso dos algoritmos de *credit score*. O texto busca fugir das análises anacrônicas e demonstrar como o conceito de algoritmo foi construído e passou a ter relevância apenas a partir da segunda metade do século XX. Em seguida, busca-se fazer uma reconstrução histórica do conceito de democracia e suas mutações até os dias atuais. Construídos os conceitos de algoritmo e democracia, o passo seguinte foi o de produzir um detalhado inventário de controvérsias sociotécnicas em torno da utilização dos algoritmos nas mais diferentes situações da vida contemporânea, sempre buscando fugir de julgamentos a priori, seja sobre suas vantagens ou seus riscos. Em seguida, a tese detalha duas ferramentas metodológicas que podem ser usadas para a análise dos impactos do uso de algoritmos e para a construção de um conceito de governança algorítmica: a teoria ator-rede e a hipótese Sapir-Whorf. O passo seguinte foi analisar duas situações concretas do emprego dos algoritmos de *credit score*, nos Estados Unidos e na China. Em seguida, a tese buscou realizar uma pesquisa sobre a chegada dos algoritmos de *credit score* no Brasil. Por fim, foi realizada uma reflexão sobre as dificuldades e potencialidades para o exercício da governança algorítmica.

Palavras-Chave: democracia; governança; sociotécnico; algoritmos.

## **ABSTRACT**

SOARES, Gustavo Gindre Monteiro Soares. *Crediti score: reflections about algorithmic governance: challenges for democracy in the 21st century*. Thesis (Doctorate in History of Science and Techniques and Epistemology) Federal University of Rio de Janeiro, 2022.

Study about algorithms, their history in the field of mathematics, current relevance, possible interference in the exercise of democracy, in particular in the case of credit score algorithms. The text seeks to escape from anachronistic analyzes and demonstrate how the concept of an algorithm was built and became relevant only from the second half of the 20th century onwards. Then, it seeks to make a historical reconstruction of the concept of democracy and its mutations until the present day. Having built the concepts of algorithm and democracy, the next step was to produce a detailed inventory of sociotechnical controversies around the use of algorithms in the most different situations of contemporary life, always seeking to avoid a priori judgments, whether about their advantages or their risks. . Then, the thesis details two methodological tools that can be used to analyze the impacts of the use of algorithms and to build a concept of algorithmic governance: the actor-network theory and the Sapir-Whorf hypothesis. The next step was to analyze two concrete situations in the use of credit score algorithms, in the United States and China. Then, the thesis sought to carry out a research on the arrival of credit score algorithms in Brazil. Finally, a reflection was made on the difficulties and potentialities for the exercise of algorithmic governance.

Keywords: democracy; governance; sociotechnical; algorithms.

Esta tese é dedicada a todos(as) aqueles(as) que lutam por uma universidade pública, gratuita e democrática. A vocês, meu muito obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha companheira, Cristina, que, durante a maior crise da minha vida, esteve sempre ao meu lado.

Aos meus pais que, com muito esforço e carinho, puderam me dar as oportunidades para chegar até aqui.

À minha psicóloga, Ana Paula Dias Tavares. Sem você, com a colaboração da psiquiatra Amanda Pompeu, eu não teria concluído esta tese.

Ao meu orientador, Edu. Sua paciência comigo foi além de tudo o que eu esperava. Jamais terei como lhe agradecer o necessário.

Àqueles que me inspiraram com seu conhecimento, em especial Márcio Tavares D'Amaral, René Armand Dreifuss, Daniel Herz e Ivan da Costa Marques.

Ao corpo docente e aos servidores do HCTE, especialmente na pessoa do professor Antônio Borges, pela generosidade e compreensão.

Aos meus amigos e amigas, que nunca desistiram de mim, mesmo quando eu próprio não acreditava.

À vida, sempre tão generosa comigo. Que um dia eu consiga ver o sol novamente e retribuir o tanto que já recebi.

Sutra do Coração

(Trecho)

Forma nada mais é do que vazio. Vazio nada mais é do que forma.

Assim, forma é vazio. Vazio é forma.

À semelhança disto, sensação, conceituação, discriminação e consciência  
são também vazio.

Todos os dharmas são vazios;

Nem surgem, nem findam;

Nem são impuros nem puros, destituídos de acréscimos ou perdas.

Assim, no vazio não há forma, nem sensação, nem conceituação,  
discriminação ou consciência;

Nem olhos, ouvidos, nariz, língua, corpo ou mente;

Nem cor, nem som, nem cheiro, nem sabor, nem tato, nem fenômeno,  
nem consciência;

Nem ignorância e nem extinção da ignorância;

Nem velhice e morte, e nem a extinção da velhice e da morte;

Nem sofrimento, nem causa de sofrimento;

Nem extinção do sofrimento;

Nem caminho para a extinção do sofrimento;

Nem sabedoria e nem qualquer aquisição;

Nada que possa ser encontrado.

## **SUMÁRIO**

Introdução	12
1 - Algoritmos	20
1.1 - Mensuração da realidade	21
1.2 - Lógica indutiva	27
1.3 - Velocidade	36
1.4 - Post scriptum	43
2 - Gênese e desenvolvimento da democracia	47
2.1 - As origens da democracia	47
2.2 - Uma lenta transição	53
2.3 - Nasce a democracia representativa	56
2.4 - A ditadura do proletariado	59
2.5 - O New Deal e a questão da técnica	61
3 - Inventário de controvérsias	66
3.1 - Pegadas digitais	71
3.2 - A semântica das informações	74
3.3 - Viés	80
3.4 - Performance	86
3.5 - Recompensa no aprendizado por reforço	88
3.6 - Inferência bayesiana	90
3.7 - Redução de dimensionalidades	91
3.8 - Sobreajustamento	94
3.9 - Simulação	95
3.10 - Indução de modelos	97
3.11 - Escrutabilidade e a lei	105
3.12 - Ato ontológico	114
3.13 - Caixa preta jurídica	119
3.14 - Escrutabilidade	128
3.15 - Isegoria	137
3.16 - Governança	139
3.17 - Post scriptum	143
4 - Teoria Ator-Rede (TAR)	147
4.1 - Proposições, articulações e	152

	coletivos	
	4.2 - Contra-laboratórios	158
	4.3 - Centros de cálculo	160
4b - Relativismo linguístico: uma hipótese de pesquisa		169
	4b.1 - Noam Chomsky	169
	4b.2 - Sapir-Whorf	175
	4b.3 - Os pirahã	179
	4b.4 - Linguagens de programação	183
5 - Credit Score		188
	5.1 - Estados Unidos	191
	5.2 - China	204
	5.3 - Rumo ao Brasil	209
6 - O caso brasileiro		210
	6.1 - Antecedentes	211
	6.2 - A nova lei	213
	6.3 - Global Credit Bureau Program e Basileia II	225
	6.4 - Os centros de cálculos	227
	6.5 - Eu, consumidor	230
7 - Conclusão		234
Bibliografia		243

“Tudo neste livro pode estar errado.”

(Richard Bach)

## **Introdução**

Eu nunca me imaginei um pesquisador. Provavelmente pela falta de competência. Também pela falta de disciplina que a pesquisa requer. E porque meus interesses são muito dispersos. Há momentos em que me interesso pela história do século XIII na Europa, para em seguida voltar minha atenção para a teoria do valor em Marx e, ali na frente, querer saber sobre biologia marinha (já que faço mergulho scuba). Minha atenção fica constantemente pulando de galho em galho como um sagui.

Mas, principalmente, porque sempre me vi como um militante. Não tão organizado quanto eu gostaria e atualmente tampouco filiado a algum grupo, mas alguém que tem questões muito práticas e de cunho político para tratar. Neste sentido, recorri à academia quando necessitava de apoio para encontrar determinadas respostas que sozinho eu não seria capaz. Foi assim na pós-graduação, no mestrado, no doutorado em que não cheguei a concluir e neste agora.

O doutorado em que não defendi a tese e este agora têm algo em comum. Em ambos os casos eu estava lidando com uma preocupação que passou a me atormentar logo após concluir a graduação. Permitam-me, então, contar essa história, fundamental para entender as motivações por detrás deste texto.

Desde o movimento estudantil, entre o final dos anos 80 e início dos 90, através de minha participação na Executiva Nacional dos Estudantes de Comunicação Social (Enecos), eu voltei minha atenção para os temas ligados às políticas públicas de comunicação. No início, como era de se esperar dada a minha formação como jornalista, eu estava muito preocupado com questões como liberdade de expressão e de imprensa. Aos poucos, contudo, fui obrigado a ampliar minha percepção, especialmente quando assumi a função de secretário-executivo do Fórum Nacional pela Democratização da Comunicação (FNDC), uma articulação que, naquele momento, englobava mais de 300 entidades de caráter local ou nacional.

Um disputa central no interior do FNDC era a definição em torno do que viria a ser a Lei da TV a cabo (1995). Havia uma enorme discordância entre a

Federação Nacional dos Jornalistas (FENAJ) e a Federação Interestadual dos Trabalhadores em Telecomunicações (FITTEL, na época representante dos funcionários do Sistema Telebras). Na Semana Santa de 1994 participei de intensas reuniões com os engenheiros da FITTEL e dois representantes da FENAJ (o jornalista Daniel Herz e o professor da UnB Murilo César Ramos) para tentar construir uma posição de consenso. Lembro bem que, durante as reuniões, muito se falou sobre a novidade da chegada da “fibra até os armários” e de como esse fato era uma revolução nas telecomunicações. Até hoje tenho a convicção de que eu era a única pessoa ali que não fazia a menor ideia de que fibra era essa e muito menos de que armário eles estavam falando. Obviamente passei as reuniões inteiras fingindo saber do que se tratava. Mesmo sem ainda ter o acervo intelectual necessário para lidar com a complexidade dos temas sócio-técnicos, percebi claramente que, para seguir militando na área das comunicações, eu precisaria entender as chamadas questões “técnicas” ou eu não teria condições de incidir nas questões “políticas” e apenas arranharia a superfície das verdadeiras disputas.

Em 2004 novamente passei por situação semelhante. Depois de uma intensa campanha da sociedade civil, o governo Lula alterou a composição do Comitê Gestor da Internet (CGI.br), permitindo que houvesse membros eleitos. E eu acabei sendo um dos eleitos pela sociedade civil para os triênios 2004-2007 e 2007-2010. A primeira reunião com os membros eleitos foi cercada de formalidades e serviu para que todos se conhecessem. Lá pelas tantas, o presidente da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Nelson Simões, que fora eleito pelo setor acadêmico, afirmou com total tranquilidade que “os AS fazem peering nos PTTs” e eu sorri de pânico disfarçado. Quem eram os AS? O que é “fazer peering”? E o que seriam esses tais PTTs? Eu não fazia a menor ideia e novamente percebi que eu deveria rapidamente mergulhar nas questões “técnicas” ou eu seria um representante inútil para a sociedade civil.

Em contrapartida, a satisfação veio em 2006, quando eu fazia o doutorado que não cheguei a concluir. O tema era a digitalização da TV aberta e eu fazia parte de um Comitê Consultivo criado pela presidência da República.

Depois de ler mais de mil páginas com temas técnicos sobre a TV digital, eu ficara com 116 dúvidas que enviei para um grande amigo e um dos maiores pesquisadores no tema, o engenheiro Takashi Tome. Com sua paciência nipônica, ele me respondeu todas as 116 perguntas. Mas suas respostas geraram outras 83 dúvidas, que ele novamente respondeu de forma diligente. Somente então eu consegui estabelecer a diferença entre a banda vestigal e a multiplexação por divisão de frequência (FDM), por exemplo. Na ocasião, o governo criara 21 consórcios de universidades e centros de pesquisa para tentar desenvolver diferentes aspectos da TV digital. Uma reunião de balanço do trabalho destes consórcios foi marcada para Campinas e eu consegui me infiltrar. Depois de extensas discussões que duraram três dias, foi apenas no bar, no último dia, que os participantes souberam que eu não era um engenheiro, mas um jornalista. A surpresa deles me deixou feliz por saber que, pelo menos na questão da TV digital, eu não passaria mais o constrangimento de não saber o que estava sendo discutido de fato. E, mais do que isso, eu agora encontrara o caminho para seguir fazendo os “mergulhos técnicos” que a minha militância exigia.

Os anos se passaram e eu voltei a passar por um processo seletivo para o doutorado. Dessa vez eu planejava debater o tema da neutralidade de rede. O projeto estava andando e eu já tinha lido duas vezes a quinta edição do livro clássico “Redes de computadores”, de Andrew Tanenbaum e Nick Feamster. Com isso eu já transpore aquele receio de não conseguir lidar com as questões “técnicas” envolvidas no tema. Mas aí fui percebendo que as polêmicas cada vez mais se concentravam em temáticas legais e jurídicas. E eu queria algo cujos aspectos “técnicos” ainda estivessem mais abertos, mais indefinidos.

Foi então que percebi que havia um tema novo, candente, e que me permitiria realizar um encontro ainda mais intenso entre as questões ditas “técnicas” e aquelas de caráter “político”. O debate sobre como a sociedade pode lidar com os tais algoritmos que estão se tornando onipresentes em nossas vidas. Que tipo de democracia é possível quando atores não humanos tomam decisões que nos parecem incrivelmente autônomas?

Ao mesmo tempo, esse tema continua a saciar outro dos meus principais interesses acadêmicos desde os tempos de graduação: entender as condições de produção de conhecimento ou, como tradicionalmente se diz, a problemática epistemológica.

Conversando com o professor Danilo Doneda surgiu a ideia de me concentrar nos algoritmos de *credit score*. Primeiro, pela importância do tema que passará a influir na vida financeira de milhões de brasileiros. E depois porque tais algoritmos estavam em processo de introdução no país e uma lei deveria ser aprovada em breve.

Ao mudar meu foco eu me impus um novo desafio. Conhecendo um pouco da pequena bibliografia que existe sobre o tema eu detectei dois caminhos que não gostaria de seguir. De um lado, não queria fazer a celebração das maravilhas que as novas tecnologias estão nos proporcionando e como em pouco tempo a vida será tão melhor e mais fácil. Mas também não queria fazer uma denúncia a priori de como as grandes corporações estão roubando a democracia bem debaixo dos nossos narizes e de como cada vez mais nossa vida é moldada por algoritmos a serviço do grande capital. E isso não significa negar os incríveis avanços obtidos pelos algoritmos, por exemplo, da chamada "inteligência artificial". E tampouco negar o poder exercido por empresas como Google, Facebook, Amazon, Apple e Microsoft. Obviamente também não tinha nenhuma pretensão de neutralidade. A ideia era ir me aproximando do tema aos poucos, com a mente mais aberta possível para ser surpreendido. Expor desafios, mapear as polêmicas, refletir sobre elas sem necessariamente precisar concluir alguma coisa já nesse momento. Afinal de contas, trata-se do início de uma agenda pessoal de pesquisa.

Depois de aprovado nas disciplinas, chegou o momento da qualificação. Aqui cabe explicar um pouco meu método de redação. Eu costumo ler a bibliografia e fazer pequenas anotações em "cadernos" de um aplicativo chamado Evernote. Quando eu acho que já tenho material suficiente, sento e escrevo, sem um roteiro pré-definido. Em nenhum dos capítulos dessa tese eu sabia exatamente o que escrever quando comecei. Deixo o fluxo ir tomando conta e depois é que analiso para ver o que pode melhorar aqui ou ali. Por

isso, inclusive, sou tão dependente da edição não linear que os editores de texto permitem. No meio do caminho eu percebo que faltou algo lá atrás ou que a parte 3 ficaria melhor logo no início e assim vou meio às cegas. Mas a qualificação me contribuiu com duas questões que eu passei a encarar como pontos de passagem obrigatórios da minha tese. Sabia que teria lidar com elas.

Em primeiro lugar, a partir de um comentário do professor Ivan da Costa Marques, ficou evidente para mim que eu precisaria ter um primeiro capítulo explicando exatamente o que era um algoritmo. Eu não poderia partir da premissa, como tinha feito na qualificação, de que o conceito de algoritmo era algo simples e pacificado. E essa foi uma ótima decisão porque me obrigou a rever talvez o maior trauma dos meus anos de escola: a matemática. Eu só fiquei duas vezes em “recuperação” no colégio. Uma em educação física (porque as aulas eram aos sábados e eu preferia participar de uma “pelada” semanal na vila de um amigo) e outra em matemática. Até hoje tenho a certeza de que se eu não tivesse namorado uma colega de classe no segundo grau, que era excelente em matemática, provavelmente ainda estaria tentando entender o que eram mesmo os tais logaritmos. E agora eu teria a chance de refazer parte desse caminho e foi realmente o que aconteceu. Claro, eu ainda sou um iniciante na matemática, mas agora eu posso dizer que ela me interessa e que eu já tenho algumas pistas de por onde caminhar. E esse foi o primeiro capítulo desta tese.

Antes d’eu expor a segunda questão que surgiu na qualificação, permitam-me falar do segundo capítulo da tese. Ele é fruto de uma discussão que eu venho travando no âmbito da minha vida profissional, como especialista em regulação do audiovisual, na Agência Nacional de Cinema (Ancine). Ou seja, como servidor público que trabalha com o tema da regulação econômica, hoje cada vez mais exercida em ambientes cheios de aparatos tecnológicos. Como o Estado pode lidar, de forma democrática, com esses não humanos tão presentes em nossos cotidianos? Então, depois dos algoritmos, era preciso me debruçar sobre a democracia, outro conceito que

aparentemente parece pacificado, mas que ainda nos reserva enormes dificuldades conceituais.

O terceiro capítulo, o mais extenso desta tese, busca construir um rol das principais polêmicas e disputas que rondam o tema dos algoritmos. E aqui foram várias e várias questões. Particularmente foi a parte que mais gostei de escrever, justamente porque foi a que me obrigou a aprender mais. E também, permitam-me o cabotismo, aquela que toca em questões que pouco vejo sendo discutidas em outros textos. Mas o(a) leitor(a) atento perceberá que há duas questões transversais que permeiam quase todo esse capítulo. A primeira é a da classificação da realidade. Como ordenamos o mundo a nossa volta e como essa ordenação acaba criando esse próprio mundo. Foi aí, por exemplo, que descobri o tema das ontologias dos bancos de dados que tanto me fascinaram. A outra questão transversal é aquela segunda, que surgiu quando da minha qualificação. Foi um comentário lateral (esses são sempre os melhores!) feito pelo meu orientador. Até que ponto a produção de conhecimento pelos algoritmos mudaria a concepção do mainstream científico (de caráter popperiano) de que a produção de conhecimento na ciência se faz através do método dedutivo? Não estaríamos vendo um desabrochar de uma indução quantitativa e qualitativamente mais potente a partir do uso do *big data* nas ciências? Essa simples pergunta não apenas inseriu várias questões nesta tese como me abriu todo um novo campo de interesses.

Eu não faço a menor ideia do que farei, como pesquisador, após concluída esta tese. Mas eu tenho certeza de que, seja lá o que for, será relacionado com essas duas questões: ordenação do real e indução.

O quarto capítulo da tese é aquele onde revejo a caixa de ferramentas que uso para lidar com o tema da governança algorítmica. Aquilo que tradicionalmente seria chamado de "metodologia". Por enquanto basta dizer que me socorro muito da "teoria ator-rede". E aqui é necessário fazer nova digressão. Ainda há pouco mencionei meu interesse sobre a "problemática epistemológica". Essa é uma questão que me acompanha desde a graduação, quando minha monografia de conclusão de curso tratou, a partir da obra de Adelmo Genro Filho, da construção de uma epistemologia marxista do

jornalismo. Desde o início foi um diálogo tenso com o marxismo, justamente no seu cerne hegeliano. Quando do mestrado eu fui orientado pelo professor Marcio Tavares D’Amaral que me apresentou todo um novo universo de possibilidades para além do debate epistemológico convencional. Ainda no mestrado, no final dos anos 90, uma amiga me apresentou ao livro “Jamais fomos modernos” e imediatamente percebi que ali havia um ferramental poderoso para lidar com as questões ditas “tecnológicas” que tanto me interessavam. Foi na busca por pesquisadores que tivessem familiaridade com a obra de Bruno Latour que descobri o professor Ivan da Costa Marques, o Núcleo de Estudos de Ciência & Tecnologia e Sociedade – NECSO (do qual tenho sido um participante bissexto) e meu orientador, Eduardo Nazareth Paiva. Tenho certeza que, sem esses encontros, eu não conseguiria ter chegado até aqui.

No quinto capítulo (que eu chamei de 4b) eu volto a abrir minha caixa de ferramentas, mas dessa vez uma bolsa pequena, colada na parede da caixa, com algumas peças bem minúsculas que ainda não sei ao certo como usar. Trata-se mais de uma provocação do que propriamente de uma metodologia. Teria um dos principais disputas travadas no interior da linguística a possibilidade de nos ajudar em algo no debate sobre governança algorítmica? Veremos mais a frente.

No sexto capítulo começaremos a nos aproximar de nosso objeto de estudo: os algoritmos de *credit score*. Vamos conhecer um pouco dos dois casos de maior destaque no mundo: os Estados Unidos (onde o sistema de *credit score* começou décadas atrás) e a China (um dos mais recentes e também extremamente “ousado”).

Para, então, no último capítulo, nos debruçarmos sobre o sistema de *credit score* brasileiro. Aqui eu deixo registrado apenas um pequeno spoiler. Por conta do alegado “sigilo do negócio”, foi impossível obter todas as informações que eu gostaria e isso, por si só, é um indicativo da enorme importância de debatermos formas públicas de governança dos algoritmos.

Na conclusão eu relato algumas lições que aprendi nesta tese e faço a sugestão de possíveis desdobramentos para a pesquisa sobre o tema.

Explicada a trajetória que adotei para a tese, resta um importante esclarecimento quanto a forma da escrita. Optei por escrever da maneira mais coloquial possível (sem prejudicar o entendimento), como se estivesse dialogando com o leitor. Acredito que assim é possível criar um vínculo empático que transcenda o entendimento racional. Além de ser mais agradável. E também optei por usar a primeira pessoa do singular ao invés do plural majestático “nós”. É óbvio que essa tese não existiria sem a (valorosa) contribuição, direta e indireta, de terceiros. Aliás, eu mesmo não estaria aqui sem essa contribuição. Mas o uso do “eu” busca afirmar que a síntese é de minha total responsabilidade, em seus eventuais acertos mas também nos seus equívocos.

Mas, antes de concluir a introdução, peço ao(à) leitor(a) a paciência para vencer este último parágrafo que contém um registro marcadamente pessoal. Quando escrevo estas linhas nem sei mais se conseguirei defender minha tese, dado o fato de que extrapolei todos os prazos possíveis. E se eu não vier a defendê-la, deixo registrado aqui para mim mesmo que a responsabilidade não foi de ninguém a não ser minha. Nos últimos anos fui ao mais profundo do meu inferno pessoal, vi minha vida desmoronar a minha volta e, no momento, luto para subir degrau por degrau, repetindo para mim mesmo a vitória de cada pequeno passo. Óbvio que eu quero o título de doutor embora, no estágio atual da minha vida, tenha pouca certeza de que ele será profissionalmente útil. Mas o que espero realmente é que esse texto venha ver a luz do dia e estabeleça algum tipo de debate com outras pessoas. Se isso ocorrer o mérito será totalmente do meu orientador e da direção do HCTE que foram de uma paciência invejável. Só tenho a agradecer por tudo.

## 1 – Algoritmos

O aumento progressivo da automação de processos em nossa sociedade tem nos algoritmos uma espécie de símbolo representativo. Suas ações determinam, por um lado, maior eficiência e eficácia e, por outro lado, obsolescência, ubiquidade e irreversibilidade. Assim, não parece exagero dizer que "os algoritmos estão na moda".

Muito se fala deles quando nos referimos às redes sociais (como o Facebook), aos mecanismos de busca (como o Google) ou à *marketplaces* virtuais (como a Amazon), entre outras ferramentas da Internet. Eles são usados para organizar o resultado de uma busca por um site, montar o *feed* de notícias ou para sugerir novos produtos a serem comprados. Mas algoritmos são anteriores à invenção da Rede mundial de computadores<sup>1</sup> e são utilizados também para várias outras finalidades além da Internet, como diagnóstico de doenças oftalmológicas<sup>2</sup> e as já famosas iniciativas de carros autodirigidos. Grosso modo pode-se dizer que algoritmo é uma sequência finita de instruções precisas e não ambíguas, executadas em um intervalo de tempo e uma quantidade de esforço finitos e com o objetivo de resolver uma classe específica de problemas. Embora, no limite, até mesmo uma receita culinária possa ser considerada um algoritmo, sua formalização está vinculada ao desenvolvimento da lógica e da matemática. E a enorme e recente difusão dos algoritmos coincide com o surgimento e expansão dos computadores digitais e posteriormente da Internet.

Para buscar apresentar uma interpretação de como se desenvolveu a formalização matemática dos algoritmos precisaremos recuar ao passado e vamos lentamente caminhando até o surgimento dos computadores eletrônicos, selecionando algumas das evidências mais notáveis que contribuíram para a construção deste artefato. Nesse processo é importante fugir à tentação do anacronismo. Por exemplo, Boyer e Merzbach<sup>3</sup>, em seu

---

1 - Ao longo desse texto, usarei a expressão Rede mundial de computadores (ou simplesmente Rede, com a letra r maiúscula) como sinônimo de Internet.

2 - <https://www.theverge.com/2018/8/13/17670156/deepmind-ai-eye-disease-doctor-moorfields>

3 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. História da matemática. São Paulo: Blucher, 2012. O "método de Horner" (cujo nome é uma homenagem ao matemático inglês William George

estudo clássico, apontam que o *Liber Abaci*<sup>4</sup> de Leonardo Fibonacci já utilizava do “método de Horner”<sup>5</sup> e que o conhecimento do mesmo chegou ao ocidente através de uma linhagem que remonta à árabes e chineses. Pretendo mostrar abaixo porque essa hipótese não era viável, uma vez que diversos elementos precisaram ser acrescentados ao longo de séculos até que a formalização de um algoritmo fosse possível.

### 1.1 – Mensuração da realidade

“Com frequência eu digo que, quando se pode medir aquilo de que se está falando, e expressá-lo em números, sabe-se alguma coisa sobre o assunto. Mas quando não se pode medir, quando não se pode expressar em números, o conhecimento é de um tipo escasso e insatisfatório. Pode ser o começo de um conhecimento, mas em pensamento mal se começou a avançar para o estado de ciência, qualquer que seja o assunto.”<sup>6</sup>

A expressão “mensuração da realidade” é adotada por Alfred Crosby<sup>7</sup> para explicar um conjunto amplo de transformações culturais, sociais, econômicas e materiais que ocorreram na Europa entre os séculos XIII e XVI e que teriam sido fundamentais no processo que levou o continente (materialmente atrasado na altura dos séculos XI e XII, quando comparado à árabes e chineses) à liderança de um processo de expansão imperialista e, enfim, ao que hoje chamamos de globalização.

Escolhi como porta de entrada o século XIII, que Crosby sustenta ser palco de mudanças tão significativas no continente europeu que superam o famoso Renascimento<sup>8</sup> e só encontrariam paralelo nos séculos XIX e XX.

---

Horner) é um algoritmo usado para expressar e avaliar polinômios.

- 4 - Livros de ábaco eram comuns na Idade Média e visavam ensinar, especialmente aos comerciantes, o uso desta ferramenta de aritmética. No caso específico, estou me referindo a um determinado livro, escrito no século XIII, cuja notoriedade se deve ao fato dele ter introduzido na Europa os números indo-arábicos e sua respectiva notação posicional.
- 5 - Método utilizado por William Goerge Horner (1786 d.C. - 1837 d.C.) para dividir um polinômio por um polinômio linear com a regra de Ruffini e hoje em dia também chamado de “algoritmo de Horner”. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Ver em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Esquema\\_de\\_Horner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Esquema_de_Horner)>.
- 6 - THOMPSON, William (Lorde Kelvin). Popular lectures and addresses. Londres: Macmillan, 1889. IN: CREASE, Robert P. A medida do mundo. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.
- 7 - CROSBY, Alfred. A Mensuração da realidade: a quantificação e a sociedade ocidental, 1250-1600. São Paulo: UNESP, 1997.
- 8 - Separado dos acontecimentos do século XIII pelo período conhecido como o da “peste negra” (onde, dependendo da fonte, de um terço a metade da Europa foi dizimada), o

Foi no século XIII que a centralidade das sociedades em torno do Mediterrâneo se deslocou em direção ao norte, permitindo à Europa ocupar um papel que não desempenhava há séculos. Um dos motivos evidentes foi a ascensão de Gengis Khan. A breve, mas avassaladora, vitória mongol teve desdobramentos que literalmente mudaram o mundo. A lenta agonia do Império Abássida chegou ao fim, encerrando talvez o mais brilhante período da história árabe. O único califado existente ficava agora em Córdoba, dentro de território europeu, permitindo que seu conhecimento fluísse mais facilmente para centros como Paris e Londres. E ir do leste europeu até a China pela primeira e única vez na história passava a ser uma viagem dentro de um mesmo e gigantesco império, tornando o processo mais seguro e menos custoso e intensificando as trocas comerciais entre leste e oeste<sup>9</sup>. Como nos comprova, aliás, a viagem de Marco Polo, ao longo de 24 anos, passando por Bagdá, Ormuz, o atual Uzbequistão, a então próspera região do que é hoje o Afeganistão, a Pérsia, entrando pela China, ficando longo tempo na Pequim do Império Mongol e chegando até a rica Hangzhou, onde o Yangtze encontra o Mar da China<sup>10</sup>.

Foi também entre os séculos XI e XIII que as Cruzadas produziram uma intensificação do comércio com o oriente e a descoberta de novos gostos, caros e "exóticos", por parte da nobreza europeia. Com isso, a Europa viveu, já a partir do século XI, um reflorescimento do comércio, do qual são exemplos importantes a Liga Hanseática e a Feira de Champagne<sup>11</sup>. Como consequência do aumento da demanda por produtos manufaturados, as cidades passaram a crescer pela primeira vez desde o fim do Império Romano<sup>12</sup> e ocorreu aquilo que Gimpel<sup>13</sup> chama de "revolução industrial da Idade Média"<sup>14</sup>. Esse comércio

---

Renascimento dá a impressão equivocada de ter surgido do nada.

9 - CROUZET, Maurice (org.). História Geral das Civilizações Vol. 7. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

10 - POLO, Marco. As viagens. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

11 - HILTON, Rodney. A transição do feudalismo para o capitalismo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

12 - LE GOFF, Jacques. O apogeu da cidade medieval. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

13 - GIMPEL, Jean. A revolução industrial na Idade Média. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

14 - "Dos séculos XI a XIII, a Europa Ocidental conheceu um período de intensa atividade tecnológica e é uma das épocas da história da humanidade mais fecunda em invenções. Essa época poder-se-ia chamar de 'a primeira revolução industrial' se a revolução inglesa

de longa distância demandou a sofisticação das práticas negociais. Foi o século XIII que viu nascer as letras de câmbio e quando a palavra "banco" começou a adquirir o sentido que lhe damos hoje<sup>15</sup>.

Já o desenvolvimento de novas técnicas agrícolas, como a charrua de ferro, permitiu explorar terras até então tomadas por florestas ou charcos. Assim, aumentava a produção agrícola, o que terminou por permitir um aumento da população.



Fig. 1.1: Ilustração em livro medieval. Detalhe da charrua de ferro fincada na terra.

Dentro do mundo da Igreja, o surgimento de ordens como a dos dominicanos e franciscanos favoreceu a crítica à contemplação e ao retiro do mundo que até então eram fortemente defendidos pelo monasticismo da regra beneditina. Em vez de se retirar, os novos mendicantes queriam estar no mundo, pregando e convertendo.

Nas ilhas britânicas, a lenda de Robin Hood faz antever o surgimento dos *yeomen*, os homens livres, que foram o prenúncio da burguesia<sup>16</sup>. Seu substrato ideológico estava plasmado na Magna Carta (1215), quando se

---

dos séculos XVIII e XIX não tivesse já sido agraciada com o mesmo título. (...) Certas características dessa primeira revolução industrial já nos são muito conhecidas. Assim, registrou-se uma forte explosão demográfica. Populações em movimento emigraram, desbravaram e colonizaram novos territórios e edificaram novas cidades. (...) O consumo de energia aumentou consideravelmente. Graças a inovações técnicas, o rendimento melhorou e foram descobertas novas formas de energia. Numerosas tarefas executadas a mão passaram a ser confiadas a máquinas." GIMPEL, op. cit.

15 - LE GOFF, Jacques. A Idade Média e o dinheiro. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

introduziu na história a ideia de que os indivíduos têm direitos e que o poder do governante não deve ser absoluto.

Um século antes, a Europa presenciara a criação de instâncias fora das catedrais e dos mosteiros onde era possível copiar e estudar livros e não apenas a sagrada escritura ou hagiografias. Nasceram as universidades, uma inovação perante as madrassas muçulmanas e loci fundamental para aquilo que chamamos de ciência.<sup>17</sup>

Foi na Universidade de Paris, por exemplo, que em 1277, através de suas famosas condenações, o Bispo Étienne Tempier demonstrou o “perigo” que o averroísmo latino (a interpretação ocidental dos escritos de Ibn Ruchd sobre Aristóteles) representava para a ordem do mundo estabelecida pelo neoplatonismo cristão. Com Aristóteles, o conhecimento deixava de ser transcendente para ser imanente. Estava “nas coisas” e podia ser pesquisado.

Como demonstra Grant<sup>18</sup>, seria mais um anacronismo chamar a então “filosofia natural”<sup>19</sup> de ciência (da forma como conhecemos hoje), mas essa mudança de mentalidade foi elemento importante para que, em Oxford, Robert Grosseteste e Roger Bacon pudessem defender, ainda de forma ousada para a época, o primado do experimentalismo diante da contemplação. Enquanto isso, na França, Guilherme de Ockham, com seu nominalismo, produzia a mais severa crítica ao universalismo neoplatônico. Mas foi o rebelde Siger de Brabante, com a defesa de “duas verdades” (uma da fé e outra da razão, autônomas entre si), quem melhor antecipou a modernidade<sup>20</sup>.

Enquanto isso, na Itália, Leonardo dei Bonacci (chamado de Fibonacci) vivia com seu pai (uma espécie de fiscal alfandegário a serviço de comerciantes de Pisa) no entreposto comercial de Bugia, próximo à Argel. Foi

---

16 - LE GOFF, Jacques. Homens e mulheres da Idade Média. São Paulo: Estação Liberdade, 2014.

17 - LE GOFF, Jacques. Os intelectuais na Idade Média. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003.

18 - GRANT, Edward. História da filosofia natural. São Paulo: Madras, 2009.

19 - Embora o foco da produção de conhecimento tenha se transferido de um mundo transcendente para a realidade imanente, o método de investigação era marcadamente qualitativo. Ou seja, faltava ainda a ferramenta da matemática, que só surgirá com a superação do aristotelismo.

20 - MANDONNET, Pierre. Siger de Brabante e o averroísmo latino do século XIII. Descalvado: Primus, 2017.

aí, e em suas viagens pela Síria e o Egito, que Fibonacci conheceu os números indo-arábicos e os introduziu na Europa no seu já citado *Liber Abaci*.<sup>2122</sup>

Este meu brevíssimo resumo histórico tem apenas o intuito de servir de pano de fundo e justificativa para o conceito apresentado por Crosby de ter havido uma transformação no paradigma de produção de conhecimento na Europa. Assim, aos poucos foi abandonada uma concepção qualitativa da realidade, ocorrendo uma lenta e gradual matematização do real<sup>23</sup>. Deste processo<sup>24</sup> são testemunhas uma série de fenômenos como a já mencionada adoção dos números indo-arábicos (o que acabou permitindo um surto de desenvolvimento da contabilidade, requerida pelas grandes empresas que se aventuravam no comércio de longa distância), a rápida disseminação dos relógios mecânicos, a cartografia de base ptolomaica, a invenção da pauta e da escala musicais, o surgimento da perspectiva na pintura e a “revolução copernicana”<sup>25</sup> entre vários outros exemplos.

Voltando ao caminho que deverá nos trazer aos algoritmos, uma das conquistas fundamentais desse período da história europeia foi o nascimento do moderno sistema de notação matemática (ao qual voltaremos quando falarmos da lógica). Fibonacci, embora usasse os números indo-arábicos com uma desenvoltura que o conjunto da Europa ainda levaria uns 200 anos para adquirir, não dispunha de notações para expressar operações simples como soma e subtração, sendo necessário usar palavras para explicar cada operação matemática. Segundo Crosby, as notações “+” e “-” surgiram na Alemanha por volta de 1490, mas demoraram uns 50 anos para se tornarem de uso comum entre cientistas e intelectuais. Nessa mesma época os ingleses inventaram o sinal de “=”. E foi François Viète (1540 d.C. – 1603 d.C.) que estabeleceu um método fundamental para diferenciar grandezas conhecidas daquelas

---

21 - Leonardo Fibonacci. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Ver em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/LEleonardo\\_Fibonacci](https://pt.wikipedia.org/wiki/LEleonardo_Fibonacci)>.

22 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. Op. cit.

23 - “Meu objetivo é mostrar que a máquina celeste não é uma espécie de ser vivo e divino, mas um tipo de mecanismo de relógio”, Johannes Kepler IN: CROSBY, op. cit.

24 - Que Crosby vai chamar de “pantometria” palavra compósita do grego que significa “medida de tudo”.

25 - KUNH, Thomas. A revolução copernicana: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Lisboa: Edições 70, 2017.

desconhecidas. Finalmente este modelo foi aperfeiçoado por Descartes (1596 d.C. – 1650 d.C.) ao padronizar as notações algébricas para valores conhecidos (como A e B) e para incógnitas (como X e Y)<sup>26</sup>. Mas a matemática, e posteriormente a lógica, ainda teria que percorrer um longo caminho até que as notações permitissem o surgimento dos atuais algoritmos. Voltaremos a isso depois.

Neste ponto talvez seja necessário fazer uma pausa na história que estou contando e recorrermos a um autor que será muito caro para o resto deste trabalho. Bruno Latour indaga qual o tipo de vantagem representada por este desenvolvimento do conhecimento rumo ao que hoje chamamos de ciência.

“Nenhum ‘novo homem’ repentinamente emergiu em algum lugar no século XVI e não há mutantes com cérebros maiores trabalhando nos modernos laboratórios, que consigam pensar de forma diferente do resto de nós. A ideia de que uma mente mais racional ou um método mais constritamente científico emergiu da escuridão e do caos é uma hipótese muito complicada”.<sup>27</sup>

Mas, então, se não estamos diante de uma mudança qualitativa na natureza humana, como foi que este tipo de conhecimento representou uma vantagem competitiva (que o imperialismo europeu tão bem soube explorar a partir do século XIX)? Ou seja, como faremos para não negar a óbvia diferença entre a matemática dos séculos XI e XII<sup>28</sup> e aquela praticada no século XX, quando da formalização dos algoritmos, sem recorrer a uma distinção a priori entre mentes “avançadas” e “primitivas”?

Este tema, e sua relação com os algoritmos, será melhor trabalhado mais a frente, quando discutirmos especificamente o conceito de “móveis imutáveis”<sup>29</sup>, mas agora basta-nos dizer que se tratou da capacidade de

26 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. Op. cit.

27 - LATOUR, Bruno. Visualisation and cognition: drawing things together. IN: KUKLICK, H. (org.). Knowledge and society studies in the sociology of culture past and present. Amsterdam: Elsevier, 1986.

28 - Então restrita às “ciências intermediárias” (ótica, astronomia, mecânica), mas praticamente ausente da física (que ainda era um conhecimento dos estados e não dos processos).

29 - Segundo Latour, estes são as inscrições que permitem “a mobilidade das relações e a imutabilidade do que elas transportam”. LATOUR, Bruno. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. IN PARENTE, André (org.). Tramas da Rede. Porto Alegre: Sulina, 2004.

mobilizar o mundo traduzindo-o em inscrições. Por exemplo, quando um comandante de uma nau portuguesa analisava o mapa de uma baía onde ele jamais estivera, toda a baía se encontrava sob sua mesa, mobilizável, adaptável e apreensível em um único olhar. O mesmo vale para um músico lendo a partitura de uma sonata por ele desconhecida. Não é que este músico seja mais inteligente ou mais “avançado” (seja lá o que isso realmente signifique) do que um menestrel que toca “de ouvido”. Ele apenas dispõe de recursos que permitem uma simplificação, uma manuseabilidade e uma capacidade de estocagem do conhecimento que não estão acessíveis ao menestrel. Sem estas inscrições, falar em algoritmos não passa de anacronismo, portanto.

Por fim, cabe apontar que, transcorridos 400 anos entre Roger Bacon<sup>30</sup> e Leibniz<sup>31</sup>, este conjunto de transformações permitiu à ideia de que a realidade poderia ser explicada pela matemática estar pronta para assumir seu lugar hegemônico.

## 1.2 – Lógica indutiva

Vamos agora analisar outro aporte fundamental sem o qual não teria sido possível que os algoritmos tivessem seu uso atual. Trata-se da revolução ocorrida quando a dedução deixou de ser vista como único caminho lógico possível, permitindo um desabrochar de várias novas lógicas não-dedutivas.

Já não é novidade a história de que boa parte da obra de Aristóteles era desconhecida no ocidente até por volta dos séculos XII e XIII quando, através dos árabes, traduções começaram a inundar as universidades europeias, especialmente Paris. Foi, então, que o dito ocidente descobriu a riqueza do Organon, conjunto de obras que versava sobre a “analítica” (que somente após a morte de Aristóteles passou a ser chamada de “lógica”). E aqui é fundamental entender esses dois conceitos: *organon* e *analítica*.

---

30 - Que, em sua Opus Majus, defendeu a ideia então revolucionária de que a matemática era o “portão e a chave do conhecimento”.

31 - Que pôde relacionar sua proposta de um sistema binário à tentativa de criar um alfabeto de todos os pensamentos humanos, usando para isso a matemática. Ver BERLINSKI, David. O advento do algoritmo: a ideia que governa o mundo. São Paulo: Globo, 2002.

*Organon* significa “instrumento” porque, para Aristóteles, o que hoje chamamos de lógica:

“(...) considera a forma que deve ter qualquer tipo de raciocínio que pretenda demonstrar algo e, em geral, que procure provar. A lógica mostra, portanto, como procede o conhecimento quando pensa, qual é a estrutura do raciocínio, quais são os seus elementos, como é possível proporcionar demonstrações, que tipos e modos de demonstrações existem, sobre que coisa versam e quando são possíveis.”<sup>32</sup>

Ou seja, trata-se da maneira como todo e qualquer raciocínio deve ser realizado satisfatoriamente. Já “analítica” também vem do grego e significa “resolução”. Mais uma vez Aristóteles está deixando claro o caráter pragmático de sua preocupação, ao buscar compreender como esse raciocínio atua e como chega aos seus resultados.

O centro de toda a lógica aristotélica é o silogismo, entendido como o raciocínio perfeito por definição, uma vez que ele nos permite ir do antecedente ao seu conseqüente necessário. Ou seja, a conseqüência de um silogismo é a única capaz de satisfazer as exigências impostas pelas afirmações anteriores.

Daí o clássico (A) todos os homens são mortais, (B) Sócrates é homem e, inescapavelmente, (C) Sócrates é mortal. A conclusão se impõe e faz a mente deslizar suavemente, sem rupturas, até o fim inexorável. A este processo atualmente damos o nome de “lógica dedutiva”, mas que durante séculos foi apenas “lógica”, a única possível.

Isso que hoje pode parecer banal teve uma importância central em praticamente todo o debate escolástico e mesmo depois seguiu com tal vigor que Kant, quando publica sua *Lógica*<sup>33</sup>, em 1800, ainda é capaz de assegurar que nada de significativo fora adicionado desde os silogismos aristotélicos.

Talvez por jamais ter saído de sua Königsberg (atual exclave russo de Kalinigrado), Kant não teve como saber que, em termos de lógica, as coisas estavam mudando. Assim, não pôde antecipar as vertiginosas transformações que ocorreriam nos próximos dois séculos.

---

32 - REALE, Giovanni. *Introdução à Aristóteles*. Lisboa: Edições 70, 1997.

33 - KANT, Immanuel. *Lógica*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2003.

Cento e oitenta anos antes de Kant afirmar que nada havia a acrescentar aos silogismos aristotélicos, Francis Bacon (1561 d.C – 1626 d.C.) escrevera uma obra chamada, não por acaso, de *Novum Organum*: uma contraposição direta à obra do estagirita. Para entender a proposta de Bacon é preciso lembrar o momento histórico em que ele vivia. A Europa recém-iniciara a invasão e colonização do que viria a se chamar América. Há menos de duas décadas a Holanda criara as duas primeiras multinacionais que se tem notícia, as companhias das Índias Ocidentais e Orientais. Doze anos depois da publicação do *Novum Organum*, Galileu sacudiria toda a cristandade com o seu “Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo”. Enfim, aquilo que hoje chamamos de ciência clássica e capitalismo estavam em pleno nascimento e o mundo sofria alterações em uma velocidade inédita até então. Trata-se de uma realidade em movimento, em transformação, onde a vida concreta passava a se impor frente às questões transcendentais.

É nesse contexto que Francis Bacon pôde fazer uma dura crítica à lógica dedutiva de Aristóteles, afirmando que o estagirita “estabelecia antes as conclusões e não consultava devidamente a experiência para o estabelecimento das suas resoluções e axiomas. E tendo, ao seu arbítrio, assim decidido, submetia a experiência como a uma escrava para conformá-la às suas opiniões”<sup>34</sup>. Bacon está propondo um mergulho no real, no mundo concreto, das coisas em movimento e não mais um raciocínio a partir de um abstrato a priori. Dito de outra forma, Bacon escreve do lugar de nascimento daquilo que viríamos a chamar de “tecnologia”<sup>35</sup>, de um tipo inovador de conhecimento da técnica e do fazer. Mas Bacon estava menos preocupado em entender como o raciocínio lógico se processava no indivíduo (suas causas ontológicas e psicológicas) e mais interessado em estabelecer a relação deste raciocínio com o mundo exterior.

A nova lógica proposta por Bacon, que ele chama de “indutiva” em contraposição à lógica “dedutiva” de Aristóteles, começa pela eliminação de

34 - BACON, Francis. *Novum Organum*. IN: DA SILVA, Fernando Marinheiro. Sobre a indução em Francis Bacon. Ver em <[http://www.urutagua.uem.br/014/14silva\\_fernando.htm#\\_ftn5](http://www.urutagua.uem.br/014/14silva_fernando.htm#_ftn5)>.

35 - DE OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. *Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia*. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

tudo aquilo que não está presente no caso específico a ser analisado. Esse procedimento ficou conhecido como indução por eliminação. A partir daí são reunidas evidências concretas que apontem para uma determinada conclusão, em um método sempre aproximativo e nunca finalizável.

Mas ainda não havia a estatística para mensurar o grau de probabilidade de uma conclusão indutiva. Trinta e quatro anos depois da publicação do *Novum Organum*, Blaise Pascal (1623 d.C. – 1662 d.C.) e Pierre de Fermat (1601 d.C. – 1665 d.C.) trocaram célebres sete cartas a respeito de um problema matemático relativo aos jogos de azar: “dois jogadores com igual perícia são interrompidos enquanto disputam uma certa quantia de dinheiro; dada a pontuação do jogo naquela altura, como deve ser dividida a aposta?”. A história canônica da matemática considera este o nascimento da teoria das probabilidades<sup>36</sup>, que, contudo, só ganhará relevância de fato no início do século XIX com Pierre-Simon Laplace (1749 d.C. – 1827 d.C.).

A respeito da probabilidade, Hacking<sup>37</sup> chama-nos a atenção para o fato que se tratava de um duplo movimento. De um lado, todo o desenvolvimento de um novo ramo da matemática, com suas leis estocásticas. De outro lado, estamos diante de uma forte mudança epistemológica, com afirmações podendo conter diferentes graus de verdade. Ora, se a verdade se origina em Deus, e Deus é absoluto, a verdade não poderia jamais ser probabilística. A mudança para uma lógica indutiva faz parte do processo histórico onde, aos poucos, a matemática foi deixando Deus de lado<sup>38</sup>.

Voltando ao exemplo anterior, a lógica indutiva parte de algumas constatações empíricas como “Sócrates é homem” e “Sócrates é mortal”. Essas duas afirmações por si só não permitiriam uma indução com um nível aceitável de segurança. Tratar-se-ia apenas de um caso singular. Mas se eu consigo saber que “fulano é homem” e “fulano é mortal” para um milhão de casos, então eu já disponho de dados suficientes para extrair uma indução com uma

---

36 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. Op. cit.

37 - HACKING, Ian. *The Emergence of probability*. New York: Cambridge University Press, 2006.

38 - Onde a história (provavelmente ficcional) de que Laplace teria dito a Napoleão que Deus era uma hipótese desnecessária em suas formulações.

boa chance de ser verdadeira. Daí podemos inferir que “os homens são mortais”.

Treze anos mais velho que Kant, o escocês David Hume (1711 d.C. – 1776 d.C.), ao assistir o início da revolução industrial e seu respectivo desenvolvimento tecnológico, estava no local e hora certos para produzir uma crítica radical à metafísica, buscando um pensamento de base mais empírica. Mas Hume, ao contrário de Francis Bacon, se pergunta como a mente funciona, como ela consegue apreender o mundo a sua volta<sup>39</sup>. E a conclusão radical de Hume é que a mente estabelece uma relação entre causa e efeito apenas por conta da repetição do fenômeno observado. Ou seja, dizemos que o sol brilhará amanhã apenas porque temos visto o sol brilhar hoje e ontem e antes de ontem. Mas não há uma relação causal explícita ou, pelo menos, tal relação não pode ser extraída do fenômeno em si. Ao presenciarmos B sucedendo A, apreendemos a frequência desta relação que, então, nos parece uma consequência inevitável<sup>40</sup>. O costume nos indica que B sempre sucederá A<sup>41</sup>. Voltando mais uma vez ao nosso exemplo, após constatar um milhão de vezes que determinados homens são mortais, eu posso estar propenso a inferir que todos os homens são mortais, mas nada garantiria a priori a verdade desta inferência. Essa é uma inferência baseada na experiência pregressa, mas não necessariamente válida para todo o porvir.

O ceticismo radical de Hume teve um impacto tão grande nos debates epistemológicos que, no início do século XX, motivou Karl Popper (1902 d.C. – 1994 d.C.) a responder ao que ele chamou de “indutivismo ingênuo” de Hume. Popper propôs o conceito de falseabilidade<sup>42</sup> o qual, arrisco afirmar, tornou-se a definição *mainstream* do método científico. Assim, se eu observo mil cisnes brancos, posso estabelecer uma teoria que afirme que “todos os cisnes são

39 - HUME, David. Investigações sobre o entendimento humano e sobre os princípios da moral. São Paulo: UNESP, 2003.

40 - David Hume on Causation & The Problem of Induction. Sidney: ABC Radio National. Ver em [https://www.youtube.com/watch?v=\\_tDVm\\_X5eQo&t=0s&list=PL2uK167aTpDuk7yhAcsOTzrM4ghc\\_sSZI&index=62](https://www.youtube.com/watch?v=_tDVm_X5eQo&t=0s&list=PL2uK167aTpDuk7yhAcsOTzrM4ghc_sSZI&index=62).

41 - No fundo, a grande problemática introduzida por Hume se resume à questão de como, a partir do que sabemos, podemos extrapolar para o que não sabemos.

42 - “Aceitamos a falseação somente se ela se propõe e corrobora uma hipótese empírica que descreve semelhante efeito” (da hipótese falseada). IN: POPPER, Karl R. La lógica de la investigación científica. Madrid: Tecnos, 1973.

brancos". Tal teoria fica valendo até o momento em que eu avistar um cisne negro. Ou seja, a teoria seria "uma hipótese que nós tentamos impor à natureza, mas que pode ser desmentida pela natureza"<sup>43</sup>. Vale perceber que, para Popper, não se trata de uma verdade probabilística (de caráter indutivo), mas de uma afirmação categórica que vigora integralmente até a apresentação de uma contraprova.

"Para começar, gostaria de dizer que rejeito a indução como uma forma lógica válida de descoberta da verdade. (...) Eu digo que a validade indutiva não é validade dedutiva. Tomo, por assim dizer, a validade dedutiva como modelo e mostro depois que a validade indutiva não corresponde a esse modelo (...) O 3765º cisne branco, por exemplo, não prova que todos os cisnes sejam brancos, mas o primeiro cisne negro prova que nem todos os cisnes são brancos (...) É essa naturalmente a minha teoria, que mostra que aquilo que para muitas pessoas é a indução não passa de uma má compreensão do que é a dedução e a seleção. Testar é, obviamente, o tipo de procedimento dedutivo-seletivo. Inventamos uma coisa e testamo-la. Quer dizer: abandonamo-la à seleção. (...) O que os indutivistas viram é que chegamos a generalizações por meio da tentativa e erro. Mas a tentativa e erro não são indução, mas precisamente presunção e seleção. Portanto, os indutivistas interpretaram mal a forma lógica interna da tentativa e erro. Não viram que a tentativa é sempre uma presunção e o erro é sempre uma seleção, portanto uma denúncia, (...) um modelo dedutivamente refutacionista (...). Mas então o que é ela? Pois dedução é que ela não é. Criação. O mundo é criativo. Isto evidencia-se no fato de ele ter produzido um Mozart que é capaz de produzir as suas próprias obras. Sem dúvida Mozart aprendeu muito com seu pai, com Bach e com mestres italianos. Mas dizer que a música de Mozart não seria mais do que a generalização de tudo isso seria ridículo. É evidente que o fato de ele ter ouvido muitas obras antes de ele próprio começar a compor não põe em causa o valor das suas próprias criações."<sup>44</sup>

Desde Hume, o problema da indução foi abordado por um conjunto amplo de autores, de John Stuart Mill à Albert Einstein. Como ter certeza do que ocorrerá a partir das informações de que dispomos sobre o passado? O que me permite dizer que o futuro repetirá o passado?

Foi a partir dos trabalhos do inglês Thomas Bayes (1702 d.C. - 1761 d.C.)<sup>45</sup> que a lógica indutiva e a probabilidade puderam se casar naquilo que

---

43 - POPPER, Karl. Os dois problemas fundamentais da teoria do conhecimento. São Paulo: UNESP, 2013.

44 - POPPER, Karl. Sociedade Aberta: Universo Aberto. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1991.

45 - Ainda que tenha sido Laplace quem primeiro extraiu as consequências da proposta de Bayes. A este respeito ver MCGRAYNE, Sharon Bertsch. A Teoria que não morreria. São Paulo: Perspectiva, 2015.

posteriormente foi desenvolvido como sendo a “inferência bayesiana”<sup>46</sup>. Assim, todas as hipóteses de um problema passaram a ser analisadas a partir da sua maior ou menor verossimilhança<sup>47</sup>. Trata-se de calcular, a partir dos dados fornecidos, qual a probabilidade de um evento ocorrer, selecionando a “hipótese de máxima verossimilhança”.<sup>48</sup>

“Suponhamos que você fosse um médico e tivesse feito o diagnóstico de cem pacientes no mês passado. Quatorze tinham gripe, vinte tinham febre e onze tinham ambas. A probabilidade condicional de ocorrer febre causada por gripe é, portanto, de onze em quatorze, ou 11/14. O condicionamento reduz o tamanho do universo considerado, nesse caso, de todos os pacientes a apenas pacientes gripados. No universo de todos os pacientes, a probabilidade de ocorrência de febre é de 20/100; no universo de pacientes gripados é de 11/14. A probabilidade de um paciente ter gripe e febre é igual à fração de pacientes que têm gripe vezes a fração dos que têm febre:  $P(\text{gripe, febre}) = P(\text{gripe}) \times P(\text{febre} | \text{gripe}) = 14/100 \times 11/14 = 11/100$ . No entanto, também poderíamos ter feito isso de maneira inversa:  $P(\text{gripe, febre}) = P(\text{febre}) \times P(\text{gripe} | \text{febre})$ . Logo, já que as duas equações são iguais a  $P(\text{gripe, febre})$ ,  $P(\text{febre}) \times P(\text{gripe} | \text{febre}) = P(\text{gripe}) \times P(\text{febre} | \text{gripe})$ . Divida os dois lados por  $P(\text{febre})$  e obterá  $P(\text{gripe} | \text{febre}) = P(\text{gripe}) \times P(\text{febre} | \text{gripe}) / P(\text{febre})$ . É isso! Esse é o teorema de Bayes, com a gripe como causa e a febre como efeito.”<sup>49</sup>

E essa simples alteração entre a verdade, da lógica dedutiva, e a verossimilhança, da indução bayesiana, está na base de todo o funcionamento dos modernos algoritmos de machine learning<sup>50</sup>. Não se trata mais de buscar a Verdade (assim, com v maiúsculo), mas de encontrar repetições e constâncias. Estamos, portanto, no terreno inseguro e movediço das probabilidades. Quando atualmente um algoritmo busca o mais provável diagnóstico para um problema ocular ou a rota mais segura para um avião ou ainda qual o valor de um seguro de vida, ele não está operando no campo da dedução, mas

---

46 - A probabilidade de um evento ocorrer está relacionada à quantidade de informação a priori que se tem sobre este evento.

47 - Entendida como a característica daquilo que é verossímil, ou seja, do que parece ser verdade. E a palavra “parece” é o cerne de toda a mudança entre a dedução e a indução.

48 - A existência de suposições prévias (subjetivas) sobre o fenômeno a ser analisado separa a inferência bayesiana daquela clássica ou frequentista que surge no diálogo entre Pascal e Fermat.

49 - DOMINGOS, Pedro. O algoritmo mestre. São Paulo: Novatec Editora, 2017.

50 - O que não significa que todos os algoritmos de machine learning se utilizem da inferência bayesiana.

inferindo soluções verossímeis a partir da quantidade de informações de que dispõe<sup>51</sup>.

Mas essa história já se alonga e aqui pretendo me focar em uma questão essencial, que foi o casamento entre lógica e matemática e que está na origem do uso conferido aos algoritmos do século XX.

A partir desse momento fica difícil dizer exatamente quando os algoritmos surgiram e este não será meu objetivo. Pretendo assinalar um movimento de sedimentação de camadas que, em algum momento (quando?), nos permitirá identificar um algoritmo tal como o vemos hoje.

Passemos, então, ao inglês autodidata George Boole (1815 d.C. – 1864 d.C.) que, seguindo os passos de Gottfried Leibniz (1646 d.C. - 1716 d.C.), embora sem que se tenha notícia de que o primeiro leu o segundo, vai publicar em 1847 um opúsculo chamado “The mathematical analysis of logic”, cujos objetivos só ficarão inteiramente claros em 1854 quando Boole faz publicar o hoje clássico “A investigation of the laws of thought”, abrindo todo um novo capítulo na lógica. A ideia é bastante ousada: retirar a lógica do âmbito das linguagens comuns, passando a empregar uma linguagem “artificial”: a matemática!

Para isso também a matemática precisaria mudar.

Após a contribuição de gênios como Leibniz, Leonard Euler (1707 d.C. – 1783 d.C.) e Carl Friederich Gauss (1777 d.C. – 1855 d.C.), a álgebra<sup>52</sup> alcançara um novo patamar. Mas ao que tudo indica foi George Peacock (1791 d.C. – 1858 d.C.) o primeiro a propor uma separação entre o que ele chamou de álgebra “aritmética” e álgebra “simbólica”<sup>53</sup>. Influenciado por Peacock e por Augustus de Morgan (1806 d.C. – 1871 d.C.), Boole deu o passo definitivo ao propor que a matemática não se define pela semântica usada até então (os números) mas por seu formalismo sintático.<sup>54</sup>

---

51 - A quantidade e a qualidade dessas informações poderão gerar problemas que veremos no capítulo 3.

52 - A diferença fundamental da álgebra para a aritmética é o uso de variáveis. Por isso, o apogeu da álgebra está relacionado diretamente ao desenvolvimento das notações matemáticas.

53 - Hoje chamada de álgebra abstrata.

54 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. Op. cit.

“Aqui, pela primeira vez, está claramente expressa a ideia de que a característica essencial da matemática não é tanto seu conteúdo quanto sua forma<sup>55</sup>. Se qualquer tópico é apresentado de tal modo que consiste de símbolos, e regras precisas de operação sobre esses símbolos, sujeitas apenas à exigência de consistência interna, tal tópico é parte da matemática.”<sup>56</sup>

Romper a barreira dos números através da lógica permitiu que a matemática explorasse campos até então totalmente fora de seu espectro<sup>57</sup>. O ruído nos cabos de cobre, a dupla hélice do DNA e a relação entre fraldas e cervejas nas prateleiras dos supermercados<sup>58</sup>, tudo isso passou a ser um problema matemático a ser tratado pela lógica indutiva. O fenômeno da mensuração da realidade alcançou patamares impensáveis para os escolásticos que começaram tal virada civilizacional.

Outra contribuição fundamental de Boole, que também nesse particular seguiu pistas deixadas por Leibniz<sup>59</sup>, foi a adoção de um sistema binário onde 1 representa “sim” e 0 ocupa o lugar do “não”. Voltaremos a essa questão quando falarmos de Claude Shannon.

A partir de Boole, a lógica, agora matemática, passou a sofrer um desenvolvimento exponencial do qual temos referências fundamentais em Frege, Gödel, Russel, Whitehead, Tarski e tantos outros. Mas basta-nos dizer que ainda hoje um aluno de engenharia de sistemas ou de informática terá que necessariamente estudar a inferência bayesiana e a álgebra booleana. Elas se

---

55 - A título de curiosidade, para aqueles que não possuem formação em lógica, como é o caso do autor dessas linhas, vejamos este exemplo de formalização matemática de um problema lógico relacionado à predicação de termos (como o predicado homem para o termo Sócrates, na frase “Sócrates é um homem”):  $Pa \vee Qb \vee (Pa \rightarrow Qb) \vee (Qb \rightarrow Pa) \vee \exists x(Px \vee Qx)$ . É pura matemática, mas sem números! Algo que antes de Boole teria soado muito estranho, exceto para uns poucos como Leibniz. IN: MORTARI, César A. Introdução à lógica. São Paulo: UNESP, 2016.

56 - BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. Op. cit.

57 - Embora não tenha alcançado totalmente seu objetivo de reduzir a aritmética à lógica e criar um “calculus ratiocinator”, foi Gottlob Frege (1848 d.C. - 1925 d.C.) quem elevou a trilha aberta por Boole a uma verdadeira revolução na matemática e na lógica. Não é o objetivo deste capítulo, mas a linguagem simbólica e a formalização lógica propostas por Frege concluem e elevam a tarefa de “matematizar” a lógica e “logicizar” a matemática. A esse respeito ver: DA SILVA, Jairo José. Filosofias da matemática. São Paulo: UNESP, 2007.

58 - Clássico exemplo dos estudos de mineração de dados, conforme definição abaixo.

59 - Apresentada no texto “Explication de l'Arithmétique Binaire”. A esse respeito ver: BERLINSKI, David. Op. cit.

tornaram pontos de passagem obrigatória não apenas para a lógica como para todo o debate em torno dos computadores eletrônicos e dos algoritmos.

### 1.3 – Velocidade

Segundo o dicionário Oxford<sup>60</sup>, a palavra “algoritmo” aparece pela primeira vez na língua inglesa no século XVII, mas era usada para denotar as notações numéricas (com números indo-arábicos ou romanos). Ou seja, a palavra se referia a algo muito diferente do seu uso contemporâneo e, infelizmente, não foi possível encontrar uma fonte filológica capaz de apontar exatamente o momento em que surgiu o sentido atual da palavra. Contudo, com os elementos que reunimos até agora, é correto dizer que em algum momento do século XIX já existiam os insumos para a formalização matemática dos algoritmos.

Mas o emprego que damos hoje aos algoritmos dependia ainda de um outro elemento que somente o século XX conseguiria aportar. Trata-se do momento em que algoritmos deixaram de ser executados por mentes humanas e passaram a ser processados em computadores eletrônicos cada vez mais rápidos e dispendo de uma quantidade de informação cada vez maior para ser minerada<sup>61</sup>. Para ficar em um único exemplo, a inferência bayesiana, embora tenha sido formulada como problema matemático no século XVIII, só vai ganhar relevância quando os computadores fornecerem a capacidade de calcular uma massa gigantesca de dados para dela extrair a máxima verossimilhança possível.

Não é o objetivo desse texto contar a história dos computadores eletrônicos. Com esse intuito já há vários textos canônicos e aos interessados sugiro uma leitura que foge dos padrões clássicos da história das ciências com

---

60 - ALGORITHM. Oxford Dictionary of English. Oxford: Oxford University Press, 2005.

61 - “O processo de explorar grandes quantidades de dados à procura de padrões consistentes, como regras de associação ou sequências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis, detectando assim novos subconjuntos de dados”. Ver em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Minera%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_dados](https://pt.wikipedia.org/wiki/Minera%C3%A7%C3%A3o_de_dados)>. Importante destacar como essa definição se relaciona diretamente com o debate que tivemos acima sobre indução probabilística.

viés externalista<sup>62</sup>. Para que possamos prosseguir basta-me assinalar alguns momentos da pré-história dos computadores que estão diretamente relacionados com a minha pesquisa e particularmente com o uso atual dos algoritmos.

O primeiro desses momentos é fruto direto da Revolução Industrial e ocorreu na cidade de Lyon, que, no século XVIII, era o maior centro mundial de tecelagem<sup>63</sup> de seda. Foi ali que Joseph Marie Jacquard (1752 d.C. – 1834 d.C.) se colocou na intersecção de três grandes processos que transformariam a humanidade nos dois séculos seguintes<sup>64</sup>. Para responder ao crescimento da demanda por brocados de seda, Jacquard concebeu, em 1804, um tear automatizado que operava com cartões perfurados<sup>65</sup>. Com esse invento, Jacquard deu enorme contribuição ao processo contínuo de substituição da força de trabalho humana através do emprego de máquinas automáticas. A segunda grande contribuição de Jacquard foi mostrar que a informação poderia ser abstraída do que hoje chamamos de hardware da máquina<sup>66</sup>. Ou seja, o tear automático poderia fazer diferentes desenhos nos brocados, bastando substituir o cartão perfurado. Indo além, Jacquard estava usando um modelo

---

62 - LEVY, Pierre. A invenção do computador. IN: SERRES, Michel (org.). Elementos para uma história das ciências Vol. III. Lisboa: Terramar, 1996.

63 - Naquele momento a tecelagem ocupava o epicentro da Revolução Industrial.

64 - Aqui é preciso muito cuidado para não cairmos na tentação do anacronismo. É relativamente comum ler que Jacquard (ou de outras vezes Charles Babbage) foi o inventor do computador, como se ele estivesse imbuído de uma teleologia que desaguará no século XX. De forma alguma seguirei este caminho. Ao contrário, uma das premissas do presente estudo é que a história é a resultante de um conjunto de ações muitas vezes conflitantes e dispersas, que se sobrepõem, se anulam, se alteram mutuamente ou colaboram entre si, sem que se possa considerar o tempo presente como o simples resultado de uma linha reta cujo traçado já estava definido a priori.

65 - Order & Disorder: the story of information. Londres: BBC, 2012. Ver em <<https://www.youtube.com/watch?v=ppNCQ5cC5uA&list=PL2uK167aTpDtRZAKZL8-Ps8SPLmHYoufh&index=29&t=0s>>.

66 - Charles Babbage (1791 d.C. – 1871 d.C.), conhecido pelo desenvolvimento de sua “máquina diferencial” e pelo projeto da “máquina analítica”, e amigo de George Peacock, se interessou bastante pelo tear de Jacquard. Mas foi Ada Lovelace (1815 d.C. – 1852 d.C.), aluna de Augustus de Morgan e parceira intelectual de Babbage, e infelizmente a única personagem feminina desta nossa história, que percebeu de forma mais direta a importância de virtualizar a informação em relação ao maquinário utilizado. Em carta à Babbage disse ela que “a máquina analítica tece os padrões algébricos assim como o tear de Jacquard tece flores e folhas”. A esse respeito ver GLEICK, James. A informação. São Paulo: Companhia das letras, 2011.

de informação binária, com o cartão contendo espaços não perfurados (0) e outros perfurados (1).

Todas essas questões são fundamentais para boa parte do desenvolvimento tecnológico posterior, mas infelizmente não são objeto deste meu estudo. Para entender a relação do tear de Jacquard com a nossa história voltemos rapidamente à definição de algoritmo que usei na abertura deste capítulo. Tratar-se-ia de “uma sequência finita de instruções precisas e não ambíguas, executadas em um intervalo de tempo e uma quantidade de esforço finitos e com o objetivo de resolver uma classe específica de problemas”. Ora, é exatamente isso o que faz o tear de Jacquard. Em paralelo a todo o debate matemático e lógico, e até onde se sabe sem dele ter conhecimento, Joseph Marie Jacquard desenvolveu a primeira máquina automática capaz de executar um algoritmo.



Fig. 1.2: à esquerda, autorretrato de Jacquard feito com 24 mil cartelas perfuradas. À direita, as cartelas perfuradas do tear de Jacquard.

Desde que comecei este capítulo tenho feito um esforço de apontar a relação entre a produção do conhecimento matemático e lógico e o contexto

social, econômico, político e cultural ao seu redor. Mas é a partir de Jacquard que essa relação se torna absolutamente explícita. Trata-se cada vez mais do desenvolvimento de máquinas que requerem vasto capital e são fruto do trabalho coletivo de muitos homens e mulheres. Passados menos de dois séculos da invenção de Jacquard, máquinas automáticas, seus softwares e os algoritmos que lhes permitem funcionar terão deslizado até o centro nervoso das sociedades contemporâneas, mas nesse caminho será preciso mudar toda a sociedade ao seu redor.

Dada a relação entre tecnologia e desenvolvimento capitalista que marcará o século XX, não será por acaso que nossos dois últimos personagens terão relações umbilicais com as indústrias bélica e de telecomunicações e os governos de um império decadente (Reino Unido) e outro ascendente (Estados Unidos).

O nascimento da indústria de telecomunicações é um dos capítulos mais interessantes do casamento entre ciência, tecnologia e capitalismo e a esse respeito há um conjunto fundamental de leituras<sup>67</sup>. Um dos nomes mais importantes desta indústria é o de Claude Shannon (1916 d.C. – 2001 d.C.), que, aos 21 anos, publicou aquela que alguns pesquisadores<sup>68</sup> julgam ser a dissertação de mestrado mais importante do século XX. Neste trabalho seminal, Shannon recupera a álgebra abstrata proposta por George Boole e a emprega pela primeira vez em uma tarefa concreta. Tal utilização da álgebra booleana em circuitos elétricos pode ser considerada a primeira experiência rumo aos circuitos digitais e conseqüentemente a tudo o que conhecemos hoje de engenharia eletrônica. E o mais incrível é que, em seu doutorado, o genial Shannon se tornou, também, o primeiro pesquisador a aplicar a álgebra aos problemas da genética, alargando ainda mais o espectro da aplicabilidade da matemática.

Mas foi em 1948, quando já trabalhava no lendário Bell Labs, da AT&T, que Shannon se tornou personagem fundamental da história que venho

---

67 - GLEICK, James. Opt cit.

WU, Tim. Impérios da comunicação. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

NOAM, Eli M. Interconnecting the network of networks. Cambridge: MIT Press, 2001.

68 - A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits. Ver em <[https://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Symbolic\\_Analysis\\_of\\_Relay\\_and\\_Switching\\_Circuits](https://en.wikipedia.org/wiki/A_Symbolic_Analysis_of_Relay_and_Switching_Circuits)>.

tentando contar neste capítulo. Foi naquele ano que ele publicou o *paper* "A mathematical theory of communication" onde aplicou de forma inédita o conceito de entropia ao estudo da informação, buscando medir a quantidade de incerteza de uma mensagem e inaugurando assim a moderna ciência da informação. Esse texto ficou célebre por ser a primeira vez em que se empregou publicamente<sup>69</sup> o termo "*bit*" para representar a menor quantidade possível de informação utilizando uma base binária de 0s e 1s. Assim, foi aberta a porta para a transformação de textos, áudios, fotos e vídeos em simples unidades discretas de informação. Desprovidos de semântica, a única diferença entre conteúdos distintos passou a ser quantidade de informação que eles contêm. Hoje em dia estamos acostumados a ter bancos de dados que estocam um texto do Word, a foto de uma festa de aniversário, o áudio de uma conversa e o último *blockbuster* da Disney. A partir dessa estocagem, tais conteúdos podem ser transmitidos, analisados e manipulados. Para todos esses casos, um conjunto amplo de algoritmos é utilizado. Mas tudo isso seria impossível de ser realizado se esse conjunto diverso de conteúdos não fosse reduzido a um mínimo denominador comum (os *bits*), expresso de forma matemática e não semântica.

A partir da transformação de toda informação em unidades básicas discretas, Shannon avançou e propôs aquele que talvez possa ser considerado o primeiro algoritmo a ser implementado em uma máquina eletrônica. Tratava-se do chamado "*Shannon-Fano Coding*"<sup>70</sup> que propunha uma técnica para compressão de dados. Curioso destacar que em momento algum de seu *paper* Shannon utiliza a palavra "algoritmo" e quando a técnica proposta passa a ser utilizada na indústria de telecomunicações ela recebe, como vimos, a designação de um "código" e não um "algoritmo" como hoje falaríamos. Um forte indício de que o termo "algoritmo" ainda não era de uso convencional nem mesmo entre os pesquisadores.<sup>71</sup>

---

69 - O próprio Shannon afirmava ter tomado contato com o termo "bit" em um memorando interno do Bell Labs, de autoria John Tukey, em janeiro de 1947. Ver em <[https://en.wikipedia.org/wiki/Bit#cite\\_note-8](https://en.wikipedia.org/wiki/Bit#cite_note-8)>.

70 - A criação deste algoritmo é coatribuída ao professor do MIT, Roberto Mario Fano (1917 d.C. - 2016 d.C.), embora ambos não tenham trabalhado em conjunto.

71 - Sobre o trabalho de Shannon ver GLEICK, James e WU, Tim citados acima.

Enfim, chegamos ao último personagem de nossa história, justamente aquele que se tornou postumamente um *popstar* graças aos esforços de Hollywood. Trata-se da figura trágica de Alan Turing (1912 d.C. – 1954 d.C.).

O que tornou Turing famoso foi seu trabalho em Bletchley Park, que acabou permitindo a quebra da criptografia desenvolvida para as máquinas Enigma, usadas pelo regime nazista para transmitir suas informações no campo de batalha. Mas o que nos interessa aqui da pesquisa de Turing foi seu *paper* de 1936 “On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem”, onde ele busca responder ao famoso Problema da Decisão, proposto por David Hilbert (1862 d.C. - 1943 d.C.)<sup>72</sup>. Em síntese, Hilbert apostava que qualquer proposição matemática poderia ser formalizada com precisão. Nos anos seguintes, pelos menos três lógicos se notabilizaram por provar que Hilbert estava errado e havia problemas que não poderiam ser computáveis: Alan Turing, Alonzo Church (1903 d.C. – 1995 d.C.) e Kurt Godel (1906 d.C. – 1978 d.C.)<sup>73</sup>.

Até o trabalho de Turing, “computador” era uma expressão utilizada para qualificar seres humanos empregados na realização de cálculos aritméticos necessários para a definição de juros bancários, valores de seguros de vida, planilhas de balística, rotas marítimas e diversas outras atividades. O trabalho de Turing, que não tinha uma relação direta com o desenvolvimento de qualquer tipo de máquina concreta, indagava sobre o que se passa na mente desses computadores humanos quando fazem cálculos.

Curioso notar que a metodologia adotada por Turing segue um caminho totalmente oposto ao que adotei para meu estudo. Enquanto os próximos

---

72 - Um problema de decisão envolve saber se um determinado problema pode ser resolvido. Ou seja, se diante de uma questão, um algoritmo consegue responder “sim” ou “não”. Se não houver um algoritmo capaz de responder a essa questão, diz-se que ela é “indecidível”. Por volta do final da década de 1920, Hilbert estava convencido de que sempre haveria um “algoritmo” capaz de responder uma questão. Ou seja, na matemática não haveria questões indecidíveis.

73 - Em 1931, Godel chocou a comunidade de matemáticos ao afirmar que “qualquer teoria axiomática recursivamente enumerável e capaz de expressar algumas verdades básicas de aritmética não pode ser, ao mesmo tempo, completa e consistente; ou seja, em uma teoria consistente, sempre há proposições que não podem ser demonstradas nem verdadeiras, nem falsas”. Sobre os famosos teoremas da incompletude de Godel há um excelente livro que tem a vantagem de poder ser lido por não matemáticos. Ver: NAGEL, Ernest & NEWMAN, James. A prova de Godel. São Paulo: Perspectiva, 2001.

capítulos desta tese buscarão um mergulho cada vez maior na materialidade, Turing optou por abstrair tudo aquilo que não fosse o simples processo de pensar. No limite nem mesmo os neurônios precisavam ser levados em consideração. Ao final, chegava-se apenas a um procedimento lógico, formal e universal. Seguindo o caminho da simplificação, para Turing tudo se resumia a dados e as operações que deveriam ser aplicadas a esses dados.

O grande desafio que Turing se colocou foi o de como reduzir as informações e as respectivas operações a uma linguagem que qualquer máquina pudesse entender. Seguindo o caminho teórico aberto por Leibniz, Boole, Babbage e Lovelace, mas também pelo engenho de Jacquard, Turing optou por uma linguagem binária, com tudo reduzido a 0s e 1s.<sup>74</sup>

Nesse momento, Turing percebeu que tal máquina<sup>75</sup> poderia desempenhar praticamente qualquer raciocínio<sup>76</sup>, uma vez que as instruções poderiam ser reduzidas a uma linguagem binária. Esse foi o nascimento daquilo que ficou conhecido como sendo a "máquina universal de Turing"<sup>77</sup> e que foi expressa na famosa tese Church-Turing: "Toda função que pode ser calculada por um procedimento finito pode também ser computada por uma máquina de Turing."<sup>78</sup>

Ou, dito de outra forma, todas as questões computáveis podem ser resolvidas por um algoritmo.

Em 1952, Turing tentou implementar um programa capaz de fazer o computador Ferranti Mark 1, da Victoria University of Manchester, jogar uma partida de xadrez. O programa foi desenvolvido sem ter em mente uma máquina específica, sendo um dos primeiros casos de um software que não foi

---

74 - GLEICK, James. Op. cit.

75 - Vale ressaltar que Turing estava realizando um exercício lógico. Não era sua preocupação o desenvolvimento de fato de uma máquina capaz de realizar tal tarefa. Por isso é no mínimo problemático afirmar que Turing criou os computadores eletrônicos que conhecemos, pois entre um exercício lógico e a construção de um computador (com seu hardware extremamente complexo), muitos esforços distintos ainda tiveram que ser realizados.

76 - Ou quase todos os raciocínios, uma vez que o próprio Turing, em paralelo com os trabalhos de Alonzo Church, resolvera negativamente o entscheidungsproblem hilbertiano, concluindo que alguns problemas não poderiam ser computáveis.

77 - Na verdade, uma "máquina" conceitual.

78 - LOFF, Bruno. A tese de Church-Turing. Ver em <https://revistas.rcaap.pt/boletimspm/article/view/3870/2910>.

escrito para um único hardware<sup>79</sup>. Turing estava de fato tentando provar a viabilidade de sua máquina universal. Infelizmente, o Ferranti Mark 1 ainda não possuía suficiente memória para executar os algoritmos construídos por Turing e seu colega D. G. Champernowne (1912 d.C. – 2000 d.C.). Mas a simples tentativa de implementar algoritmos em uma máquina genérica parece ser suficiente para concluirmos este capítulo, porque já podemos chamar este momento de “nosso tempo presente”.<sup>80</sup>

Conhecemos agora o que são algoritmos, como foram criadas as condições de sua existência e como eles passaram a ser implementados em máquinas.<sup>81</sup> Podemos, então, tentar entender por que eles são tão relevantes nas sociedades contemporâneas. Mas, essa tese não é, como assinali anteriormente, um estudo matemático ou mesmo sobre história da matemática. Meu objetivo nessa tese é pensar a governança da relação entre homens e máquinas e como isso pode redefinir nossa democracia. Portanto, para seguirmos caminhando é preciso primeiro tentarmos entender o que é essa tal democracia.

#### **1.4 – Post scriptum**

Antes de seguirmos adiante, no capítulo 3 detalharei uma série de controvérsias envolvendo a relação entre humanos e algoritmos. Boa parte destas questões envolverá um tipo específico de algoritmos, que não perfaz a maioria, mas que hoje ocupa um lugar de destaque. Trata-se dos algoritmos

---

79 - Alan Turing. Ver em <[https://en.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Turing](https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)>.

80 - Mais uma vez é necessário assinalar que não busquei contar uma história dos computadores. Entre outros motivos, porque tal história não pode ficar restrita (como muitas vezes é) ao desenvolvimento lógico-matemático. Várias outras questões, envolvendo, por exemplo, o desenvolvimento do hardware, foram fundamentais para que os computadores pudessem existir e acabam esquecidas pelas versões difusionistas da história das ciências. Os engenheiros, os transistores, as fábricas, as relações comerciais... essas e outras questões acabam postas de lado em detrimento do gênio matemático que aparentemente resolve tudo sozinho. Não pretendo seguir esse caminho e por isso assinali os contornos bem precisos, e modestos, da história que pretendi contar.

81 - Acima eu mencionei a inferência bayesiana como uma referência histórica importante no surgimento dos algoritmos, mas o desenvolvimento destes desde a década de 1960 até os nossos dias gerou um conjunto amplo de algoritmos que se utilizam de outras técnicas como redes neurais, algoritmos evolutivos, máquinas de suporte de vetores, aprendizado por reforço, aprendizado não supervisionado, etc. Minha pesquisa não tem o objetivo de detalhar cada um deles.

de *machine learning* (expressão em inglês que pode ser traduzida como “aprendizado de máquina”, mas que já vem sendo comumente adotada no Brasil).

Há uma quantidade grande de algoritmos que se limitam ao uso da estatística. Por exemplo, imaginemos que você pretenda comprar um apartamento. Um algoritmo estatístico pode se debruçar sobre um grande banco de dados de compra e venda de imóveis e daí extrair uma série de padrões. A partir das suas predileções, ele pode, então, encontrar opções. Por exemplo, este algoritmo pode lhe informar que apartamentos com 3 quartos, de frente para a rua, com uma vaga na garagem, no bairro carioca de Copacabana, custam entre X e Y. A grande vantagem destes algoritmos é que eles conseguem encontrar padrões em uma quantidade de dados que seria impossível de ser analisada por seres humanos em um tempo socialmente aceitável. É muito conhecida a história de que o Walmart analisou o banco de dados das compras ocorridas em suas lojas nos Estados Unidos e descobriu que homens que compram fraudas nas sextas-feiras a noite tendem a comprar, também, cervejas<sup>82</sup>. Esse é um padrão que seria impossível de ser percebido por um ser humano, dada a quantidade descomunal de operações de compras em todas as lojas do Walmart. Este tipo de reconhecimento de padrões é conhecido como “mineração de dados”.

Mas a nossa atenção estará voltada especialmente para os algoritmos de *machine learning*, que estão se tornando cada vez mais importantes. A grande diferença é que, além de encontrar padrões (ou seja, se relacionar com o passado), os algoritmos de *machine learning* buscam fazer previsões (ou seja, se relacionar com o futuro)<sup>83</sup>, antecipando ações e comportamentos. Dada essa antecipação, os algoritmos de *machine learning* podem tomar decisões. Por exemplo, um algoritmo de *machine learning* pode negar uma operação bancária a partir da previsão de uma fraude. Ele aprendeu um padrão, previu uma ação derivada (a fraude) e tomou uma decisão a respeito

82 - Importante destacar que o algoritmo não consegue oferecer nenhuma resposta sobre porque esse tipo de compra conjunta ocorre. A diferença entre saber o que ocorre e saber porque ocorre será mais bem analisada no capítulo 3.

83 - No capítulo 3, veremos a cada vez mais tênue fronteira entre “prever” e “performar” e toda a problemática daí originada.

(bloquear a operação). Uma questão central para este meu estudo, e que veremos de forma mais detalhada no capítulo 4, é justamente essa ideia de que algoritmos são atores não humanos que se relacionam com atores humanos por meio de ações. E isso fica muito mais evidente nos algoritmos de *machine learning*.

Há basicamente três tipos de algoritmos de *machine learning*. O caso mais clássico é o do aprendizado supervisionado, onde já existe um conjunto de dados previamente classificado, que será usado para treinar o algoritmo, e um segundo conjunto também previamente classificado, que será usado para testar o algoritmo. A partir desse momento o algoritmo devidamente treinado e testado passa a ser capaz de agir em conjuntos de dados ainda não classificados. Um clássico exemplo de aprendizagem supervisionada são os filtros de spam.

Um segundo tipo de algoritmo de *machine learning* é o de aprendizagem por reforço. Nesse caso, são estabelecidas “recompensas” que premiam ou punem um determinado comportamento do algoritmo. Por exemplo, os algoritmos de definição de rotas no trânsito das grandes cidades têm como recompensa o tempo gasto entre o ponto A e o ponto B. Quanto menor o tempo, maior a recompensa. Então, o algoritmo passa a aprender como calcular as rotas com menor tempo de duração<sup>84</sup>.

Por fim, temos o tipo mais desafiador de *machine learning* que é o aprendizado não supervisionado. Neste caso, o algoritmo reconhece padrões sem ter sido previamente orientado sobre a natureza destes padrões e há dois tipos básicos de aprendizado não supervisionado. No primeiro tipo, conhecido como “*clustering*”, o algoritmo agrupará os dados analisados em “*clusters*” que não foram fornecidos a priori. Por exemplo, um algoritmo pode aprender com os dados dos usuários de um serviço de *streaming* de vídeo e criar um grupo de “mulheres que gostam de séries com personagens femininas fortes e com

84 - Entendendo o algoritmo como um “agente”, é interessante analisar as diferentes recompensas para distintos agentes. Agentes humanos e algorítmicos podem ambicionar diferentes recompensas. E a recompensa de um pode ser a punição de outro. Por exemplo, um motorista de táxi pode ambicionar uma rota mais longa, já que sua recompensa é o valor monetário obtido pelo taxímetro. Neste caso, haveria uma clara contradição entre a recompensa do algoritmo (o menor tempo) e a do motorista (o maior valor). Quando a relação entre ambos for inevitável, como eles negociarão?

histórias passadas no período vitoriano”. Este grupo não existia previamente e ninguém informou ao algoritmo sobre como classificar os assinantes do serviço de *streaming*. Mas, a partir de um amplo conjunto de variáveis, ele foi capaz de perceber que esse grupo era um grupo estatisticamente relevante. E a partir daí o algoritmo pode sugerir obras audiovisuais com tais características às integrantes deste *cluster*.

Um segundo tipo de aprendizado não supervisionado é o de redução de dimensionalidade. Dado um conjunto muito amplo de variáveis que venham a afetar o desempenho computacional, o algoritmo pode estabelecer quais são as variáveis que podem ser descartadas<sup>85</sup>. Os mais modernos sistemas de compressão de vídeos podem se utilizar de técnicas de aprendizado não supervisionado para identificar o que varia de uma imagem para outra e o que pode ser mantido inalterado. Por exemplo, em uma partida de tênis em Wimbledon, o algoritmo pode concluir que o verde do gramado é uma variável a ser descartada já que não há uma alteração importante de uma cena para outra.<sup>86</sup>

---

85 - O desafio aqui está no fato de que o algoritmo toma a decisão de exclusão. É ele que age a partir do conjunto de dados para determinar o que é ruído e o que é relevante.

86 - DOMINGOS, Pedro. Op. cit.

## 2 – Gênese e desenvolvimento da democracia

Construído o conceito de algoritmo, agora partamos para a segunda e fundamental definição de conceito para o debate em torno da governança algorítmica: a democracia. Assim, de posse destas duas definições, poderemos seguir para o terceiro capítulo e começar a analisar as controvérsias existentes em torno do uso dos algoritmos e de seus impactos das sociedades contemporâneas.

A rigor, democracia significa o exercício do poder pelo povo. Uma definição tão simples, direta e objetiva quanto imprecisa. De que poder estamos falando? A que povo nos referimos? E, talvez o mais importante, haveria uma única democracia, a mesma na Grécia do século V a.C. e no nosso tempo presente?

Assim como fizemos com o conceito de algoritmo, voltarei no tempo para vir contando uma muito breve história que, ao final, espero que dê conta de situar o(a) leitor(a) deste texto quando a palavra “democracia” surgir no debate sobre governança algorítmica.

### 2.1 – As origens da democracia

Começemos pela clássica experiência grega. O senso comum afirma que, por volta do século V a.C., a sociedade ateniense construiu uma prática inovadora que garantia a livre participação de todos os cidadãos na vida política da polis. A esse conceito foi dado o nome de “democracia”. Mas é preciso matizar bastante tal afirmação.

Em primeiro lugar, vale lembrar que estamos falando de uma experiência limitada no tempo. Podemos dizer que ela começa quando Solon (638 a.C. - 558 a.C.) criou a “*eclesia*” (uma espécie de assembleia onde participavam todos os cidadãos) em 594 a.C.<sup>87</sup>. Ou então, quando Clístenes (565 a.C. - 492 a.C.) ampliou os poderes da *eclesia* e permitiu que todos os cidadãos, independente de critérios econômicos, pudessem ocupar cargos de gestão da *polis* ateniense, a partir de sorteios, em 508 a.C. A democracia

87 - Não é objetivo deste trabalho analisar as condições socioeconômicas que levaram ao surgimento da experiência democrática na Grécia. A esse respeito vale consultar: VERNANT, Jean Pierre. As origens do pensamento grego. São Paulo: Bertrand Difel, 1986.

sobreviveu a uma série de revoltas aristocráticas, deixou de existir com a Guerra do Peloponeso e a consequente Tirania dos Trinta, ressurgiu tímida, mas morreu de vez com a invasão macedônica e a ascensão de Alexandre em 335 a.C. Ou seja, na melhor das hipóteses estamos falando de algo que durou 259 anos.

Mas há, ainda, um conjunto grande de questões que tornam mais complexa essa ideia de poder do povo. Segundo Themi<sup>88</sup>, o território de Atenas era de aproximadamente 2.650<sup>89</sup> km<sup>2</sup>. Vale lembrar o óbvio, de que estamos nos referindo a uma população majoritariamente agrária em um período da história onde os deslocamentos só podiam ser feitos a pé ou a cavalo. Portanto, é plausível supor que uma parte dos atenienses não podia estar cotidianamente na porção urbana do território de sua *polis*, onde a democracia era de fato exercida em espaços como o *bouleuterion*<sup>90</sup> e o *areopago*<sup>91</sup>. Provavelmente, tais atenienses só participavam em situações muito especiais, como a necessidade de declaração de guerra. Segundo Jones<sup>92</sup>, a *ágora* jamais recebeu mais de 5 mil cidadãos de uma só vez.

Outra questão importante é que a democracia estava restrita aos homens, nascidos de mãe ateniense, maiores de 21 anos<sup>93</sup>. Ou seja, estavam excluídos do processo democrático as crianças e adolescentes, mas também mulheres, *metecos* (estrangeiros) e escravos. Segundo Finley<sup>94</sup>, no século V a.C., Atenas possuía cerca de 20 mil cidadãos, um número semelhante de *metecos* e aproximadamente 80 mil escravos (ele não menciona a quantidade de mulheres, crianças e adolescentes). Portanto, é lícito supor que menos de um em cada seis moradores de Atenas podia participar de fato do processo democrático.

---

88 - THEML, Neyde. O público e o privado na Grécia antiga. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1998.

89 - Para efeito de comparação, o município de São Paulo tem 1.521 km<sup>2</sup>.

90 - O prédio onde ocorriam as assembleias.

91 - O tribunal de Atenas.

92 - JONES, Peter V. et al (org.). O Mundo de Atenas: uma introdução à cultura clássica ateniense. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

93 - Inicialmente, maiores de 30 anos.

94 - FINLEY, Moses I. Economia e sociedade na Grécia Antiga. São Paulo: WMF Martins, 2013.

A exclusão é ainda maior quando lembramos da divisão radical entre *koinon* (o espaço público) e *idion* (o espaço privado). O cidadão grego, que era submetido ao interesse público no âmbito da *polis*, podia (e na verdade deveria) exercer um poder tirânico no espaço privado, que excluía completamente as vontades das mulheres e dos escravos. Aliás, dado o estágio de desenvolvimento tecnológico e a intensa necessidade de trabalho braçal para garantir a reprodução da vida humana, somente a tirania no espaço privado poderia garantir o tempo livre que o cidadão necessitava para se envolver nos temas da *polis*. Era preciso que outros trabalhassem para suprir as necessidades do cidadão. Ou seja, havia uma profunda relação de interdependência entre a democracia no espaço público e a tirania no espaço privado.

Além das tentativas aristocráticas de retomada do poder (como a citada Tirania dos Trinta) e das *stasis* (rebeliões como a que matou o aliado de Péricles, Efialtes, em 462 a.C.) não podemos cair em uma idealização e desconsiderar o efeito prático das diferenças econômicas entre os cidadãos e seu impacto no exercício da democracia. Finley<sup>95</sup> cita não apenas a pesada legislação que permitia a retirada de todos os bens de um devedor, como também a corrupção das autoridades<sup>96</sup>. Ou seja, a igualdade política de “a cada cidadão um voto” era enfraquecida na prática por uma desigualdade social que podia opor um pequeno lavrador dono de um par de escravos e obrigado a arar sua própria terra a um rico comerciante com mais de uma centena de escravos.

Por fim, há uma questão que se relaciona diretamente com o objetivo deste trabalho. Segundo Hannah Arendt<sup>97</sup>, a atividade econômica (aquilo que está relacionado à manutenção da vida do indivíduo e à sobrevivência da

---

95 - FINLEY, Moses I. Op. cit.

96 - É o caso de Mídias, filho de Cefisodoro, que avançava sobre os direitos de outros cidadãos, intimidava-os para não levar as questões aos tribunais e, caso houvesse julgamento, dispunha de influência suficiente para derrotar os querelantes (muitas vezes obrigando-os a fazer acordos extrajudiciais).

97 - ARENDT, Hannah. A condição humana. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

espécie<sup>98</sup>) não era assunto político em Atenas e ficava restrita ao âmbito doméstico. Vernant, ao seguir o mesmo caminho de Arendt, explica que

“assim podemos compreender com facilidade que as práticas industriais e comerciais, que terão uma importância cada vez maior na vida econômica, tenham se desenvolvido sempre mais ou menos à margem da cidade, como atividades de alguma forma alheias à comunidade cívica. Os que se dedicam inteiramente a elas e têm em mãos a maior parte do comércio marítimo, do sistema bancário e da produção comercial são essencialmente não cidadãos, metecos”.<sup>99</sup>

Indo além, Vernant destaca ainda que a Grécia do século V a.C. já superara a dependência de um pensamento mágico, mas, por outro lado,

“ao se laicizar, as técnicas não foram promovidas à categoria de aplicação da ciência; elas constituíram-se em um sistema de receitas tradicionais e habilidades práticas cuja eficácia nada mais tem de natural, mas que não se prestam à reflexão crítica, nem à inovação”.<sup>100</sup>

Para o grego do século V a.C., “agir não é fabricar objetos ou transformar a natureza: é ter influência sobre os homens, vencê-los, dominá-los”<sup>101</sup>. Em resumo, em Atenas o *homo faber* e o *homo politicus* pertenciam a dois universos distintos. A democracia não possuía relação com a natureza, a técnica e o trabalho (confinados ao âmbito privado), sendo uma atividade cívica que buscava afirmar o lugar que Atenas deveria ocupar entre as cidades-estado gregas e os demais povos ao seu redor. Essa concepção da democracia como uma atividade basicamente racional, ligado ao pensar, e distante do labor e da relação do homem com a natureza, constituirá uma marca indelével que até hoje carregamos. Ainda temos dificuldades para estabelecer a relação entre o que é da ordem da cultura (e, portanto, afeito ao debate democrático) e aquilo que é técnico ou natural (e, portanto, “neutro” e fora do âmbito das decisões coletivas). Voltaremos a essa questão no final deste capítulo.

Essas demarcações visam qualificar a democracia ateniense, mas de forma alguma podem negar a radicalidade desta inovação grega. E agora, definidos os limites da democracia ateniense, podemos jogar nosso foco sobre

98 - E, por decorrência, todas as atividades de labor, da agricultura à confecção de barcos de guerra, da escultura ao artesanato.

99 - VERNANT, Jean Pierre e NAQUET, Pierre-Vidal. Trabalho e escravidão na Grécia Antiga. Campinas: Papirus, 1989.

100 - VERNANT, Jean Pierre e NAQUET, Pierre-Vidal. Op. cit.

101 - VERNANT, Jean Pierre e NAQUET, Pierre-Vidal. Op. cit.

um de seus elementos centrais. Trata-se da “*isegoria*” ou do direito (e mesmo do dever cívico) que cada cidadão possuía de fazer falas pertinentes no âmbito da assembleia. Ou, de forma resumida, o direito à fala. Este era um dos princípios básicos da democracia ateniense junto com a *isonomia* (“todos são iguais perante lei”<sup>102</sup>) e a *isocracia* (“o acesso de todos aos cargos públicos”). Muito antes da derrota de Atenas para os exércitos de Alexandre, tal princípio da *isegoria* já sofrera um ataque mortal, cujos efeitos sobreviverão aos séculos e chegarão até nós.

Estou me referindo particularmente à proposta de uma *sofocracia*<sup>103</sup>, feita por Platão no diálogo A República<sup>104</sup>. Nele, a personagem Sócrates reafirma a conquista ateniense de uma república<sup>105</sup>, entendida como uma sociedade sem privilégios, onde o bem comum prevaleceria sobre os interesses de uma elite (uma aristocracia ou uma tirania). Mas, para Platão, a democracia não seria a melhor forma de conduzir uma república e aqui ele se separa completamente do pensamento hegemônico em Atenas<sup>106</sup>. Para ilustrar sua posição Platão recorre à alegoria que ficou conhecida como “mito da caverna”. Para Platão, os seres humanos “comuns” vivem acorrentados no fundo de uma caverna, olhando apenas as sombras que o exterior projeta sobre as paredes desta caverna. Sem outros referenciais, eles passam a acreditar que aquelas sombras são a própria realidade. É, então, que uma dessas pessoas se liberta, alcança o exterior da caverna e, depois de uma adaptação sofrida, passa a enxergar o verdadeiro mundo real. Esta pessoa volta para o interior da caverna com o intuito de libertar seus semelhantes, mas, por afirmar o tamanho do equívoco que as demais pessoas cometem ao confundir sombras com realidade, é por elas agredida.

Para Platão, portanto, a democracia seria um governo exercido por uma turba ignorante e violenta, impossibilitada de distinguir corretamente entre as

---

102 - Cuja igualdade já vimos que é relativizada na prática pelas diferenças econômicas e pode se tornar meramente formal.

103 - O poder dos mais sábios. No caso, dos filósofos.

104 - PLATÃO. A República. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

105 - Na verdade, o diálogo platônico se chama “politeia” e só passou a ser nomeado como “A República” a partir da sua tradução para o latim feita por Cícero.

106 - Impossível não relacionar a descrença de Platão com a democracia e o destino que teve seu mentor, Sócrates.

sombras e a realidade. Somente o filósofo (aquele que sai da caverna) é capaz de governar com sabedoria. Aqui é fundamental entendermos o que acontece com o direito a dizer pertinências. Para Platão, o que é realmente pertinente (todas as coisas que estão do lado de fora da caverna) é mudo, desprovido da possibilidade de falar. Por sua vez, os que falam (as pessoas que estão acorrentadas no interior da caverna) são totalmente incapazes de serem pertinentes. Há uma separação radical entre a fala e a pertinência. Apenas uma única pessoa, o filósofo, consegue transitar entre as coisas mudas (mas pertinentes) e as pessoas falantes (mas ignorantes). A ele, e só a ele, cabe o direito de fala pertinente. Obviamente, o mito da caverna busca dar um golpe mortal na *isegoria*.<sup>107</sup>

A democracia ateniense morreu há mais de 2 mil anos e a proposta de Platão não teria maior importância para as nossas vidas se não tivesse sido adaptada e adotada pela patrística cristã. Aqui permita-me o(a) leitor(a) uma rápida digressão.

O cristianismo nasce como um movimento no interior do judaísmo, mas rapidamente dele se separa (a partir da pregação de Paulo) e busca converter os diversos povos que habitavam o borbulhante caldeirão étnico do Império Romano. Neste processo ele vai se defrontar com um conjunto de outras expressões religiosas<sup>108</sup> e com uma elite bastante sofisticada do ponto de vista filosófico. Logo ficou evidente que a fé dos hebreus dissidentes precisava ganhar uma musculatura que só os relatos da vida de Jesus não conseguiam prover. Esse é o período conhecido como patrística, dos “pais” da Igreja, com uma intensa formulação teológica, assim como com muitas dissidências.

No início do século III d.C. surge no Império Romano uma escola de pensadores que buscam mesclar a filosofia platônica com uma metafísica de caráter religioso e que ficou conhecida como neoplatonismo. O fundador desta tradição foi Amônio Sacas (175 d.C. – 242 d.C.) e entre seus discípulos estavam Plotino (204 d.C. – 270 d.C.), o principal expoente do neoplatonismo

---

107 - Minha interpretação sobre o mito da caverna é bastante aderente àquela exposta em LATOUR, Bruno. Políticas da natureza. Bauru: EDUSC, 2004.

108 - Como a própria religião de Estado romana (um panteão de deuses de origem grega e etrusca, entre outros), o culto à Ísis (de origem egípcia) e o mitraísmo.

pagão<sup>109</sup>, e Orígenes (185 d.C. – 253 d.C.), o primeiro grande teólogo cristão. Ali começava a aproximação entre o neoplatonismo e o cristianismo, mas foi Agostinho (354 d.C. – 430 d.C.) quem produziu a síntese definitiva entre ambos. Com Agostinho surge a concepção de “duas cidades”, uma terrena e imperfeita e outra celeste e divina. A hegemonia platônico-agostiniana no interior do cristianismo seguirá inabalável até o século XIII, quando a obra de Aristóteles vier a alcançar a Europa. Mas isso é outra história. O que nos interessa aqui é o suporte ideológico dado pelo platonismo (e que sobreviverá ao declínio deste no interior do cristianismo) a uma concepção que coloca a instituição da Igreja como mediadora entre as “duas cidades”. Se na obra de Platão a mediação era feita por filósofos, agora eram padres, bispos, arcebispos e o Papa aqueles únicos portadores da fala pertinente<sup>110</sup>.

Não é de se estranhar, portanto, que o debate sobre a democracia tenha desaparecido por completo<sup>111</sup> e só vá ressurgir justamente quando a Igreja começar a ter sua autoridade questionada.

## **2.2 – Uma lenta transição**

No capítulo anterior, por outros motivos, fui obrigado a detalhar as transformações que ocorreram entre os períodos que hoje conhecemos como Baixa Idade Média e Modernidade. Dois dos elementos centrais de tais transformações foram o progressivo enfraquecimento do poder temporal da Igreja Católica e o surgimento das monarquias absolutistas, unificando territórios antes dispersos. Tal fenômeno de unificação territorial ocorreu na Inglaterra, Escócia, Portugal, Espanha, França e no Sacro Império Romano-Germânico, entre outros.<sup>112</sup> Mas não se deu na Itália, que foi sempre um palco

109 - REALE, Giovanni. Plotino e o neoplatonismo. São Paulo: Edições Loyola, 2014.

110 - Fugiria completamente ao objetivo desta minha pesquisa entrar nos meandros do papel exercido pelas instituições cristãs (notadamente a Igreja Católica) até que seu poder temporal tenha sido abalado de forma definitiva. Portanto, vou supor que o(a) leitor(a) tem a compreensão de que à Igreja coube, ao longo de muitos séculos, o poder de sancionar o que era o conhecimento socialmente válido.

111 - Vale lembrar que, embora tenha havido uma república romana e que este conceito de “res publica” continue a ser usado inclusive durante o período imperial, para os romanos jamais se tratou de construir uma democracia. A esse respeito ver: GRIMAL, Pierre. A civilização romana. Lisboa: Edições 70, 2017.

112 - HILTON, Rodney. A transição do feudalismo para o capitalismo. São Paulo: Paz e Terra, 1977.

disputado por diversos reinos, incluindo a própria Igreja Católica. Com isso, a península itálica terminou fragmentada em várias cidades-estado e só foi ser unificada no século XIX. Mas, ao mesmo tempo, a importância destas cidades criou na Itália um surto urbano praticamente inexistente no restante da Europa. E com ele vieram o desenvolvimento das manufaturas e um impulso comercial que lançou os italianos pela rota da seda e ao retorno das navegações no Mediterrâneo. Nascia ali uma forte burguesia comercial que passou a aspirar cada vez mais ao exercício do poder nas cidades.<sup>113</sup>

Não é de se estranhar que justamente aí tenha ressurgido a ideia de uma república. Marsílio de Pádua (1275-80 d.C. – 1342-43 d.C.) é o primeiro a propor uma teoria política que não dependesse mais da teologia. Seu conceito de paz não se relaciona com uma moral divina, mas é alcançado pela inexistência de conflitos a ser obtida no interior da *polis*. Trata-se de uma paz mundana e não mais celeste. E a grande ameaça à paz era justamente a existência de um poder pontifício: o Papa era visto por Marsílio como o cerne dos conflitos mundanos. Superando o poder da Igreja e alcançando a paz no interior da *polis*, poder-se-ia, enfim, atingir o objetivo final que era o bem viver.<sup>114</sup>

Marsílio de Pádua deu o substrato ideológico para o arranque inicial das cidades-estado italianas e de suas burguesias comerciais, ainda antes do Renascimento. Mas isso era apenas o recomeço do debate democrático. Embora em vida jamais tenha encontrado o respaldo político que esperava, ninguém resumiu tão bem o ressurgimento da ideia de república (ainda não de democracia) quanto o italiano Nicolau Maquiavel (1469 d.C. – 1527 d.C.)<sup>115</sup>. Maquiavel reintroduz a história na política ao analisar o eterno conflito entre fortuna<sup>116</sup> e virtude<sup>117</sup> e tentar encontrar o papel que o governante (no caso, o príncipe) pode cumprir nesse jogo. Tratava-se de entender a instabilidade

---

113 - LE GOFF, Jacques. O apogeu da cidade medieval. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

114 - PÁDUA, Marsílio. O defensor da paz. Petrópolis: Vozes, 1997.

115 - BIGNOTTO, Newton. Matrizes do republicanismo. Belo Horizonte: EDUFMG, 2013.

116 - O acaso, a sorte cega ou também uma espécie de força que impulsiona nossos destinos.

117 - A capacidade que se deve ter (especialmente o governante) de operar a fortuna a seu favor.

inerente à república e pensar as formas possíveis da manutenção do regime<sup>118</sup> assumindo a inevitabilidade dos conflitos entre diferentes facções. Pode-se dizer que Maquiavel retoma a centralidade da política justamente por assumir a inerência dos conflitos<sup>119</sup>.

Maquiavel acabou se tornando, no senso comum, a expressão de uma certa maldade no pensamento. Mas, malsucedida a expansão das cidades-estado italianas<sup>120</sup>, ele foi determinante<sup>121</sup> para o passo seguinte do pensamento republicano, ocorrido nas ilhas britânicas<sup>122</sup>.

O século XVII foi de profunda instabilidade na Inglaterra, culminando com a Guerra Civil, a execução do rei Carlos I e a decretação de uma breve república. Esse período vê nascer toda uma tradição de pensadores que Skinner<sup>123</sup> chamará de neorromanos, herdeiros tanto de Cícero quanto de Maquiavel. Na Inglaterra, desde a Magna Carta, já se vinha germinando a ideia de impor freios ao poder absoluto do rei e daí nasce a defesa de que todos os homens devem ser iguais perante a lei. Mas essa igualdade é meramente formal, porque o eixo de debate foi deslocado para o conceito de liberdade<sup>124</sup>. Reivindicava-se que o poder do governante não poderia limitar a liberdade dos seus cidadãos de se expressar e, especialmente, de empreender. Estávamos, portanto, no centro da ascensão da burguesia rumo a se tornar hegemônica. As leis deveriam “proteger a liberdade de todo homem privado, a qual deste modo vem a ser a liberdade da comunidade”<sup>125</sup>. Restaurada a monarquia, foi sepultada a ideia de uma república. Mas esta monarquia precisava, para sobreviver, estar cada vez mais aderente à garantia da liberdade dos

118 - POCOCK, J. G. A. *The machiavellian moment*. Princeton: Princeton University Press, 2003.

119 - ABREU, Maria Aparecida Azevedo. *Conflito e interesse no pensamento político republicano*. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Política). Universidade de São Paulo.

120 - Esgotadas pelas sucessivas invasões dos impérios europeus e incapazes de acompanhar o deslocamento do comércio de longa distância para fora do Mediterrâneo, nas águas do Atlântico e do Pacífico.

121 - Ao legitimar o conflito no interior da república, Maquiavel impunha um claro limite à ordem perene, secular e divina, que o rei e o papa deveriam expressar. E isso explica por que ele foi tão importante para o movimento republicano inglês.

122 - SKINNER, Quentin. *As fundações do pensamento político moderno*. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1996.

123 - SKINNER, Quentin. *Liberdade antes do liberalismo*. São Paulo: EDUNESP, 1998.

124 - Liberdade que implicaria necessariamente em desigualdade.

125 - *The Commonwealth of Oceana*, de John Harrington, IN: SKINNER, Quentin (1998).

indivíduos burgueses<sup>126</sup>. Na prática, as monarquias absolutas começavam um lento deslocamento para fora da história.

Já o conceito de república singraria os mares para reencontrar o debate democrático no Novo Mundo. E essa já começa a ser a realidade na qual vivemos, com nossos próprios dilemas.

### **2.3 – Nasce a democracia representativa**

A maneira inédita que o processo de independência dos Estados Unidos encontrou para resolver certos embates internos acabou marcando de forma indelével aquilo que chamamos de democracia. A tal ponto que hoje, quando falamos de “democracia”, nossa referência tem pouco a ver com a Grécia onde o termo surgiu e muito mais com aquilo que começou a ser produzido no final do século XVIII. Portanto, para entender os impasses atuais é fundamental analisar como foi construída essa releitura moderna da democracia.

A luta pela independência dos Estados Unidos era inerentemente republicana, uma vez que se tratava de cortar os vínculos com uma monarquia. Por outro lado, em larga medida, replicava um conjunto de debates que já ocorriam na Inglaterra. Um desses debates vai opor duas concepções bem distintas de sociedade: *country* x *court*<sup>127</sup>. O primeiro grupo<sup>128</sup> representava o ideal de pequenas comunidades, ligadas organicamente à agricultura e à pequena manufatura. Para eles a democracia deveria ser basicamente um processo local, de escolha de representantes profundamente identificados com seu modo de vida<sup>129</sup>. Quanto mais direto e com menos intermediação estatal, melhor seria o processo democrático. Estes grupos manifestavam uma clara desconfiança tanto da grande burguesia quanto do

---

126 - Embora houvesse profunda discordância entre republicanos e monarquistas, o lugar privilegiado a ser ocupado pela liberdade de empreender vai se tornando um consenso.

127 - BENTES, Fernando Ramalho Ney Montenegro. A separação de poderes da revolução americana à Constituição dos Estados Unidos: o debate entre os projetos constitucionais de Jefferson, Madison e Hamilton. 2006. Dissertação (Mestrado em Direito). Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro.

128 - “Independent warrior farmer (...) master of his own family, property and arms”. IN: POCOCK, J. G. A. Op. cit.

129 - É curioso perceber que a tradição *country* teve influência tanto no movimento transcendentalista (Emerson e Thoreau), e por conseguinte na contracultura do século XX, quanto no discurso anti-estatal de grupos de extrema direita.

Estado (entendido como instrumento do grande capital). Do outro lado temos o movimento *court*, identificado com o capital financeiro e industrial, que defendia a construção de uma série de mecanismos de mediação entre a vontade popular e o Estado.

O pioneiro e já canônico estudo de Beard<sup>130</sup> defende a tese de que a luta pela independência permitiu a ascensão política de pequenos agricultores e artesãos que obtêm vitórias expressivas nas primeiras constituições estaduais. Tal ascensão motiva a reação da grande burguesia que consegue hegemonizar o processo de confecção da Constituição Federal. Neste sentido, Beard entende a Constituição dos Estados Unidos como uma contrarrevolução de caráter conservador.

Vejamos, por exemplo, o horror aristocrático do influente constituinte Gouverneur Morris, ainda durante a luta por independência:

“Eu estava na sacada e a minha direita estavam todas as pessoas donas de propriedade, com alguns pobres dependentes e, do outro lado, os comerciantes etc., que pensavam que valia a pena largar seu trabalho diário pelo bem do país. (...) A plebe começou a pensar e raciocinar. Pobres répteis! (...) A classe instruída começa a temer isto. (...) Eu vejo, e vejo com temor e tremendo, que, se as disputas com a Grã-Bretanha continuarem, ficaremos sob o pior de todos os domínios possíveis: ficaremos sob o domínio de uma plebe turbulenta.”<sup>131</sup>

O maior expoente da tradição *country* nos Estados Unidos foi Thomas Jefferson (1743 d.C. – 1826 d.C.)<sup>132</sup>, enquanto o principal nome do movimento *court* foi Alexander Hamilton (1755 d.C. – 1804 d.C.)<sup>133</sup>. Mas foi James Madison (1751 d.C. – 1836 d.C.)<sup>134</sup> quem conseguiu melhor expressar uma proposta de compromisso entre os *courts*, vencedores, e os *country*, tanto na famosa Tese 10 dos *Federalist Papers*<sup>135</sup> quanto na sua atuação como o mais destacado dos autores da Constituição dos Estados Unidos. Na Tese 10

130 - BEARD, Charles A. An economic interpretation of the constitution of the United States. Mineola: Dover Publications, 2004.

131 - YOUNG, Alfred. Os Conservadores, a Constituição e o Espírito de Conciliação. IN: GOLDWIN, Robert A. e SCHAMBRA, William A. (ORG) A Constituição norte-americana: capitalismo e democracia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1986.

132 - Presidente dos Estados Unidos entre 1801 e 1809.

133 - Primeiro presidente do Banco Central, provável candidato a presidente dos Estados Unidos e morto prematuramente em um duelo.

134 - Presidente dos Estados Unidos entre 1809 e 1817.

135 - Que reúne textos escritos por Madison, Hamilton e John Jay, primeiro presidente da Suprema Corte.

Madison começa fazendo uma crítica velada ao avanço dos setores populares nas constituições estaduais ao afirmar que:

“Os valiosos aperfeiçoamentos introduzidos pelas Constituições americanas nos modelos mais populares, tanto antigos como modernos, certamente que não podem ser admirados em demasia; e seria uma injustificável parcialidade argumentar que têm evitado o perigo vindo deste lado, tão eficazmente como era desejado e esperado.”<sup>136</sup>

O perigo a que ele se refere é a formação de facções que tendem a arruinar as democracias e lhes garantir uma vida curta.

“Por isso é que essas democracias deram sempre um espetáculo de turbulência e discórdia; e nunca foram consideradas compatíveis com a **segurança pessoal ou os direitos de propriedade** [grifo meu]; e tiveram em geral vidas tão curtas como violentas foram as suas mortes.”<sup>137</sup>

Portanto, para Madison não se trata de construir uma “democracia pura”<sup>138</sup> (sic), mas uma república. Somente esta segunda poderá:

“(...) refinar e ampliar os pontos de vista do público, filtrando-os por meio de uma assembleia escolhida de cidadãos, cuja sageza pode discernir melhor o verdadeiro interesse do seu país, e cujo patriotismo e amor da justiça terá menor probabilidade de sacrificar esse interesse a considerações temporárias ou parciais.”<sup>139</sup>

Com o processo de independência dos Estados Unidos e a Revolução Francesa o debate sobre a democracia estava recolocado de forma inescapável. Várias correntes teóricas, do liberalismo clássico ao marxismo, surgiram para entender o que se passava e tentar construir diferentes agendas a serem adotadas. Minha pesquisa não tem o intuito de fazer a análise dessas correntes teóricas. Meu objetivo até agora foi o de apenas registrar efeitos concretos que conformam e performam o que hoje se entende por democracia. Nesse sentido, essa rápida digressão sobre a construção da Constituição dos

136 - MADISON, James & HAMILTON & Alexander & JAY, John. O federalista. Campinas: Editora Russell, 2003.

137 - MADISON, James & HAMILTON, Alexander & JAY, John. Op. cit.

138 - “Uma democracia pura, segundo Madison, é uma sociedade formada por um pequeno número de cidadãos que se usam e administram pessoalmente o governo. (...) Uma república é um governo em que está presente a representação. O governo é delegado a um pequeno número de cidadãos eleitos pelos demais”. DO VALLE, Camila Oliveira. Os federalistas e o governo nacional: comércio, tributos e exército. III Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa - ABED. Ver em <http://www.uel.br/pos/mesthis/abed/anais/CamiladoValle.doc>

139 - MADISON, James & HAMILTON, Alexander & JAY, John. Op. cit.

Estados Unidos foi fundamental para entendermos que mecanismos<sup>140</sup> que se espalharam pelo mundo e hoje estão consagrados na democracia representativa foram, na sua origem, criados para delimitar e restringir a participação popular<sup>141</sup>. Vale mencionar como o Senado (que só em 1913 passou a ter membros eleitos pela população) foi proposto por Madison como uma espécie de “câmara dos lords de uma república”, ou seja, funcionando como poder moderador da Câmara dos Representantes. Para os “pais fundadores”, a *isegoria* representava um perigo a ser evitado e precisava ser mediada. Dessa vez, ao contrário de filósofos e padres, os mediadores serão pessoas com “boas posses materiais”, segundo a Tese 62 de O federalista.

#### **2.4 – A ditadura do proletariado**

A Revolução Francesa, o nascimento do moderno movimento operário, a Comuna de Paris e a obra de Karl Marx (1818 d.C. – 1883 d.C.) colocaram uma nova problemática para a reconstrução da democracia em termos contemporâneos. Não bastava mais que ela permitisse apenas uma igualdade formal e meramente representativa. Era fundamental garantir uma igualdade de fato. A partir da releitura de Hegel (1770 d.C. – 1831 d.C.)<sup>142</sup>, Marx assumirá dois pressupostos centrais de sua obra. Em primeiro lugar, somente o excluído teria interesse em eliminar a exclusão. Em segundo lugar, dado o caráter universal do tipo de excluído das sociedades capitalistas (o proletário), ao se rebelar contra a sua própria exclusão, este proletário terminaria colocando um fim na exclusão como um todo, construindo uma sociedade realmente igualitária.

Em um primeiro momento, essa nova sociedade seria gerida tão somente pelos excluídos de antes, com o objetivo de impedir que se retomasse a exploração. Isso porque acreditava-se que os excluídos não teriam nenhum

---

140 - Entre eles o modelo bicameral, o poder de veto do executivo, o colégio eleitoral (essa ainda uma característica restrita aos Estados Unidos), o voto distrital e a quase inexistência de mecanismos de democracia direta (ou “pura”, segundo Madison).

141 - Isso sem mencionar o fato de que a democracia norte-americana conviveu 87 anos com a escravidão de negros e negras e mais 89 anos com a segregação racial permitida por lei (o período conhecido como “Jim Crow”, que só foi encerrado em 1965).

142 - Em especial, da interpretação que Marx faz à relação dialética entre o senhor e o escravo que consta na Fenomenologia do Espírito, de Hegel.

interesse em retomar o processo que originou sua própria exclusão. Tal período se chamaria "ditadura do proletariado". Na Rússia, em 1917, pela primeira vez tentou-se implementar este novo regime a partir de uma revolução que retirou do poder tanto a velha aristocracia quanto a nascente burguesia industrial. O período inicial foi de intenso debate. Getzler<sup>143</sup> nos relata o pensamento de um dos principais expoentes do setor conhecido como Mencheviques Internacionalistas, Julius Martov, sobre o que deveria ser a ditadura do proletariado:

"(...) excetuando o nome, a ditadura do proletariado não tem nada em comum com a ditadura de uma pessoa, de uma oligarquia (...) ou de uma 'minoría revolucionária consciente' que busque impor sua vontade a uma 'maioría não consciente', transformando esta última num 'objeto passivo de experimentação social'. A ditadura do proletariado, segundo estes mencheviques, exclui 'resolutamente' qualquer forma de 'terrorismo político'. Não só é compatível com os 'princípios democráticos', como também fornece 'pela primeira vez' a possibilidade de 'realizar completa e coerentemente' a 'soberania do povo, da base até a cúpula'."

Ou seja, ambicionava-se uma radicalização do processo democrático, levando os princípios da *isegoria*, *isonomia* e *isocracia* muito além do que a sociedade ateniense havia experimentado. Este modelo implicava na construção de um amplo conjunto de assembleias divididas por local de moradia, unidades fabris, etc. Eram os chamados "soviets" (conselhos), que seriam o instrumento de radicalização da democracia direta e secundarização dos mecanismos de representação.

Por motivos que não me cabe aqui analisar, já por volta de 1929, com a ascensão definitiva de Stalin (1878 d.C. – 1953 d.C.) ao poder absoluto na União Soviética e o fim dos *soviets*, esse caminho fora abandonado<sup>144</sup>. Que ele fique aqui registrado pelos seus dois objetivos. De um lado, a radicalização da democracia direta nos limites de uma sociedade de massas e de grande extensão territorial (aquilo que Madison julgava ser impossível). De outro lado,

---

143 - GETZLER, Israel. Martov e os mencheviques, antes e depois a revolução. IN: HOBBSAWM, Eric (org). História do marxismo - Volume 5. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

144 - CARR, E. H. A revolução russa de Lênin a Stalin (1917-1929). Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

a problematização de uma igualdade meramente formal, através da supressão das diferenças de classe.

Contudo, e isso é central para a minha pesquisa, mesmo esse projeto soviético jamais colocou em questão a possibilidade de lidar com não humanos, vistos apenas como objetos e, portanto, afastados do debate democrático<sup>145</sup>. Esse ponto será analisado de forma mais detalhada a frente, mas aqui cabe o registro de que, em um mundo de aquecimento global e inteligência artificial, talvez tenha chegado a hora de pensar como incorporar os não humanos nas nossas sociedades ditas democráticas (o que implica, necessariamente, em transformar tanto a democracia quanto as próprias sociedades).

## **2.5 – O *New Deal* e a questão da técnica**

Novamente precisamos ir aos Estados Unidos para entender uma característica central das democracias contemporâneas. Desde julho de 1929 a economia norte-americana já apresentava ligeira depressão, que se tornou efetivamente uma crise sem precedentes com o *crash* da Bolsa de Nova York, na “quinta-feira negra”, de 24 de outubro. Iniciava-se ali um período chamado de “Grande Depressão”. A chegada de Franklin Delano Roosevelt (1882 d.C. – 1945 d.C.) à presidência dos Estados Unidos, no princípio de 1933, deu início à tentativa de reconstrução do país que ficou conhecida como “*New Deal*”. A face mais famosa do *New Deal* foi a das políticas anticíclicas que visavam a geração de emprego e renda e o consequente aquecimento da economia.<sup>146</sup>

Há uma outra faceta do *New Deal*, tão importante quanto aquela, mas talvez menos debatida, que é a reformatação do Estado, ampliando consideravelmente sua capacidade de intervenção reguladora. No interior

---

145 - Talvez o mais longe que a tradição marxista tenha chegado se deu na obra do físico Boris Hessen (1893 d.C. – 1936 d.C.), assassinado nos expurgos stalinistas, que buscou, no seu canônico estudo sobre os Principia de Newton, incorporar a história e a conjuntura social no contexto da descoberta científica, ajudando a construir aquilo que depois viria a ser chamado de externalismo nos estudos de ciência.

146 - LIMONCIC. Flávio. Os inventores do New Deal. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009.

dessa segunda faceta há um aspecto que diz respeito diretamente à minha pesquisa: a criação das chamadas agências reguladoras<sup>147</sup>.

Cass Sunstein, professor da Faculdade de Direito da Universidade de Chicago e um dos mais renomados constitucionalistas norte-americanos, assim descreve a intenção que envolveu a iniciativa reguladora no interior do *New Deal*.

“(...) os reformadores acreditavam que os agentes públicos funcionariam como agentes transformadores independentes, com iniciativa própria, politicamente neutros e com grande conhecimento técnico. Essa ideia básica uniu a crença constitucional original na necessidade de um governo nacional enérgico ao desejo, associado ao movimento progressista, de isolar os agentes públicos de pressões particularistas, a serviço do interesse público de longo prazo”.<sup>148</sup>

O que estava por detrás deste movimento era a crença dos teóricos do *New Deal* de que a crise de hiperprodução fora acentuada tanto pela incapacidade de atuação do Estado da *common law*<sup>149</sup> quanto pela captura deste Estado pelos grandes interesses oligopolistas. Era necessário, portanto, criar um Estado forte, rompendo com os paradigmas dos “pais fundadores”.

No interior deste Estado forte, um dos objetivos era o de escapar da captura pelos interesses da grande burguesia. E aqui surge um elemento central para a nossa discussão. Com o desenvolvimento tecnológico ocorrido no século XIX e início do século XX, as disputas políticas estavam cada vez mais mescladas às questões tecnocientíficas. Se sempre foi impossível separar o técnico do político, como veremos mais à frente, tal conexão foi ficando cada vez mais inevitavelmente explícita. Naquele período, a política se expressava em temas como a extração de petróleo, a eletrificação, o surgimento do automóvel, o nascimento do rádio e do cinema, as campanhas de vacinação, etc. Todos estes são temas com um fortíssimo componente tecnocientífico. Dada essa nascente realidade, a esperança dos reformadores do *New Deal*

---

147 - Há iniciativas embrionárias daquilo que hoje chamamos de agências reguladoras a partir do final do século XIX, mas o modelo e a relevância que conhecemos só surgirá de fato com o *New Deal*.

148 - SUNSTEIN, Cass R. O constitucionalismo após o *New Deal*. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004.

149 - Uma forma de direito baseada mais na jurisprudência dos tribunais do que na formulação de leis.

repousava na criação de uma elite estatal com alta capacidade técnica e “neutra” do ponto de vista político. Era o chamado “insulamento” das agências reguladoras.

“(...) o legado duradouro do período é a figura do administrador insulado, imerso numa área específica do conhecimento técnico, **dotado de ampla discricionariedade** [*grifo meu*], e do qual se espera que desenvolva um conjunto de funções estatais até então tradicionalmente separadas”.<sup>150</sup>

Sunstein vai além e demonstra como, embora rompendo com o modelo de Estado mínimo dos “pais fundadores”, havia uma crença em comum que percorria as duas distintas concepções:

“Havia uma forte dimensão madisoniana no entusiasmo do *New Deal* pelas agências insuladas e dotadas de especialização técnica. Assim como os fundadores pensaram o sistema constitucional original em parte para insular os representantes nacionais de modo a aumentar a probabilidade de efetivar um governo deliberativo, a concepção de administração do *New Deal* tentou insular os agentes públicos de modo a proteger os processos governamentais contra as distorções oriundas do facciosismo.”<sup>151</sup>

Ou seja, o Estado pós *New Deal* tinha como referência ideológica a aposta na separação radical entre política e técnica e na criação de novos mediadores cuja pertinência da fala é superior à dos demais cidadãos e até mesmo de representantes eleitos<sup>152</sup>. Esse insulamento da técnica em relação à política se materializou em um conjunto de estratégias como a não coincidência dos mandatos dos dirigentes das agências reguladoras com o mandato do presidente da República, a autonomia financeira e o uso de um linguajar cada vez mais técnico e hermético<sup>153</sup>. Assim, questões relativas ao meio-ambiente, à saúde, às telecomunicações ou à economia, por exemplo, foram remetidas para instâncias “técnicas e neutras” (as agências reguladoras), supostamente apartadas do debate “político”.

Com isso, apenas entidades que dispõem dos recursos necessários para construir seus próprios laboratórios e contratar e formar seu pessoal

---

150 - SUNSTEIN, Cass R. Op. cit.

151 - SUNSTEIN, Cass R. Op. cit.

152 - Como demonstra o poder de discricionariedade citado por Sunstein.

153 - Que acaba por alienar a sociedade civil do entendimento dos temas tratados.

qualificado poderão seguir no debate político e constituir suas próprias falas<sup>154</sup>. Sem os recursos para participar do debate técnico, como as populações poderão deliberar sobre as melhores formas de uso do espectro eletromagnético ou o tipo de combustível (fóssil ou elétrico) que animará os veículos automotores? Ou tais questões não devem estar submetidas ao escrutínio público?

A partir do governo Reagan teve início uma desconstrução do modelo estatal do *New Deal*, com o enfraquecimento das agências reguladoras<sup>155</sup>. Mas, ao privar o Estado de seu poder de iniciativa e clamar pela autorregulação do mercado, de forma alguma buscou-se uma aproximação entre técnica e política, que permaneceram até hoje cindidas pelos objetivos regulatórios. Ou seja, mesmo enfraquecendo as agências reguladoras, manteve-se o insulamento da técnica<sup>156</sup>.

Também a partir dos anos 80 iniciou-se um processo de exportação do modelo de agências reguladoras, que ganhou bastante vigor na Europa e na América Latina. No Brasil esse movimento é particularmente forte nos anos 90. O curioso é que as agências reguladoras funcionarão, neste novo ambiente, com um objetivo oposto àquele do *New Deal*. Por conta do fortalecimento das políticas de cunho liberal, tratou-se de diminuir (e não de aumentar) a capacidade de atuação do Estado. Ao transferir um amplo conjunto de atividades para a iniciativa privada (fenômeno que ficou conhecido como "privatização"), as agências reguladoras foram criadas para fazer a mediação entre o novo Estado (menor) e as empresas. Majone<sup>157</sup> cita o caso britânico, onde, em 1994, depois de alguns anos de criação das agências reguladoras, 62% dos servidores públicos foram transferidos para tais agências e algumas

154 - A esse respeito vale citar como referência a pesquisa de Diego Vicentim sobre a definição de padrões da banda larga móvel na telefonia celular. Ver: VICENTIM, Diego. A reticulação da banda larga móvel: definindo padrões, informando a rede. 2010. Tese (Doutorado em Sociologia). Universidade de Campinas.

155 - PELTZMAN, Sam. A teoria econômica depois de uma década de desregulação. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004.

156 - A autorregulação transfere a insulamento técnico do Estado para os grandes agentes privados.

157 - MAJONE, Giandomenico. Do Estado positivo ao Estado regulador. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate europeu. São Paulo: Insular, 2006.

delas chegaram a ser transformadas em instituições privadas de autorregulação.

Mas a minha pesquisa não passa pelo debate de mérito do processo de privatização. A análise das agências reguladoras surge aqui para que possamos chegar ao estado da arte da democracia nas sociedades contemporâneas, uma vez que meu objetivo final é o tema da governança algorítmica. E assim constatamos que, nas últimas décadas, o debate democrático foi fortemente marcado por uma tentativa de insulamento dos aspectos técnico-científicos, mediante, principalmente, a criação das agências reguladoras<sup>158</sup>. Como pretendo demonstrar mais a frente, esse procedimento é largamente insuficiente para lidar com a crescente influência dos algoritmos nos procedimentos decisórios em diferentes níveis sociais.

A partir deste momento, expostos os limites e contornos da democracia contemporânea, seria possível trilhar vários caminhos. Poderíamos seguir na problematização das desigualdades econômicas para o exercício concreto da democracia<sup>159</sup> ou analisar as relações entre representantes e representados e seu grau de fidedignidade<sup>160</sup>. Ou várias outras questões igualmente importantes para o debate sobre a democracia. A minha pesquisa, contudo, tem um foco muito específico. Como a democracia lida com não humanos, especialmente em um ambiente de intensificação tecnológica? Para isso já demos dois passos importantes. Primeiro, defini um específico não humano: os algoritmos. Agora, analisei do que exatamente estamos falando quando citamos a democracia. O próximo passo é justificar para o(a) leitor(a) porque, entre tantos não humanos, eu escolhi justamente os algoritmos. Uma vez que já sabemos quem são, cabe entender a importância que eles vêm ganhando nas sociedades do século XXI e os desafios daí decorrentes.

---

158 - É forçoso reconhecer que tal insulamento também está relacionado ao aumento exponencial da complexidade de determinados temas, cujo debate político passou a demandar um alto grau de especialização. E este aspecto, como veremos, não tem nada de trivial e constitui hoje provavelmente o maior funil para o debate democrático.

159 - O clássico debate sobre liberdade e igualdade.

160 - Ou mesmo se existe algo como uma "representação fidedigna", que suporia um espelhamento total entre representante e representado.

### 3 – Inventário de controvérsias

Uma música suave começa a tocar ao longe. O volume vai aumentando até se tornar claramente perceptível. É “Where the blue of the night”, sucesso dos anos 30 na voz de Bing Crosby. O algoritmo do Youtube Music selecionou essa música da sua playlist e a disponibilizou através do link que você criou para seu despertador do *smartphone*. Você lentamente abre os olhos e se espreguiça. Esse colchão da Herval foi caro, mas é uma delícia. Algoritmos de *machine learning* atuaram a partir de um extenso banco de dados para produzir um colchão que melhor se adequa à anatomia humana.

Agora você já está no banheiro, tomando uma ducha refrescante e com a consciência tranquila de não gastar muito água. O eShower é um chuveiro que utiliza *machine learning* para dosar a quantidade de água misturada com jatos de ar e assim produzir um banho com a mesma sensação de uma ducha forte, mas com menos gotas.

No café da manhã você resolve provar um bife de “*lab grow meat*”<sup>161</sup>, da Wild Type. E adiciona aquela “maionese” vegana da NotCo, feita com moléculas de grão-de-bico (em vez de ovos), selecionadas por um algoritmo de *machine learning* a partir de um banco de dados com moléculas de milhares de vegetais.

Antes de sair de casa você se lembra de assinar digitalmente<sup>162</sup> e enviar por e-mail<sup>163</sup> sua nova apólice de seguros da Vantis Life, cujo valor foi definido por algoritmos que escrutinaram diversos bancos de dados até serem capazes de estabelecer variáveis atuariais para seu caso específico.

Com esse tipo de dieta no café da manhã é óbvio que você mora nos Estados Unidos. Mais especificamente em Phoenix, Arizona. Ali, ao se deslocar para o trabalho, você pode ser um dos pioneiros a testar o serviço de táxi sem motoristas da Waymo, subsidiária da Alphabet<sup>164</sup>. Seu papel, como usuário beta, é fornecer dados para o aprendizado do algoritmo de *machine learning* que em alguns anos deverá guiar milhões de outros carros.

---

161 - Carne produzida em in vitro a partir de células de animais.

162 - Usando algoritmos de criptografia com chave pública.

163 - Que será roteado por algoritmos de gestão de tráfego de dados.

164 - Holding do Google.

No caminho, seu carro autodirigido se comporta muito bem e vai parando em todos os sinais de trânsito, cujo ritmo de verdes, vermelhos e amarelos foi definido por algoritmos de *machine learning* do Departamento de Trânsito a partir de sensores que medem o fluxo de veículos em tempo real.

Ainda no caminho para o trabalho você se lembra de passar no posto de saúde e tomar uma dose da nova vacina contra gripe, que pôde ser disponibilizada mais rapidamente graças a algoritmos evolutivos que simularam seus efeitos, diminuindo o tempo necessário para testagem.

Pronto, você chegou no seu trabalho, preparado para começar um novo dia como serralheiro. Pelo menos aqui você está livre dos algoritmos. Mas será mesmo?



Fig. 3.1: Os algoritmos apontando para novas sociabilidades.

Os produtos acima mencionados estão disponíveis no mercado, ainda que alguns de forma embrionária. Especificamente o Youtube Music, os

colchões da Herval, a Notmayo (a maionese de grão-de-bico) e as vacinas contra gripe já podem ser adquiridos por consumidores brasileiros.

O caso fictício acima foi escrito com dois objetivos. Primeiro, obviamente, destacar a incidência do uso de algoritmos na vida contemporânea. O segundo objetivo foi evitar exemplos mais comuns como o *feed* de notícias do Facebook ou os resultados das pesquisas do Google e, ao mesmo tempo, demonstrar como não é necessário estar conectado à Internet para ser obrigado a negociar parte de sua vida com diversos algoritmos <sup>165</sup>.

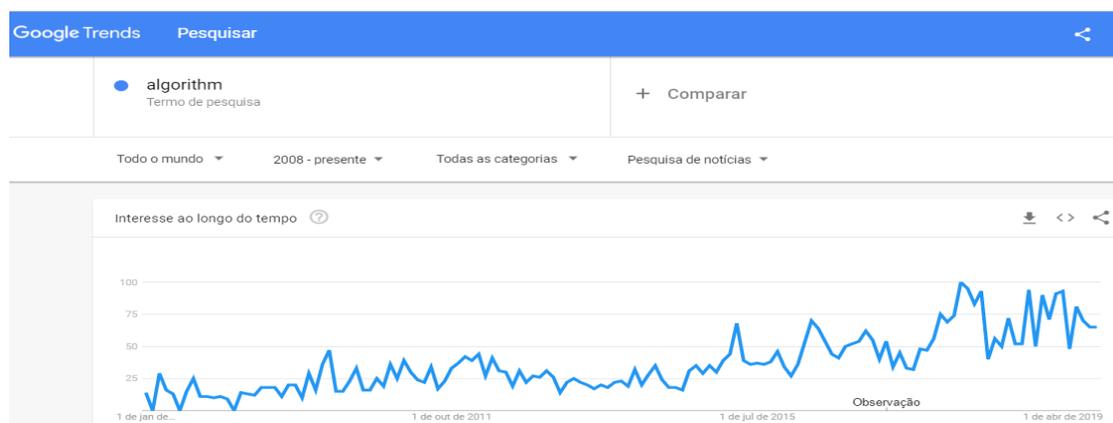


Fig. 3.2: Pesquisa com o termo "algorithm" no Trends do Google

Vamos, então, rememorar rapidamente como chegamos até aqui. No primeiro capítulo eu tentei expor como nasceram os algoritmos, dado o fato que não se trata de um processo "evolutivo" e "natural", mas de uma construção sociotécnica fruto de profundas transformações sociais. Se é verdade que os algoritmos estão mudando o mundo, foi necessário mudar o mundo para que eles existissem. No segundo capítulo tentei o mesmo método para desnaturalizar o conceito de democracia até chegarmos aos dias atuais. Agora temos uma razoável definição do que são esses dois conceitos: algoritmos e democracia. O presente capítulo pretende começar a reunir as duas construções em um mesmo contexto. Como atuam os algoritmos nas sociedades contemporâneas? De que forma essa atuação interfere na prática da democracia?

165 - Em pouco tempo, com a chegada do 5G e da Internet das Coisas, conectar-se à Internet deixará de ser uma ação voluntária. Ao nosso redor, centenas de objetos estarão permanentemente on-line.

Mas aqui cabe um alerta importante.

Há um nascente conjunto de reflexões sobre os impactos “negativos” dos algoritmos nas sociedades contemporâneas. São estudos que se utilizam de expressões como “algoritmos secretos” ou “armas de destruição em matemática” e que analisam situações relacionadas à violação de privacidade<sup>166</sup> e ao risco de vieses indesejados<sup>167</sup>.

“Tudo o que fazemos online é gravado; as únicas perguntas restantes são para quem os dados estarão disponíveis e por quanto tempo. Um software anônimo pode nos proteger por um tempo, mas quem sabe se tentar esconder-se não é o sinal de alerta definitivo para as autoridades de vigilância? Câmeras de vigilância, corretores de dados, redes de sensores e ‘*supercookies*’ registram a rapidez com que dirigimos, que pílulas tomamos, que livros lemos, que sites visitamos. A lei, tão agressivamente protetora do sigilo no mundo do comércio, é cada vez mais silenciosa quando se trata da privacidade das pessoas. (...) Não temos uma ideia clara de quanto essa informação pode viajar, como é usada ou suas consequências.”<sup>168</sup>

A denúncia destes autores cumpre dois papéis relevantes. Em primeiro lugar, rompe o que costumo chamar de “Complexo de Leviatã”, tão comum na ciência política de origem anglo-saxã, que relaciona exclusivamente ao Estado tanto a vigilância quanto a ação produzida a partir deste monitoramento. Os estudos sobre o impacto dos algoritmos têm cumprido um papel importante ao demonstrar que agentes privados, como grandes corporações, também se utilizam largamente de instrumentos de vigilância, antecipação e, principalmente, indução de comportamentos. Em segundo lugar, tal literatura começa a esboçar o conceito fundamental para a minha tese: a governança algorítmica, entendida como a definição de regras sobre quais dados são coletados, como eles são armazenados, com quais premissas os algoritmos operam e quais resultados são obtidos. Com isso, cresce o pleito para que tal governança seja a mais pública possível.

---

166 - O tema da privacidade (especialmente a partir da construção de bancos de dados cada vez mais poderosos) é extremamente relevante e vem sendo objeto de vários estudos e de legislações por todo o mundo. Este, contudo, não é o foco da minha pesquisa.

167 - Caso em que algoritmos produzem resultados “indesejados”. Vamos discutir isso mais a frente, ainda neste capítulo.

168 - PASQUALE, Frank. *The black box society: the secret algorithm that control money and information*. Cambridge: Harvard University Press, 2015.

Como se pode perceber, tais estudos são importantíssimos, mas em vários casos eles estão submetidos ao medo atávico de que as máquinas possam se rebelar contra os seres humanos e até mesmo nos substituir. E quando não resvalam para um saudosismo de um mundo passado, menos complexo, com uma interação menos intensa entre homens e máquinas.

De outro lado, há uma enorme literatura para programadores, cientistas de dados e engenheiros, e também outra para gestores e empresários, que se limita a narrar as maravilhas possíveis com o uso dos algoritmos e, especialmente, do *machine learning* e do *big data*. Trata-se de uma literatura que busca “vender” (muitas vezes literalmente) o uso comercial destes algoritmos.

Meu estudo não pretende partir de nenhuma dessas duas perspectivas, nem o da denúncia e tampouco o da louvação. O que não significa que advogo qualquer presunção de neutralidade diante do tema. Quero, apenas, o direito de ir perseguindo trilhas sem me preocupar em qualificá-las a priori. No caminho veremos um conjunto amplo de impactos sociais, econômicos, culturais e políticos e seremos chamados a refletir sobre a natureza de tais impactos, se nos parecem desejáveis ou não. Mas esse julgamento só pode existir a posteriori, sob pena de já definirmos agora nosso ponto de chegada.

Dito isso, este capítulo busca mergulhar no tema dos algoritmos e extrair daí um conjunto de controvérsias que deverão retornar mais a frente quando eu vier a me defrontar com o estudo de um caso concreto, ou seja, o estudo da governança algorítmica dos mecanismos de *credit score*. Podemos dizer que este capítulo constitui uma lista, não hierárquica, dos grandes desafios impostos pela chegada desses novos atores na vida contemporânea. Mas essa não será uma lista completa, na medida em que novas controvérsias ainda estão surgindo, dada a novidade do tema. E também não buscarei esgotar cada uma das controvérsias aqui apresentadas (o que seria impossível para uma única tese de doutoramento). Por outro lado, tampouco posso me dar ao luxo de fazer uma análise superficial, pois as controvérsias precisam estar suficientemente explicadas para quando chegarmos ao estudo de caso. Em resumo, pretendo construir uma espécie de inventário de controvérsias.

### 3.1 – Pegadas digitais

Para darmos o primeiro passo em direção aos algoritmos e, no meu caso, para os sistemas de *credit score*, precisaremos analisar os bancos de dados. Estes são anteriores à Internet, mas é com o crescimento da Rede que ganharão relevância inescapável.

“(...) quem ou que instâncias são hoje capacitadas e/ou autorizadas a coletar dados individuais. A resposta poderia ser, no limite, qualquer um que tenha interesse e recursos técnicos para tanto, sendo estes cada vez mais acessíveis, automatizados e de baixo custo. Hoje é corriqueiro, por exemplo, incorporar a um simples sítio eletrônico um sistema de monitoramento dos seus visitantes e montar um razoável banco de dados sobre eles. Tanto o setor público quanto o privado podem hoje, respeitando regras mínimas de proteção ao que se entende por privacidade neste domínio, coletar, monitorar e estocar dados individuais. Não é necessário um saber específico, um posto de autoridade ou uma autorização de centros de decisão. Até os anos 1970, aproximadamente, a coleta e a estocagem de dados individuais pelo setor privado eram pontuais e eventuais. A maior parte dos bancos e arquivos sobre indivíduos e populações era de domínio estrito e secreto dos Estados, constituindo um modelo centralizado, hierarquizado e exercido por figuras de autoridade científica ou administrativa. O cenário hoje é bastante distinto, e vemos aumentar exponencialmente os bancos de dados, tanto públicos quanto privados, bem como o cruzamento entre eles (...)”<sup>169</sup>

O crescimento da importância dos bancos de dados se deve à própria natureza dos protocolos que regem à Internet: Transfer Control Protocol (TCP) e Internet Protocol (IP). A dupla TCP/IP nasceu oficialmente em dezembro de 1974<sup>170</sup> e representou uma série de ganhos<sup>171</sup> para a então Darpanet<sup>172</sup>. E, para o presente estudo, o TCP/IP tem duas características centrais.

O IP define que cada máquina conectada à Internet terá um número de identificação (número IP). É dessa forma que os roteadores sabem para onde

---

169 - BRUNO, Fernanda. Máquinas de ver, modos de ser: vigilância, tecnologia e subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2013.

170 - Através da Request for Comments (RFC) 675. Ver em <https://tools.ietf.org/html/rfc675>.

171 - Como, por exemplo, a definição de diferentes camadas abstratas que permitem isolar determinados aspectos de interoperabilidade em uma única camada, tornando tais aspectos indiferentes para a interoperabilidade nas demais camadas.

172 - Uma rede de comutação de pacotes financiada pela Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) do governo dos Estados Unidos e que está na origem da atual Internet.

um conteúdo deve ser remetido. Atualmente a versão 6 do IP (IPv6) permite a criação de  $3,4 \times 10^{38}$  endereços IP<sup>173</sup>.

Já o TCP é responsável por “quebrar” todos os conteúdos que trafegam na rede em pacotes de dados binários conhecidos como datagramas<sup>174</sup>, com um tamanho padrão específico<sup>175</sup>. Entre o emissor e o receptor, os pacotes passam por diversos roteadores que necessitam saber o destino (através da tabela de números IP), mas também que tipo de conteúdo é aquele<sup>176</sup>.

A existência do TCP/IP, portanto, obriga que sejam conhecidos o endereço de cada máquina (que envie e receba os conteúdos) e o tipo de conteúdo que trafega na Internet<sup>177</sup>. Se levarmos em consideração a quantidade de máquinas conectadas e o volume de tráfego, isso já significa uma gigantesca massa de dados sendo produzida a cada segundo.

Mas a Internet também permite a geração de uma infinidade de outros dados que vão muito além daqueles obrigatoriamente fornecidos pelo TCP/IP. Neste caso, vale lembrar que não estamos nos referindo ao conteúdo voluntária e conscientemente produzido pelos usuários, mas “apenas” aos rastros deixados pela presença na Rede.

---

173 - A versão anterior do IP (IPv4) permitia “apenas” 4 bilhões de números IP. Com esse enorme crescimento da quantidade de números disponíveis, os provedores de acesso não precisam mais usar diversas estratégias (como a atribuição dinâmica de números IPs para as máquinas conectadas) para burlar o limite de números IP. Agora, cada máquina pode ter um IP fixo, o que facilita sensivelmente a sua identificação.

174 - Segundo a RFC 1594 (<https://tools.ietf.org/html/rfc1594>), “datagrama é uma entidade de dados completa e independente que contém informações suficientes para ser roteada da origem ao destino sem precisar confiar em trocas anteriores entre essa fonte, a máquina de destino e a rede de transporte”.

175 - No IPv6 os datagramas possuem um tamanho (ou Maximum Transmission Unit - MTU) dinâmico, variando de acordo com a política de gestão de cada rede. Portanto, um mesmo conteúdo, dividido em datagramas, poderá transitar por redes com diferentes MTUs. O IPv6 possui um sistema de envio redundante que permite aos roteadores desprezarem os datagramas com MTU superior ao daquela rede.

176 - É comum que redes estabeleçam critérios hierárquicos de privilégio do tráfego passante, dando prioridade, por exemplo, ao conteúdo síncrono (como vídeos por streaming, teleconferências ou conversas de voz) em detrimento do conteúdo assíncrono (como um e-mail). Isso porque, para o usuário final, uma diferença de um minuto na entrega de uma mensagem de correio eletrônico não acarretará muitos problemas, mas a demora do mesmo um minuto na entrega de um pacote de dados de um vídeo por streaming pode ser fatal para a experiência do espectador.

177 - Embora não haja nenhuma necessidade de que se saiba o conteúdo da mensagem enviada (seja texto, foto, áudio, vídeo, etc.). A intromissão no conteúdo da mensagem já seria claramente uma violação de privacidade sem qualquer justificativa para o funcionamento da rede.

Por exemplo, os famosos “cookies”<sup>178</sup> são capazes de coletar informações sobre os sites acessados, os vídeos assistidos, o tempo de permanência do usuário em cada serviço e até mesmo o que está sendo digitado. Com a chegada dos *smartphones* a quantidade destas informações cresceu exponencialmente e foram acrescentados novos tipos como o deslocamento georreferenciado, dados biométricos (impressão digital, identificação facial), a gravação ambiente (incluindo voz), as preferências musicais, listagem de amigos, os produtos comprados e uma variedade enorme de dados coletados de cada usuário. Por fim, a chegada da Internet das Coisas<sup>179</sup> produz uma enxurrada de novos dados como o consumo de eletricidade e gás, o deslocamento dos carros, os produtos que estão nas geladeiras, novos dados biométricos (como batimento cardíaco e oxigenação sanguínea), entre vários outros.

Nunca antes na história da humanidade houve um conjunto tão grande de informações publicamente disponíveis sobre cada pessoa. Em pouco tempo, será possível saber a que horas as pessoas acordam (pelo acendimento automático das luzes), o que comeram no café da manhã (aquilo que foi retirado da geladeira), para onde se deslocaram, quanto tempo ficaram em cada local, o que falaram, o que digitaram, o que compraram (inclusive no comércio presencial, através dos dados de cartões de crédito e débito), quais vídeos assistiram (e quais pararam de assistir), quais suas músicas preferidas, que ebooks estão lendo, etc. Esse conjunto enorme de dados forma as chamadas “pegadas digitais”, que todos nós deixamos como rastros na Rede<sup>180</sup>. Entender a sua extensão é necessário porque esses são insumos fundamentais<sup>181</sup> para o funcionamento de boa parte dos atuais algoritmos. São

---

178 - Na *Web*, um *cookie* é um arquivo enviado por um site para o computador de quem o está acessando. Quando o usuário retorna ao mesmo site, o *cookie* remete de volta uma série de informações sobre aquele usuário. Há também o caso mais polêmico dos chamados “cookies de terceiros”, que remetem as informações dos usuários para terceiros, cuja existência o visitante do site desconhece.

179 - Grosso modo, a Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês) é a extensão da conectividade da Internet para objetos cotidianos. Além da possibilidade destes objetos se comunicarem entre si sem que seja necessária a intermediação humana.

180 - Mais uma vez, vale lembrar que não trataremos aqui do debate importantíssimo sobre o direito à privacidade diante dessa montanha de dados a nosso respeito.

181 - Embora não sejam os únicos.

tais pegadas digitais que serão mineradas e usadas para aprendizado e teste dos algoritmos.

### 3.2 – A semântica das informações

“A frase ‘Schaudinn reconheceu a *spir. pallida* como agente da sífilis’, sem qualquer acréscimo, carece de sentido unívoco, pois não existe ‘sífilis em si’. Existia apenas um conceito da época, em cuja base Schaudinn atuou, ampliando-o. Tirada desse contexto, não resta à sífilis nenhum sentido e nenhum ‘conhecimento’; de forma isolada, o termo diz tão pouco quanto ‘maior’ e ‘à esquerda’ (...).”<sup>182</sup>

“Tente a experiência simples de ignorar sua classificação de gênero e use, em vez disso, o banheiro que for mais próximo; tente localizar um livro arquivado sob o número errado em relação ao catálogo da Biblioteca do Congresso; permaneça na fila de imigração em um aeroporto estrangeiro sem o passaporte correto ou chegue sem o transformador e o adaptador elétrico. A força material das categorias aparece sempre e instantaneamente.”<sup>183</sup>

Dadas as pegadas digitais, chegou a hora de acrescentarmos aquilo que acima chamei de “conteúdo voluntária e conscientemente produzido pelos usuários” e que, mais a frente veremos, são elementos cada vez mais importantes na construção dos perfis dos sistemas de *credit score*. São conteúdos tais como textos em *blogs*, *posts* em redes sociais, vídeos, fotos, *podcasts* e toda a miríade de informações adicionadas minuto a minuto na Internet. Segundo o IBM Marketing Cloud Study<sup>184</sup>, 2.5 milhões de terabytes (ou 2.5 quintilhões de bytes) de dados eram criados todos os dias, em 2015. Hoje provavelmente a quantidade é bem superior. Esses dados são armazenados em estruturas cada vez maiores de bancos de dados e *content delivery networks* (CDNs)<sup>185</sup>. Seria fascinante poder analisar a estrutura física de armazenamento desses dados, as redes por onde eles trafegam e o

---

182 - FLECK, Ludwik. Gênese e desenvolvimento de um fato científico. Belo Horizonte: Fabrefactum: 2010.

183 - BOWKER, Geoffrey C. & STAR, Susan Leigh. Sorting things out: classification and its consequences. Cambridge: MIT Press, 2000.

184 - Ver em <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/wr/en/wrl12345usen/watson-customer-engagement-watson-marketing-wr-other-papers-and-reports-wrl12345usen-20170719.pdf>

185 - Que funcionam como uma espécie de cache, colocando o conteúdo cada vez mais próximo do seu local de consumo, diminuindo, portanto, o tráfego na rede e a latência entre o acesso e a resposta.

ecossistema técnico e comercial que une todos estes agentes<sup>186</sup>. Mas isso seria fugir completamente ao escopo da minha tese.

Em relação aos algoritmos já seria possível debater os tipos de bancos de dados que os alimentam. Poderíamos falar da evolução dos bancos de dados até os atuais modelos relacionais, onde as consultas não mais precisam ser previstas quando da confecção destes bancos de dados. Ou seja, os dados podem ser agrupados de novas formas, de acordo com a demanda do usuário. Ou mesmo sobre a criação de bancos de dados não relacionais, com conteúdos heterogêneos e não facilmente tabuláveis, como vídeos e fotos. Mas novamente isso seria fugir ao escopo restrito desta tese. Se o objetivo deste capítulo é fazer um inventário das controvérsias envolvendo a operação dos algoritmos e seus impactos nas sociedades contemporâneas, o recorte deve ser o da semântica destes dados. Porque é na sua semântica que aparecerá a controvérsia central do viés no uso dos algoritmos, que veremos mais a frente, ainda neste capítulo.

Afinal de contas, o que é um dado? Como recortar o real em pedaços que possam ser armazenados separadamente? E de que forma esses dados podem ser organizados para sua utilização posterior?

Grosso modo podemos dizer que bancos de dados trabalham basicamente com dois conceitos: os elementos e as relações que estes elementos estabelecem entre si. Dito de outra forma, entidades e as ações que elas podem ou não podem fazer. Toda a problemática dos bancos de dados se resume a como definir entidades e suas relações e a forma como essas informações serão recuperadas. E como estamos lidando com quantidades sobre-humanas de informações, cada vez mais a utilização destes dados é levada a cabo por algoritmos e não mais por consultas feitas diretamente por seres humanos. E, vice-versa, os algoritmos, particularmente os de *machine learning*, necessitam desses bancos de dados para duas etapas centrais de seu

---

186 - Mediado por acordos de trânsito e troca de tráfego e por protocolos como o Border Gateway Protocol (BGP).

processo de validação: o aprendizado e a testagem<sup>187</sup>. Daí que será a semântica desses dados que definirá o aprendizado dos algoritmos.

Em última instância, portanto, a modelagem de um banco de dados é uma questão de representação<sup>188</sup> do real.

“Um dos problemas na descrição de dados é o vocabulário a ser utilizado para representar um conceito desejado. Por exemplo, para descrever uma pessoa que está assistindo às aulas em uma universidade, poderíamos utilizar o termo ‘aluno’. Entretanto, existem outros, como: ‘estudante’, ‘aprendiz’ ou até ‘universitário’. Além disso, no caso de uma pessoa que está lecionando aulas, poderíamos usar os termos ‘professor’, ‘instrutor’, ‘mestre’ e assim por diante. Nesses exemplos, apenas dois conceitos sendo apresentados podem ser descritos por meio de uma diversidade de termos.

(...) outro desafio é representar esses dados de maneira a aumentar a expressividade do dado dentro do contexto em que foi criado e reduzir a ambiguidade de sua posterior interpretação. Por exemplo, para os conceitos apresentados anteriormente, que podem ser descritos pelos termos ‘aluno’ e ‘professor’, existe a necessidade de dar mais riqueza de representação para que as seguintes perguntas possam ser respondidas facilmente: Quem pode ser professor? Quem pode ser aluno? Uma pessoa pode ser professor e aluno ao mesmo tempo?

Para responder a essas perguntas é preciso propor alguma forma de representação. No caso desse exemplo, uma representação seria indicar que professor e aluno são ‘papéis’ que um ator, representado pelo conceito de ‘pessoa’, pode exercer no contexto de uma universidade. Assim deixa-se claro que o papel de professor ou aluno só existe dentro do contexto da universidade e é assumido por uma pessoa. Ademais, é possível colocar restrições nos atributos de uma pessoa para que ela possa assumir um determinado papel. Desse modo, apenas uma pessoa contratada pela universidade com o título de mestre ou doutor poderia assumir o papel de professor. Similarmente, apenas uma pessoa que finalizou o Ensino Médio e está regularmente matriculada em um curso da universidade poderia assumir o papel de aluno. Nessa situação, uma pessoa, também, poderia, ao mesmo tempo, assumir o papel de professor e aluno dentro de uma mesma universidade.

Essas restrições precisam estar claras, para que interpretações incorretas não ocorram. Caso as restrições não sejam explicitamente definidas, os dados disponibilizados podem ser interpretados erroneamente. No exemplo apresentado, os dados poderiam ser interpretados incorretamente em países em que um aluno não precisa cursar o Ensino Médio para conseguir se matricular em uma universidade (nos EUA, por exemplo).<sup>189</sup>

---

187 - O momento onde o algoritmo utiliza um grupo de dados cujos resultados já são conhecidos a priori para que possa testar o grau de eficácia de seu funcionamento.

188 - Mantenho o termo “representação” aqui por uma simples economia explicativa neste momento do texto. Mas o conceito de real que utilizo neste trabalho não é aquilo que jaz “lá fora”, diferente e intransponivelmente separado da mente que busca representá-lo. Com certeza não é o real cartesiano. Neste sentido, o real não é representado (no sentido usado comumente pela epistemologia), mas construído.

189 - ISOTANI, Seiji & BITTENCOURT, Ig Ibert. Dados abertos conectados. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

Pesquisa<sup>190</sup> realizada por equipe do Instituto Militar de Engenharia (IME) relatou a experiência do uso de um algoritmo para predição de links em grafos a partir de um banco de dados relacional. Para testar o algoritmo que deveria transportar os dados do modelo relacional para os grafos, foi utilizado o The Movie Database (TMDB), um banco de dados aberto sobre o audiovisual. E o algoritmo produziu grafos onde se destacavam atores completamente desconhecidos do grande público em um resultado inesperado para os pesquisadores. Ao verificarem a base de dados utilizada descobriram que o TMDB considera como obra audiovisual cada episódio de uma série. Assim, atores que apenas fizeram participações pequenas (as famosas “pontas”) em dezenas de séries acabavam aparecendo com destaque nos grafos. Foi, então, que os pesquisadores se depararam com um problema de semântica que interferia diretamente no resultado do banco de dados. Afinal de contas, o que é uma obra audiovisual? Uma série é uma obra audiovisual? Cada episódio de uma série é uma obra audiovisual, com o mesmo peso, por exemplo, que um filme no cinema?

Entre outras coisas, esse relato destaca a importância da definição de um universo de interesse, chamado de “domínio”. Para o banco de dados do TMDB provavelmente é importante tratar cada episódio de uma série como uma obra audiovisual diferente. Já para os pesquisadores do IME, tal solução implicava em resultados indesejados. Por exemplo, um banco de dados de um departamento de trânsito pode se contentar em definir conceitualmente apenas uma entidade chamada de “veículo”. Mas para o setor de emplacamento de carros, a entidade “veículo” pode ser insuficiente, sendo necessário distinguir entre “carro”, “ônibus” e “moto”. Já para o banco de dados de uma montadora, a entidade “veículo” precisará ser aberta em uma infinidade de outras entidades, como “volante”, “freio ABS” e “para-brisas”. O estabelecimento de um domínio é o momento crucial onde busca-se representar de forma mais precisa a realidade com a qual o banco de dados opera. À representação de

---

190 - LIMA FILHO, Silas P. & CAVALCANTI, Maria Cláudia & JUSTEL, Cláudia Marcela. Managing Graph Modeling Alternatives for Link Prediction. International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), 2018.

um determinado universo (“domínio”) dá-se o nome de ontologia, termo emprestado da metafísica.

Uma ontologia implica na definição de “conceitos” (com seus respectivos “atributos”<sup>191</sup>), de “classes” de conceitos<sup>192</sup>, de uma taxonomia<sup>193</sup>, de uma hierarquia entre classes e possíveis subclasses e uma axiomatização de restrições<sup>194</sup>.

Na definição de atributos a um determinado conceito acabamos encontrando uma questão que mais a frente será central para meu estudo sobre os algoritmos de *credit score*: os “atributos sensíveis”<sup>195</sup>. Por exemplo, um banco de dados de saúde pública necessita saber se um paciente é negro, pois há doenças que são mais prováveis em negros (como o glaucoma) e outras que são exclusivas de negros (como a anemia falciforme). Mas, para um banco de dados sobre segurança pública, a cor da pele provavelmente será considerada um “atributo sensível”<sup>196</sup>. Há, ainda, atributos sensíveis que estão implícitos em uma determinada ontologia, embora não sejam formalizados. Por exemplo, em algumas circunstâncias, considerar o código de endereçamento postal como um atributo de uma pessoa pode implicar em altíssima probabilidade da cor da pele se tornar um atributo sensível não explícito<sup>197</sup>.

---

191 - Que podem ser qualidade ou ações.

192 - Uma abstração que reúne um conjunto de conceitos. E novamente aqui temos um problema de representação do real. Por exemplo, em relação ao gênero, um banco de dados deve utilizar as classes de “homens” e “mulheres” apenas, ou permitir que surjam classes como heterossexuais, gays, lésbicas, bissexuais, transsexuais, intersexuais, polisssexuais, assexuais, pessoas não binárias, etc. Até onde ir nesta classificação?

193 - A relação hierárquica entre os conceitos.

194 - O que o conceito não pode fazer.

195 - Um atributo que pode ser indesejável em determinado contexto. No Brasil, a Lei 13.709/2018 define “dado pessoal sensível” como “dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural”.

196 - A própria definição da sensibilidade de um mesmo dado variará de acordo com o conjunto de usuários destes dados. Por exemplo, para uma unidade de saúde pode ser fundamental conhecer o endereço de um potencial paciente para definir se ele pode se tornar paciente ali ou deve ser encaminhado para outra unidade de saúde. Mas para o potencial paciente esse pode ser um atributo sensível, na medida em que o atendimento lhe seria negado naquela específica unidade de saúde.

197 - Dado que determinado bairro ou região pode ser predominantemente ocupado por populações negras.

Mas a dependência da ontologia em relação a um específico domínio apresenta o problema do relacionamento entre diferentes domínios e da transposição de dados. Por exemplo, como comparar dados do domínio do direito brasileiro com dados do domínio do direito norte-americano? Ou como transpor um mesmo dado de um domínio em inglês para outro em português, com os riscos implícitos em todas as traduções? Com o objetivo de solucionar essa questão é que surgiram as ontologias de alto nível, que não estão ligadas a um específico domínio e que, portanto, possuem um grau de abstração bem maior. No momento, há um amplo conjunto de ontologias de alto nível<sup>198</sup>, nenhuma delas de aceitação universal e cada uma com sua específica proposta de abstração para além de domínios específicos. Algumas são proprietárias e outras estão sob licenças livres.

O tema das ontologias ganhou destaque nos últimos anos quando gigantes da Internet como Google e Apple passaram a adotar suas próprias ontologias. Em 2010 o Google comprou a empresa Metaweb, dona da Freebase, uma base de dados de grafos que se utiliza de uma espécie de ontologia de construção coletiva conhecida como "*folksonomy*"<sup>199</sup>. Em 2016 a Freebase foi fechada e seus dados transferidos para a Fundação Wikimedia. Ao mesmo tempo, a Freebase serviu de referência para a criação do Google Knowledge Graph, responsável por introduzir semântica ao mecanismo de busca do Google (indo além das simples sugestões de links para os sites). Mais recentemente o Google Knowledge Graph foi incluído nas respostas do Google Assistant. Já a Apple adquiriu, em 2010, a Siri, empresa criada por um dos

---

198 - BFO, BORO, CIDOC, COSMO, CyC, DOLCE, GFO, GBIST, IDEAS, ISO 15926, MarineTLO, PROTON, SUMO, UMBEL, UFO, WordNET e YAMATO. Interessante registrar que uma das mais prestigiadas ontologias de alto nível, a UFO, foi desenvolvida por um conjunto de pesquisadores liderados pelo brasileiro Giancarlo Guizzardi. Além da versão inicial da UFO (UFO-A), foram desenvolvidas duas derivações chamadas de UFO-B (que busca definir uma ontologia para os eventos do mundo real) e UFO-C (que define "conceitos sociais", tais como plano, ação, objetivo, agente, intencionalidade, comprometimento e compromisso).

199 - A folksonomy utiliza um mecanismo chamado de "collaborative tagging". Ao contrário das ontologias tradicionais, a folksonomy não possui uma hierarquia (taxonomia) pré-definida. Ainda assim, uma pesquisa concluiu que "usando um conjunto maior de dados empíricos do que estudos anteriores, mostramos que as distribuições de marcação tendem a se estabilizar (...). Isso é importante porque uma distribuição estável é um aspecto essencial do que pode ser o consenso do usuário em torno da categorização de informações geradas por marcações". Ver: HALPIN, Harry & ROBU, Valentin & SHEPHERD, Hana. The Complex Dynamics of Collaborative Tagging. ACM Digital Library.

mais destacados pesquisadores em ontologias de alto nível, Thomas R. Gruber. Posteriormente, o principal produto da empresa, o assistente pessoal Siri, foi incorporado ao sistema operacional da Apple.

Este resumo da problemática das ontologias (e, portanto, da forma de representação dos bancos de dados) traz de volta o problema da democracia. Quem define o escopo de uma ontologia e, portanto, a forma como o mundo será representado em um banco de dados? Quem define quais são os dados sensíveis de um específico domínio? Essa é uma decisão que pode ficar restrita às empresas que atuam no setor ou que deve ser ampliada? De que forma poderia ocorrer uma ampliação? Em última instância, estas perguntas apontam para os limites da democracia representativa tal como hoje estabelecida. Por isso, embora as pretensões deste trabalho sejam essencialmente modestas, há aqui uma questão de mútua influência. Os limites da democracia apontarão para novas formas de governança, quando viermos a pensar especificamente nos algoritmos. E, por sua vez, as saídas e alternativas pensadas para a governança dos / com os algoritmos, especialmente os de machine learning, poderá apontar caminhos para a superação dos impasses da democracia contemporânea.

### **3.3 – Viés**

No interior deste capítulo, o tema do viés é aquele sobre o qual há uma muito maior bibliografia, quase toda bastante recente. Há várias pesquisas que se dedicam a denunciar efeitos nocivos da existência de vieses nos resultados produzidos por algoritmos. Logo abaixo veremos alguns destes casos. Mas talvez a palavra viés (já devidamente consolidada na literatura sobre os algoritmos<sup>200</sup>) não tenha sido uma escolha feliz, porque pode trazer embutido o sonho do seu oposto: um algoritmo neutro, sem viés. Neste sentido, o viés seria algo indesejável, contra o qual se deve lutar. Ao contrário, a minha pesquisa está baseada na premissa de que não há tal coisa neutra e que toda

---

200 - No Google Acadêmico, uma busca pelas palavras "algorithm" e "bias" encontrou 2.350.000 textos com ambas as palavras.

produção (de conhecimento, de mundo) expressa um posicionamento<sup>201</sup>. Se algoritmos não são neutros, os vieses são inevitáveis e não faz sentido lutar contra a sua existência. Assim, o debate deveria ser sobre como lidar com os vieses e o que se considera inaceitável e porque seria inaceitável.

No Brasil são raríssimos os estudos sobre a existência de vieses na operação de algoritmos. Mas nos Estados Unidos e Europa os últimos anos foram marcados por uma explosão de análises de casos concretos. Vejamos apenas dois desses casos, cujos exemplos nos farão entender o risco concreto que os vieses em algoritmos podem representar para a sociedade.

Cathy O’Neil<sup>202</sup> nos conta sobre uma experiência levada a cabo pela prefeitura da cidade de Washington, DC, em 2007. Embora capital dos Estados Unidos, Washington é uma cidade com uma grande população de negros pobres e que padeciam de um sistema educacional com gravíssimos problemas. Apenas metade dos jovens conseguiam concluir o ensino médio. E somente 8% possuíam as competências esperadas em matemática. A prefeitura, então, partiu de um pressuposto: os professores não estavam realizando bem o trabalho de ensinar aos alunos<sup>203</sup>. Para corrigir essa situação foi adotado um sistema de avaliação dos professores chamado IMPACT. No primeiro ano de funcionamento da avaliação, os 2% de professores com pior rendimento perderam seus empregos. No segundo ano, o percentual aumentou para 5%. Em dois anos, em torno de 300 professores foram demitidos das escolas públicas de Washington. Cerca de metade da nota atribuída a cada professor vinha de um algoritmo chamado “modelagem de valor agregado”. Para cada professor, o algoritmo era alimentado com dois dados de entrada.

---

201 - Optei por não usar a expressão “visão de mundo” por considerar que ela carrega uma concepção antropocêntrica da intencionalidade de uma ação. No próximo capítulo minha posição ficará mais clara, mas já é possível adiantar que trabalho aqui com a chamada Teoria Ator-Rede, segundo a qual atores podem ser humanos e também não humanos. Sendo assim, em substituição à “visão de mundo” prefiro uma metáfora topológica: na rede, todo ator ocupa uma posição que é fruto de suas ações. Não há ator neutro (humano ou não humano), pois todo ator age e por isso ocupa uma posição que acaba interferindo na ação (e na posição) dos demais atores desta rede.

202 - O’NEIL. Cathy. Weapons of math destruction. New York: Penguin Random House, 2016.

203 - O debate sobre os vieses dos algoritmos deve, necessariamente, incluir a existência de tais pressupostos. Assim como o viés, é impossível que não haja pressupostos. Mas justamente porque eles sempre existirão, as escolhas devem ser públicas e sujeitas ao debate.

Suponhamos, por exemplo, um professor de matemática do 5º ano. Sua avaliação incluirá a nota que os alunos obtiveram em um teste padrão de matemática ao final do 4º ano e depois a nota que esses mesmos alunos conseguiram no teste padrão de matemática para chegar ao 6º ano. Qual a porcentagem de alunos que melhoraram suas notas entre um teste e outro? E quantos pioraram? A partir desses dados, o algoritmo usava um conjunto de variáveis para definir qual o papel do professor na melhora, ou piora, do aluno. Para definir essas variáveis e o peso de cada uma delas, a prefeitura contratou uma consultoria privada. Nem mesmo o departamento de ensino da prefeitura de Washington sabia detalhadamente como funcionava este algoritmo. Ao fim e ao cabo, professores de escolas localizadas em áreas mais nobres obtiveram notas mais altas porque seus alunos apresentaram, na média, uma melhora mais acentuada entre a primeira e a segunda prova.

Esse exemplo nos aponta um conjunto de preocupações. Em primeiro lugar, até que ponto é possível modelar um cenário tão complexo? Um determinado aluno pode ter sofrido com a morte de um ente querido, a separação dos pais, problemas financeiros na família, uso de drogas lícitas e ilícitas, gravidez prematura, *bullying*, doenças, etc., etc. No interior deste amplo conjunto de hipóteses, como atribuir um peso a cada uma delas e daí concluir qual a participação do professor no processo de aprendizado? Há, ainda, uma segunda questão que diz respeito a quem define tais critérios. No caso citado por O'Neil, professores, alunos e mesmo os funcionários do departamento de educação não participaram do processo de definição das variáveis e seus pesos, que ficaram sob a responsabilidade de uma consultoria privada. Por fim, temos a questão do *feedback*. O *feedback* é necessário para entender qual o impacto que tal avaliação está promovendo na sociedade. Professores foram demitidos, mas e daí? Qual o resultado alcançado com estas demissões? O *feedback* também é necessário porque algoritmos de *machine learning* "aprendem" e por isso mesmo se modificam ao longo do tempo. Daí que a avaliação deve ser constante e não apenas pontual.

Nosso segundo exemplo trata de um tipo específico de análise de risco, aplicado às pessoas que foram condenadas pelo sistema judiciário norte-

americano. Várias cortes dos Estados Unidos já trabalham com algoritmos de análise de risco, alguns desenvolvidos pelas próprias cortes, outros por universidades e há, inclusive, casos de empresas vendendo soluções comerciais. Nos estados de Arizona, Colorado, Delaware, Kentucky, Louisiana, Oklahoma, Virgínia, Washington e Wisconsin, os resultados obtidos por tais algoritmos são fornecidos aos juízes durante o processo de definição da sentença. Ou seja, o juiz leva em consideração o potencial de reincidência do condenado para fixar a pena<sup>204</sup>. A agência de notícias Pro Publica<sup>205</sup> analisou mais de 10 mil sentenças emitidas em Broward County, no estado da Flórida, e comparou-as com o comportamento dos condenados em um período de dois anos após suas solturas. Tais sentenças foram emitidas com a ajuda do COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions), um algoritmo desenvolvido pela empresa Northpointe (posteriormente adquirida por outra, a Equivant). O COMPAS produz alguns índices, entre eles o “risco de reincidência” e o “risco de reincidência violenta”. Segundo a pesquisa da Pro Publica, passados dois anos<sup>206</sup>, o algoritmo acertou em 61% dos casos quando foi assinalado o risco de reincidência, mas acertou apenas 20% para o risco de reincidência violenta<sup>207</sup>.

Mas a pesquisa encontrou, também, um fortíssimo viés racial nas decisões do algoritmo. Por exemplo, 45% dos negros classificados como tendo

---

204 - Mais uma vez a realidade “copiou” a ficção. No conto *Minority Report* (depois adaptado para o cinema), de 1956, do escritor de ficção científica Phillip K. Dick, os Estados Unidos passaram a prever o risco de crimes futuros através do uso de seres humanos especiais, chamados de precogs, capazes de ver o futuro. Assim, seria possível saber que um determinado crime viria a ser cometido e daí evitá-lo e punir o futuro infrator por um crime que ele viria a cometer (mas que efetivamente não cometeu).

205 - Ver a reportagem investigativa em <https://www.propublica.org/article/how-we-analyzed-the-compas-recidivism-algorithm>.

206 - Qual prazo para mensuração dos resultados alcançados? Um defensor do COMPAS poderia afirmar que dois anos é um período curto para medir a reincidência. Mas qual seria o prazo correto? Nesse caso pode ser interessante saber a média de tempo para a reincidência já existente no sistema prisional dos Estados Unidos. Entre os presos atuais que são reincidentes, qual o tempo médio transcorrido para haver tal reincidência? Ainda assim, os dados de Broward County podem ser comparados com a média nacional ou seria necessário fazer um recorte com uma realidade semelhante? E, se for o caso, quais os critérios para definir esta semelhança?

207 - Aqui temos um outro problema, que remete à diferença entre verossimilhança e verdade que vimos no primeiro capítulo. A partir de qual percentual podemos dizer que a verossimilhança é aceitável? Neste caso específico, penso que ninguém defenderá que 20% seja aceitável, mas 61% é aceitável? E quem define isso?

um alto risco de reincidência não voltaram a cometer crimes no período de dois anos. Mas a taxa caiu para 23% no caso de condenados brancos. Ou seja, o percentual de falsos positivos foi o dobro para negros quando comparados com brancos. Entre aqueles que efetivamente vieram a cometer novos crimes em até dois anos, 48% de brancos e 28% de negros foram classificados com baixo risco de reincidência. Daqueles que vieram a reincidir em crimes violentos a taxa de classificação mais branda entre brancos foi 63% maior do que entre negros. Vale recordar que essas classificações acabaram influenciando a tomada de decisão das cortes, embora muitas tenham se mostrado equivocadas posteriormente.

O tipo de viés obtido com o uso do COMPAS pode ter quatro origens diferentes (ou talvez todas).

O trabalho com os algoritmos começa com a definição de um problema. Como vimos no caso do sistema educacional de Washington, a definição do problema já carrega consigo um conjunto de pressupostos (professores são responsáveis pelo aprendizado dos alunos) que muitas vezes não são explicitados.

O segundo problema pode aparecer no treinamento do algoritmo. Para funcionar, um algoritmo precisa primeiro aprender. Ou seja, ele precisa ser treinado com um conjunto de dados cujo conteúdo já se conheça previamente. Mas o conjunto pode ser insuficiente ou inadequado para representar um determinado universo. Neste caso, estamos diante de um problema de modelagem estatística.

Ainda em relação ao conjunto de dados usados para o aprendizado do algoritmo, pode-se ter um problema com o viés já existente neste conjunto de dados. Por exemplo, um algoritmo que treine com os dados do sistema prisional dos Estados Unidos terá de fato uma sobre-representação de negros. Dados do Departamento de Justiça dos Estados Unidos<sup>208</sup> demonstram que, em 2017, havia 475.900 negros não-hispânicos presos nos Estados Unidos, contra 436.500 brancos não-hispânicos e 336.500 hispânicos encarcerados, ainda que

---

208 - Ver em <https://www.bjs.gov/content/pub/pdf/p17.pdf>.

a população dos Estados Unidos, segundo dados oficiais de 2018<sup>209</sup>, tenha 60,4% de brancos não-hispânicos, 13,4% de negros não-hispânicos e 18,3% de hispânicos. Dessa forma, o algoritmo aprenderá com dados “contaminados” com uma sobre-representação de negros e hispânicos e, conseqüentemente, passará a analisar novos dados a partir do aprendizado obtido, tendendo, portanto, a manter a sobre-representação inicial.

Por fim, como já vimos antes em relação aos atributos sensíveis, há o problema de quais atributos devem ser considerados pelo algoritmo. E há, também, que se analisar quais atributos serão implicitamente considerados. No caso do sistema prisional dos Estados Unidos, inevitavelmente o atributo racial aparecerá, de forma explícita ou não. Portanto, não se trata de negar o fato de que a maioria da população carcerária dos Estados Unidos é de negros não-hispânicos e hispânicos. A questão é saber como esses dados devem ser tratados para não perpetuarem uma situação racista já existente.

Mais à frente veremos especificamente o problema da avaliação dos resultados obtidos com o uso de algoritmos, mas em relação ao segundo exemplo que apontei aqui já é possível mencionar o estudo de Desmarais e Singh<sup>210</sup>, a partir da análise de 53 avaliações sobre um total de 72 experiências que visavam estabelecer o risco de reincidência entre detentos. Entre outras coisas, os autores concluíram que “em muitos casos, (...) estas avaliações foram realizadas pelas mesmas pessoas que desenvolveram o instrumento [de atribuição de risco]”. Novamente nos deparamos com a questão da definição dos atores envolvidos no processo. É preciso estabelecer quem avalia e como será feita esta avaliação. Responder a tais questões será determinante para pensarmos instrumentos de governança algorítmica.

### 3.3.1 – É impossível ser imparcial

---

209 - Ver em <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/US/PST045218>.

210 - DESMARAIS, Sarah & SINGH, Jay P. Risk Assessment Instruments Validated and Implemented in Correctional Settings in the United States. 2013: Justice Programs Office. Ver em: <https://jpo.wrlc.org/bitstream/handle/11204/4006/Risk%20Assessment%20Instruments%20Validated%20and%20Implemented%20in%20Correctional%20Settings%20in%20the%20United%20States.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

David Sumpeter<sup>211</sup> utiliza o mesmo exemplo do COMPAS para argumentar que os detratores deste algoritmo erram o alvo ao reclamarem da existência de um viés. Nesse sentido, críticos e defensores do COMPAS acreditam (ou, pelo menos, dizem acreditar) que o algoritmo deveria ser neutro, diferindo apenas na avaliação de que tal objetivo tenha sido, ou não, alcançado.

Sumpeter exemplifica com a resposta da Northpointe às críticas da Pro Publica. Uma vez feita a seleção racialmente enviesada, a Northpointe demonstra que o algoritmo tem taxas de acerto muito parecidas para reincidência de brancos e negros classificados como de alto risco. Ou seja, a partir dos mesmos dados, a Pro Publica obtém um resultado que demonstra o viés racial na produção de falsos negativos e falsos positivos. E a Northpointe afirma que a reincidência dos acusados de alto risco é praticamente a mesma para brancos e negros.

Mas não apenas isso. Sumpeter demonstra que, para resolver o problema do viés racial na produção de falsos positivos e negativos, seria necessário introduzir outros vieses para neutralizar a realidade racista que subjaz na base de dados.

### **3.4 - Performance**

Foi Robert Merton quem criou a expressão “profecias autorrealizáveis”<sup>212</sup> ao apontar que a informação inverídica de que, por exemplo, um banco poderia quebrar, caso fosse aceita por um grande número de pessoas, poderia efetivamente falir com o banco, porque geraria uma corrida de saques preventivos. Mas agora nós temos um novo ator, não humano, que se chama algoritmo. Mais do que explicar o passado, os algoritmos têm a capacidade de descobrir padrões e por isso, em tese, são capazes de prever o futuro. Se o algoritmo descobre que pessoas com um determinado perfil tendem a consumir músicas com certas características ele oferecerá uma quantidade

---

211 - SUMPETER, David. Dominado por números. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

212 - MERTON, Robert K. Sociologia: teoria e estrutura. São Paulo: Mestre Jou Editora: 1970.

maior dessas músicas, aumentando seu consumo. Mas até que ponto estamos lidando com uma previsão ou com a performance<sup>213</sup> de um comportamento?

Peguemos o exemplo de Kartik Hosanagar<sup>214</sup> ao analisar a troca que o Facebook fez da curadoria dos *posts* mais relevantes. Inicialmente tal curadoria era feita por funcionários contratados, que foram acusados por diversos analistas de usar um viés de esquerda ou “liberal” (no sentido anglo-saxão do termo). O Facebook, então, passou a adotar uma curadoria feita por algoritmos, o que acabou tendo como resultado o incremento na divulgação de “*fake news*”. Não é nosso objetivo neste momento analisar como os algoritmos chegaram nestes resultados. Vamos apenas aceitar que os algoritmos performaram um comportamento de maior consumo de *fake news*.

No caso citado por Hosanagar, podemos entender que os algoritmos cometeram um equívoco, ao não conseguirem separar notícias verdadeiras de outras falsas e com isso incrementaram o consumo de *fake news*. A questão seria resolvida com algoritmos que possam fazer uma distinção mais acurada entre notícias verdadeiras e *fake news*. Este caso não se diferencia do exemplo de Merton. Ambas as situações têm origem em um equívoco e são amplificadas. A diferença se dá apenas no tipo de ator (humano ou não humano) que amplificou o equívoco, o que nos leva a estudar as respectivas cadeias de influência<sup>215</sup>.

Mas a situação pode ser ainda mais complexa. Conforme vimos acima, o sistema prisional norte-americano evidencia, pelos seus números, um claro viés de discriminação racial, com um percentual de presos negros muito maior do que sua participação na população do país. Portanto, se entendermos que há uma relação direta entre o aprisionamento e o cometimento de crimes<sup>216</sup>, um algoritmo tenderá a apontar a cor da pele como uma característica

---

213 - “Performance” é usado aqui no sentido de construção de um determinado comportamento.

214 - HOSANAGAR, Kartik. *A Human’s Guide to Machine Intelligence: How Algorithms Are Shaping Our Lives and How We Can Stay in Control*. Nova York: Viking Press, 2019.

215 - Mais a frente veremos que os atores algorítmicos estão dispensados de se justificarem através de discursos explicativos (ao contrário de atores humanos). E isso cria uma cadeia diferente de legitimação.

216 - Ou seja, se fizermos a suposição de que os presos cometeram crimes e as pessoas que não foram condenadas não cometeram crimes.

determinante para identificar quem tem mais chances de cometer um crime. E ele não estará errado, como demonstram os dados do sistema prisional. A partir daí, tal previsão poderá ser usada para construir um amplo conjunto de políticas públicas, como a alocação de policiamento ostensivo ou a interpelação de cidadãos em “atitudes suspeitas”. Estas políticas que levem em conta a cor da pele terão o condão de aprisionar um número ainda maior de negros, justificando a decisão inicial.

Temos aqui um efeito de *loop* que trafega em uma tênue separação entre previsão e performance. Ou, dito de outra forma, entre a previsão e a construção de uma determinada situação que não era uma decorrência inevitável. No capítulo 6 acompanharemos como isso ocorre na prática.

### **3.5 – Recompensa no aprendizado por reforço**

Como vimos no capítulo 1, há uma classe específica de algoritmos de *machine learning* chamada de aprendizagem por reforço. Isso significa que as decisões serão premiadas a partir de uma escala de objetivos definidos a priori. Por exemplo, um algoritmo para roteamento de dados pode ser premiado por definir rotas mais rápidas entre o emissor e o receptor dos pacotes de dados. Com o tempo o algoritmo aprenderá a distinguir rotas com um prêmio maior de outras com menos valor. Assim, temos aqui três diferentes problemáticas.

A primeira, e mais óbvia, é a natureza subjetiva das metas a serem alcançadas. Quem define quais as escolhas que devem ser premiadas e quais devem ser punidas? Essa questão nos remete novamente ao tema da governança algorítmica que será analisado mais a frente.

Uma segunda problemática aponta para os diferentes prêmios para diferentes objetivos desejáveis. Isso ocorre quando o aprendizado por reforço leva em consideração mais de um objetivo ao mesmo tempo. Por exemplo, um algoritmo para carros auto-dirigíveis pode ter como objetivos premiáveis a segurança dos passageiros, dos pedestres e de eventuais animais que possam vir a cruzar a pista. Isoladamente todos esses objetivos são desejáveis e a sua obtenção é premiada, enquanto o fracasso em obtê-las é punido. Mas e

quando ocorrer uma situação onde estes três objetivos sejam conflitantes entre si? Por exemplo, pode haver uma situação onde o algoritmo tenha que escolher entre (1) jogar o carro em um poste para preservar os pedestres ou (2) atropelar o pedestre para proteger os passageiros ou ainda (3) atropelar um animal para proteger passageiros e pedestres. Como vimos desde Turing, os algoritmos respondem ao desafio da calculabilidade. Sendo assim, estes objetivos precisam ser matematizados, o que significa que eles precisam receber diferentes pesos. No momento da decisão o algoritmo levará em conta os diferentes pesos atribuídos a cada escolha potencial. Mas como atribuir pesos diferentes às três opções listadas acima? Um peso objetivo pode se dar em relação ao número de vítimas: o maior prêmio envolve o menor número de vítimas. Um segundo peso pode diferenciar vítimas humanas de vítimas animais<sup>217</sup>. Seria possível ir além disso? Se houver um pedestre e um passageiro, ambos com chances iguais de serem mortos pelo acidente de carro, qual deve ser a escolha mais premiada?

Por fim, temos o problema conhecido como "*exploration/exploitation trade off*"<sup>218</sup>. Por *exploitation* entende-se o aprofundamento da análise de cenários já conhecidos, enquanto *exploration* é a capacidade de analisar novos cenários. Em resumo, trata-se de saber quanto risco é desejável em uma tomada de decisão. Este específico *trade off* é fundamental nos algoritmos que realizam operações de compra e venda no mercado financeiro, conhecidos como *high frequency trading* (HFT)<sup>219</sup>. Em que momento o algoritmo deve abandonar uma posição consolidada de investimento e assumir o risco de explorar novos cenários? Qual atitude deve conter um prêmio mais alto?

Uma resposta que opte por qualquer dos extremos implica em um grau altíssimo de risco. Como a realidade é dinâmica e não estática, manter a todo custo a posição conhecida (ou seja, uma recompensa absoluta para a

---

217- Embora aqui já não haverá consenso.

218 - ACHBANY, Youssef & FOUSS, Francois & YEN, Luh Yen & PIROTTE, Alain Pirotte & SAERENS, Marco. Managing the Exploration/Exploitation Trade-Off in Reinforcement Learning. Ver em [https://www.researchgate.net/publication/228975423\\_Managing\\_the\\_ExplorationExploitation\\_Trade-Off\\_in\\_Reinforcement\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/228975423_Managing_the_ExplorationExploitation_Trade-Off_in_Reinforcement_Learning)

219 - MACKENZIE, Donald. A sociology of algorithms: high frequency trading and the shaping of markets. First draft: 2014.

tendência de *exploitation*) tenderá a degradação do valor obtido com o passar do tempo. Por outro lado, valorar apenas a análise de novos cenários em detrimento do que já se conhece (uma recompensa absoluta para a tendência de *exploration*) implicará em riscos incomensuráveis e potencialmente catastróficos. A decisão mais sábia, portanto, está em valorar as duas tendências e estabelecer pesos relativos. Achbany et alli propõem que a solução deve ser alcançada pela mensuração do grau de entropia<sup>220</sup>. Em um sistema com grau zero de entropia, nenhuma *exploration* pode ser realizada e toda ação se resume à *exploitation* do que já é conhecido. Enquanto que em um sistema totalmente entrópico, a *exploration* é absoluta e todas as mudanças de estado se equivalem. Portanto, o grau de recompensa deve estar diretamente relacionado a um estado ótimo de entropia a ser alcançado. O que, novamente, implica em uma valoração a priori<sup>221</sup>.

### 3.6 – Inferência bayesiana

No senso comum, quando se pensa em estatística o que nos surge é a sua versão frequentista. Assim, a medição estatística é sempre a posteriori e informa sobre uma determinada proporção de resultados já obtidos. Nesse sentido, ela é universal, pois serve para todos os casos, da quantidade de vezes em que uma moeda cai com um dos lados virado para cima à probabilidade de um acidente de carro ocorrer em determinado cruzamento.

Mas, como vimos no capítulo 1, há um conjunto de algoritmos que trabalham com outro tipo de estatística conhecida como inferência bayesiana, que assume um pressuposto subjetivo, medido pelo grau de crença na ocorrência de um dado evento.

$$P(A / B) = P(B / A) \cdot P(B) / P(A)$$

No Teorema de Bayes disposto acima, dados os eventos A e B, P(A) e P(B) são probabilidades a priori ou probabilidades epistemológicas, pois estão diretamente relacionadas ao conhecimento prévio que se tem sobre o assunto

---

220 - A quantidade de energia de um sistema que não pode ser mais convertida em trabalho. Ou a quantidade de desordem de um sistema.

221 - Pensemos nos sistemas de credit score. Será necessário definir quais respostas serão recompensáveis. E tal definição pode influenciar a vida de milhões de pessoas.

em questão. A probabilidade a priori, ao contrário da frequentista, é marcadamente contextual e subjetiva e está relacionada a um conjunto de crenças. Alteradas as crenças, muda-se a probabilidade epistemológica.

Já  $P(A / B)$  e  $P(B / A)$  são as probabilidades a posteriori, que confirmarão ou negarão as crenças iniciais. Em última instância, esse é o objetivo a ser alcançado por toda a estatística, embora o caminho percorrido tenha sido bem diferente.

Longe de ser consensual<sup>222</sup> no campo da estatística, a inferência bayesiana aparece aqui por assumir uma posição bem parecida com aquela defendida nessa tese, qual seja, a de que a existência de um viés (ou de uma crença, nos termos bayesianos) é inevitável e está longe de ser indesejável. A questão que surge é a de como lidar com essa crença de forma que ela seja transparente e possa estar sujeita a ser confrontada.

### **3.7 – Redução de dimensionalidades**

Vamos imaginar que eu lhe peça para descrever como foi seu dia até aqui. Uma abordagem radicalmente não reducionista teria que relatar cada evento ocorrido. Você emergiu lentamente para o estado de vigília e abriu seus olhos, desligou o alarme, se espreguiçou, levantou-se, calçou os sapatos... e assim seguiram-se milhares de fatos até o momento em que você se encontra lendo este trecho da minha tese. Como se pode perceber, uma narrativa deste tipo seria inviável pois conteria uma quantidade enorme de ruídos<sup>223</sup>. Perde-se tempo e capacidade de processamento dos dados sem que haja um ganho

---

222- Ver a este respeito McGRAYNE. Sharon Bertsch. A teoria que não morreria. São Paulo: Perspectiva, 2015. O livro explora as enormes dificuldades que a teoria bayesiana teve para ser aceita no canône da estatística.

223 - Dados que não acrescentam informação. Mas vale destacar que o conceito de ruído é sempre contextual e depende, ele também, de uma classificação a priori. Por exemplo, durante um bom tempo considerou-se como ruído cerca de 99% do DNA humano, incapaz de codificar as proteínas do nosso genoma. Era o chamado DNA Lixo. Mas pesquisas do projeto ENCODE (Encyclopedia of DNA Elements) começaram a descobrir diversos processos que seriam regulados pelo DNA Lixo. Ver em <https://www.encodeproject.org/>. No caso acima, da pessoa que narrava seu dia, fatos do cotidiano que poderiam ser considerados ruído podem se tornar extremamente relevantes para um astuto detetive tentando descobrir pistas que o levem a um assassino.

informativo correspondente. Portanto, toda narrativa, qualquer que seja, envolve uma redução de dimensionalidade<sup>224</sup>.

Indo além do exemplo individualizado que usei acima, a quantidade de ruídos cresce exponencialmente quando consideramos grandes bancos de dados. Isso implicaria em um aumento também exponencial do espaço de estocagem da informação e do tempo de gasto para processar esta informação, com um ganho reduzido (uma vez que se trata de ruído).

Portanto, toda modelagem de dados precisa reduzir a dimensionalidade dos seus conceitos, o que significa uma redução do número de atributos. Há várias técnicas matemáticas para reduzir a dimensionalidade de um banco de dados, diminuindo o tempo que o algoritmo levará para calcular. Por exemplo, o “filtro de baixa variação” elimina atributos cujo grau de variação esteja abaixo de um determinado patamar. Assim um banco de dados de “seres capazes de construir instrumentos” não levará em consideração o atributo “ser humano” visto que todos ali são seres humanos e esse é um dado com grau máximo de redundância. Mas o interessante é perceber que essa definição é fortemente marcada por um contexto. Bastaria, neste caso, que fosse encontrada vida inteligente fora da Terra para que se tornasse necessário diferenciar seres humanos de alienígenas no interior de um banco de dados de “seres capazes de construir instrumentos”.

Um banco de dados da Secretaria de Educação de um município pode não achar necessário incorporar o atributo “número da carteira de motorista” para cada indivíduo. Mas esse atributo será fundamental para o banco de dados do departamento de trânsito. O atributo “possui Internet em casa” provavelmente seria dispensável na década de 1980, mas hoje em dia é considerado essencial. Assim, a demanda por um determinado atributo pode variar no espaço e no tempo.

E ainda é necessário definir a nota de corte a partir da qual um determinado atributo deve ser levado em consideração ou, ao contrário, pode ser eliminado. Por exemplo, um algoritmo que analise os dados de violência

---

224 - Veremos, no item 3.9 e especialmente no capítulo 4, com a utilização do conceito de inscrição, que a redução de dimensionalidades implica em enormes ganhos de transporte e manuseabilidade dos dados.

urbana pode produzir resultados bem diferentes caso seja ou não levado em consideração o atributo de renda.

Novamente estamos diante de uma situação cuja resposta não é binária. Não se trata de reduzir ou não a dimensionalidade (portanto, a complexidade) dos elementos de um banco de dados. Tal redução de dimensionalidade é inevitável. A questão é como fazê-la, a partir de quais critérios e levada a cabo por quem.

E há ainda a questão da interdeterminação dos fatores. Na epistemologia esta problemática foi chamada de "Tese Duhem-Quine"<sup>225</sup>. Segundo ela, não é possível validar uma hipótese científica tomada isoladamente, porque sua validade acaba sendo determinada pela coexistência com outras hipóteses no interior da teoria. Ora, isso significa, também, que se a teoria está em desacordo com a experiência, não é possível isolar as hipóteses do restante da teoria para saber qual delas estaria equivocada. Segundo a Tese Duhem-Quine as hipóteses não existem isoladamente, mas se interdeterminam. Dito de outra forma, a relação de causalidade não ocorre da causa "A" para a consequência "Z" de forma direta e unívoca. Segundo Duhem-Quine, "Z" seria a resultante de um conjunto de causas ("A", "B", "C", "D"... ) interligadas entre si. Portanto, se a teoria que agrupa esse conjunto de causas falha em prever "Z" não seria possível simplesmente substituir "A" por "Aa". Por isso, a Tese Duhem-Quine é também conhecida como "*bundle*" (pacote) de hipóteses.

A consequência da Tese Duhem-Quine para a governança algorítmica é que a redução de dimensionalidades acaba sendo muito mais complexa do que simplesmente a retirada isolada de hipóteses, uma vez que a relação de causalidade se torna mais complexa. Uma hipótese que tomada isoladamente poderia ser a princípio descartável pode se revelar fundamental para o estabelecimento de uma causalidade.

---

225 - Na verdade, a Tese Duhem-Quine é uma construção a posteriori que tenta amalgamar duas concepções semelhantes, mas não exatamente iguais, expressas por dois filósofos que nem se conheceram, chamados Pierre Duhem (1861 d.C. - 1916 d.C.) e Willard Van Orman Quine (1908 d.C. - 2000 d.C.).

### 3.8 – Sobreajustamento

"Lembro que meu amigo Johnny von Neumann costumava dizer que, com quatro parâmetros, posso modelar um elefante e, com cinco, posso fazer com que ele mexa o tronco."<sup>226</sup>  
 Enrico Fermi

Recente pesquisa<sup>227</sup> realizada por um conjunto de cientistas da agência espacial dos Estados Unidos (NASA) buscou definir o que seria a Zona Habitável para Vida Complexa. Ou, em outras palavras, estabelecer quais exoplanetas podem ser considerados como aptos a hospedar um tipo de vida complexa. O problema dessa pesquisa é a sua base de dados extremamente limitada. Na verdade, os pesquisadores só possuem um único caso para construir seus pressupostos: a vida complexa do planeta Terra. Então, com base em um único exemplo, a pesquisa teve que definir parâmetros<sup>228</sup> bem restritos para encontrar planetas capazes de hospedar vida complexa. Ao fim e ao cabo, os pesquisadores concluíram que, se a hipótese fosse mantida em sua máxima coerência, só haveria um único caso conhecido: a Terra!

Este é um típico exemplo do problema existente na modelagem de algoritmos conhecido como "sobreajustamento". Trata-se de um modelo estatístico que se ajusta tão bem a um determinado conjunto de dados usados para o treinamento do algoritmo que acaba sendo inútil para outros conjuntos de dados. Uma característica importante do sobreajuste é que o risco tende a aumentar junto com a complexidade do sistema. Isso porque um sistema muito complexo possui mais características específicas (idiossincráticas). Quanto maior o número de idiossincrasias, maior a chance de algoritmo se adaptar tão bem a esse a esse conjunto de dados que termine afetando consideravelmente sua utilidade para outros conjuntos de dados.<sup>229</sup>

---

226 - DYSON, Freeman. (2004). A meeting with Enrico Fermi. *Nature*. 427. 297. 10.1038/427297a.

227 - SCHIETEMAN,, Edward W. & REINHARD, Christopher T. & OLSON, Stephanie L. & HARMAN, Chester E. & LYONS, Timothy W. A limited habitable zone for complex life. Ver em <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab1d52/pdf>.

228 - Composição da atmosfera, existência de água líquida, temperatura máxima e mínima, pressão atmosférica, radiação solar, etc.

229 - PROVOST, Foster & FAWCETT, Tom. *Data science para negócios*. Rio de Janeiro, Alta Books, 2016.

Imaginemos, por exemplo, um banco de dados que tenha como objetivo prever o comportamento de consumidores de telefonia celular. Ele, então, é ensinado com informações sobre os usuários japoneses. O banco de dados de aprendizagem é extremamente complexo, com um conjunto enorme de variáveis sobre o comportamento dos cidadãos japoneses. Depois de um tempo, o algoritmo passa a alcançar médias altíssimas de acerto nas previsões de comportamento dos usuários japoneses. Ele identifica, por exemplo, os momentos de pico de utilização das redes, os critérios que fazem aumentar o consumo de dados e os tipos de aplicativos preferidos. Contudo, passa a existir o risco de que esse algoritmo tenha se tornando tão especialista no comportamento dos usuários japoneses que tenha pouca serventia para prever, por exemplo, o comportamento dos usuários de telecomunicações do Egito.

Em última instância, as técnicas que buscam evitar o sobreajuste tentam alcançar uma relação ótima (sic) entre a eficácia do modelo e a sua complexidade.

### 3.9 – Simulação

“Como todos os modelos estão errados, o cientista deve estar alerta para aquilo que é mais importante do que errado. Não é apropriado se preocupar com os ratos quando há tigres do lado de fora”<sup>230</sup>

Ao tratarmos da redução de dimensionalidade e do risco de sobreajustamento, no fundo estávamos lidando com problemas relacionados à representação do real<sup>231</sup>. Como veremos mais a frente, quando discutirmos a ideia de centros de cálculo, a representação do real envolve o desafio da criação de modelos. Ou seja, a capacidade de retirar uma informação do seu contexto específico e “transportá-la” para um modelo.

---

230 - BOX, George E. P. (1976), “Science and statistics”. *Journal of the American Statistical Association*, 71: 791–799, doi:10.1080/01621459.1976.10480949.

231 - Sigo usando de forma pouco problemática a ideia clássica de representação do real. No capítulo 4 a representação será alvo de um questionamento mais intenso.

Jorge Luís Borges<sup>232</sup> nos conta sobre um império que buscava alcançar a perfeição na ciência da cartografia. E o objetivo acabou sendo atingido com a confecção de um mapa do tamanho exato do império e que coincidia com ele “ponto a ponto”. Mas, gerações futuras perceberam que uma representação absolutamente idêntica à realidade não serve para nada além de duplicar esta própria realidade. Ele não pode ser consultado, já que seu tamanho é igual ao objeto representado e também não pode ser transportado. O mapa fiel acabou sendo abandonado e só restaram suas ruínas, espalhadas aqui e ali pelo império.

A parábola de Borges nos serve para entender que os dados no seu próprio contexto de origem são muito mais difíceis de serem manipulados, sendo necessário um processo de transporte para uma espécie de ambiente controlado, que chamaremos de modelo. O ganho com a construção de modelos ocorre em dois níveis: transporte no tempo e no espaço<sup>233</sup> e manuseabilidade<sup>234</sup>. O processo que permite transportar e manusear dados em um modelo visando representar uma dada realidade sob condições controladas chamaremos de simulação. Segundo a Encyclopedia of Computer Science<sup>235</sup>, a primeira formulação matemática do processo de simulação foi desenvolvida no âmbito do Projeto Manhattan por Stanislaw Ulam, John von Neumann e Enrico Fermi e se chamou Método de Monte Carlo<sup>236</sup>.

Neste caso, temos um *quid pro quo*. A retirada da informação do seu contexto de origem implica em algumas perdas. Não é possível transportar exatamente tudo, como vimos na história contada por Borges. Mas ganha-se em potência de uso. A primeira grande questão aqui é saber até onde se pode

---

232 - BORGES, Jorge Luís, “Sobre o Rigor na Ciência”. IN: História Universal da Infância. Rio de Janeiro: Companhia das letras, 2012.

233 - Por exemplo, dados obtidos na Amazônia podem ser analisados em um laboratório na França, anos depois de terem sido obtidos. Não há mais necessidade de analisá-los apenas no contexto onde foram produzidos. Veremos mais sobre isso no próximo capítulo.

234 - Dados transportados podem ser combinados das mais diferentes formas, sem que seja necessário alterar o contexto de sua produção.

235 - RALSTON, Anthony & REILY, Edwin & HEMMENDINGER, David. Encyclopedia of Computer Science (4th edition). Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

236 - Embora haja diferentes técnicas, o Método de Monte Carlo se resume em uma grande quantidade de amostragens aleatórias de um dado evento para obter a probabilidade heurística de nova ocorrência. Seu nome advém do fato de poder ser empregado para tentar calcular a probabilidade de determinados resultados em jogos de casino.

ir nessa troca sem que haja uma ruptura na relação entre o modelo de representação e aquilo que está sendo representado. Até que ponto ainda se trata de uma simulação ou da criação de algo novo? Essa é uma questão fundamental quando algoritmos são utilizados para sustentar uma predição científica.

“O físico sabe que as partículas têm massa e, no entanto, certos resultados, aproximando-se do que realmente acontece, podem ser derivados da suposição de que não [possuem massa]. Igualmente, o estatístico sabe, por exemplo, que na natureza nunca houve uma distribuição normal, nunca houve uma linha reta, ainda que, com suposições normais e lineares, conhecidas como falsas, ele pode frequentemente derivar resultados que combinam, em uma aproximação útil, com aqueles encontrados no mundo real.”<sup>237</sup>

Como responder a tal questão? Qual o critério a ser usado? Em última instância, temos aqui um problema de regressão estatística, para definir a relação entre diferentes variáveis (sempre com o fantasma da Tese Duhem-Quine nos lembrando dos riscos desta operação). Na impossibilidade de lidar com todas as variáveis de um contexto complexo, opta-se por uma redução de complexidade, escolhendo algumas. Mas quais?

### **3.10 – Indução de modelos**

Pelo menos desde Popper, estamos acostumados a pensar que os modelos são deduzidos e, a partir daí, busca-se dados que possam confirmar estes modelos. Mas o impacto dos algoritmos pode estar recolocando para o debate a construção indutiva de modelos<sup>238</sup>. Vejamos:

Na década de 1920 a física foi sacudida pela revolução da mecânica quântica. Seus principais pressupostos teóricos foram formulados pela chamada “Interpretação de Copenhague”, dos físicos Neils Bohr e Werner Heisenberg. O primeiro postulado afirma que a probabilidade é intrínseca à mecânica quântica e não, como no jogo de dados, uma decorrência do

237 - Box, George E. P. Op. Cit.

238 - Importante destacar que não se trata exatamente do mesmo tipo de indutivismo positivista defendido pelo Círculo de Viena. A diferença quantitativa entre os dados disponíveis para um pesquisador no início do século XX e aqueles que agora podem ser usados por bancos de dados como o do CERN (European Organization for Nuclear Research), com bilhões de bits por segundo, implicam também em diferenças qualitativas na construção de modelos. Sobre o Círculo de Viena, ver OUELBANI, Mélika. O Círculo de Viena – Volume I. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

desconhecimento de todas as variáveis envolvidas. Essa visão entrava em choque com o determinismo reinante na física, inclusive na relatividade proposta por Einstein. Na década de 1930 a situação ficou ainda mais complicada com o debate em torno do emaranhamento quântico<sup>239</sup>, que Einstein chamou de "efeito fantasmagórico a distância"<sup>240</sup>. Foi, então, proposto um experimento mental conhecido como Paradoxo de Einstein-Podolsky-Rosen<sup>241</sup> (EPR) para demonstrar que haveria variáveis ocultas, não levadas em consideração pela mecânica quântica. Ou seja, em última instância a natureza probabilística da mecânica quântica seria um defeito de uma teoria incompleta, que, ao fim e ao cabo, seria determinística. Esse debate seguiu por décadas, até que, em 1964, o físico John Bell propôs o Teorema de Bell, demonstrando que a mecânica quântica acabava por entregar resultados mais precisos do que a chamada "visão realista" contida no Paradoxo EPR. Embora a polêmica esteja longe de ser encerrada, desde então a visão hegemônica na física concluiu pela correção da Interpretação de Copenhague em detrimento da "visão realista" de Einstein.<sup>242243244</sup>

Mesmo assim, ainda restam várias contradições para serem resolvidas<sup>245</sup>. Mas a falta de algumas respostas não impediu que a física continuasse entregando diversos resultados concretos. Por exemplo, embora o

---

239 - Dois corpos estão de tal maneira conectados que a descrição de um dos corpos precisa levar em consideração a descrição do outro. Por exemplo, imaginemos dois elétrons emaranhados. O Princípio da Exclusão de Pauli impede que estes dois elétrons possam ter o mesmo número de spin. Assim, se medirmos um destes elétrons emaranhados e soubermos que seu spin é positivo, por exclusão o outro elétron tem que ter spin negativo. Mas o spin do elétron inicialmente está "sobreposto", uma característica contraintuitiva da mecânica quântica que afirma que, antes da medição, os valores estão sobrepostos, sendo positivo e negativo ao mesmo tempo. Não é que não saibamos o valor, na verdade ele é ambos ao mesmo tempo. É apenas na medição que um dos valores será estabelecido. Assim, estabelecer o spin de um elétron significa, por exclusão, estabelecer o spin de outro elétron ao mesmo tempo, mesmo que eles estejam separados por distâncias astronômicas.

240 - Se os dois elétrons de nosso exemplo têm seus spins definidos ao mesmo tempo, isso significa que eles se comunicaram a uma velocidade acima da luz? Mas a relatividade define a velocidade da luz como uma constante intransponível.

241 - Proposto pelos físicos Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rose.

242 - BOHR, Neils. Física atômica e conhecimento humano. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1995.

243 - HEISENBERG, Werner. A parte e o todo. Rio de Janeiro: Editora Contraponto: 1996.

244 - EINSTEIN, Albert. A teoria da relatividade especial e geral. Rio de Janeiro: Editora Contraponto: 1999.

245 - Por exemplo, com a incapacidade da física de reunir em uma única teoria explicativa a mecânica quântica e a relatividade.

emaranhamento quântico não esteja totalmente explicado, ele vem sendo usado como elemento importante para o desenvolvimento de uma computação quântica<sup>246</sup> que venha a substituir a atual, baseada em bits. Sem abdicar da busca por explicações a física adotou uma postura radicalmente pragmática, tão bem expressa na famosa frase do físico David Mermin: *shut up and calculate!* Ou seja, desde que o cálculo funcione, a falta de uma explicação não deve impedir que se prossiga.

Com a chegada dos computadores, do *big data*<sup>247</sup> e dos algoritmos às ciências ditas “exatas”, a tendência pragmática parece ter se aprofundado. Até que chegamos ao ponto do famoso editor da revista Wired, Chris Anderson, fazer a defesa polêmica do fim da teoria científica a partir do uso de *machine learning* e do *big data*, capazes de encontrar correlações e padrões sem que seja necessário construir um referencial explicativo. Segundo Anderson, o uso de *machine learning* pode encontrar padrões de covariância (a interdependência positiva ou negativa de duas variáveis) ou de causalidade (quando uma variável depende da outra) sem que seja necessário entender racionalmente porque estes padrões existem<sup>248</sup>.

Anderson cita em seu apoio o “*shotgun sequencing*”, método de sequenciamento genético que ficou famoso por ser usado pelo empresário e bioquímico norte-americano Craig Venter para superar o Projeto Genoma Humano e sequenciar o DNA de seres humanos. O método consiste em dividir duas vezes o genoma de forma randômica em inúmeras partes que serão sequenciadas. Dessa forma será analisada a ordem das bases nitrogenadas<sup>249</sup> que compõem aquele pedaço do genoma. Então, um algoritmo arrumará as partes em ordem, a partir da sobreposição de partes iguais, criando uma terceira sequência que deverá ser idêntica à soma das duas outras. Por

---

246 - Graças ao fenômeno da sobreposição explicado acima, um bit quântico (qubit) pode ocupar os dois valores binários (0, 1) ao mesmo tempo, aumentando significativamente a capacidade de processamento de dados.

247 - Segundo dados do próprio CERN, a etapa atual (Run 2) de funcionamento do acelerador de partículas Large Hadron Collider (LHC) produzirá um fluxo de dados de 25 Gb/s. Assim como em vários outros casos, no LHC não é mais possível que seres humanos sozinhos analisem esses dados. A partir de agora novos atores, os algoritmos, ficarão encarregados desta tarefa. Ver em <https://home.cern/science/computing/processing-what-record>

248 - Ver em <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>

249 - Adenina, guanina, citosina e timina.

exemplo, imagine que de um DNA cortado em partes randômicas seja extraída a sequência AGCATGCT**TGCA** e de outro DNA também cortado em partes randômicas obtenha-se a sequência **TGCAGT**CATGC. O algoritmo perceberá a existência de uma parte comum (TGCA) e reunirá as duas em uma única sequência maior AGCATGCT**TGCAGT**CATGC, eliminando a sobreposição. Esse processo é feito milhões de vezes até que o sequenciamento esteja completo<sup>250</sup>. O que é realmente relevante para o nosso caso é que o *shotgun sequencing* não produz nenhuma teoria explicativa sobre o genoma humano e seu funcionamento<sup>251</sup>.

A afirmação de Anderson foi rebatida por diversos artigos acadêmicos que justificavam a impossibilidade de fazer ciência sem o *background* explicativo de uma teoria. Para muitos autores, um fato isolado é totalmente desprovido de sentido se não for inserido no contexto de uma teoria. Mesmo o modelo de *shotgun sequencing* seria apenas a produção de um dado, mas que permanece inútil se não houver um modelo que explique o funcionamento do genoma humano. Entre as respostas ao texto de Anderson, destaco a de Peter Norvig, diretor de pesquisas do Google, pela sua posição estratégica nas disputas em torno do *machine learning*:

“Em domínios complexos e confusos, particularmente domínios de teoria dos jogos envolvendo agentes imprevisíveis, como os seres humanos, não há teorias gerais que possam ser expressas em equações simples como  $F = m \cdot a$  ou  $E = m \cdot c^2$ . Mas se você tiver uma distribuição densa de pontos de dados, pode ser apropriado empregar modelos de aproximação de densidade não paramétrica, como vizinhos mais próximos ou métodos de kernel, em vez de modelos paramétricos, como a regressão linear de baixa dimensionalidade. (...) Mas para ser claro: a metodologia ainda envolve modelos. A teoria não terminou, está se expandindo em novas formas.”<sup>252</sup>

Embora negue a possibilidade de se fazer ciência sem teoria, a citação de Norvig tem um conjunto de implicações extremamente relevantes para o tema que estamos tratando agora. Em primeiro lugar, ele está propondo que a

---

250 - O método foi bastante criticado pela sua quantidade de erros, especialmente em áreas onde há de fato a repetição das sequências de bases nitrogenadas. Com o desenvolvimento de computadores mais velozes e algoritmos de correção de erros, e o sucesso alcançado pela empresa de Venter, as críticas acabaram diminuindo sensivelmente.

251 - Para breve resumo ver [https://en.wikipedia.org/wiki/shotgun\\_sequencing](https://en.wikipedia.org/wiki/shotgun_sequencing)

252 - NORVIG, Peter. All we want are the facts, ma'am. <https://norvig.com/fact-check.html>.

construção de modelos e leis científicas pode ser feita por métodos indutivos<sup>253</sup>. Em segundo lugar, Norvig está assumindo a construção de modelos por aproximação<sup>254</sup>.

Estas duas questões não passaram despercebidas pelos estudos de ciência, mesmo antes do *big data* tornar o tema ainda mais premente. Um brilhante aluno de Popper, Imre Lakatos, propôs uma visão mais nuançada do método de falseabilidade, através da sua ideia de “programas de pesquisa”. Para Lakatos, uma consequência falsa em alguma previsão de uma teoria não implica necessariamente na refutação de toda a teoria, mas aponta algum erro de alguma condição específica desta teoria ou das teorias auxiliares que estão envolvidas nos métodos observacionais<sup>255</sup>. Em paralelo, mas seguindo um caminho diferente, Thomas Kuhn demonstra que a prática cotidiana da ciência é capaz de sobreviver à existência de anomalias, contrariando a proposta de tudo ou nada do falsificacionismo de Popper. Para Kuhn, a superação de um modelo (ou paradigma) só ocorre quando o custo de sua manutenção ultrapassa o custo da busca por alternativas. Antes de atingir este momento as inconsistências são incorporadas ao modelo através de soluções *ad hoc*<sup>256</sup>. Foi o caso do modelo ptolomaico sobre o movimento dos planetas, que sobreviveu a uma série de anomalias até ser finalmente substituído pelo modelo copernicano. Em comum, tais pesquisadores estão empenhados em defender a dedução como modelo de construção do pensamento científico, mesmo que seja necessário relativizá-la.

Por fim, Norvig está especulando que a complexidade pode não ser tão facilmente representada em modelos compreensíveis aos seres humanos. Mais à frente, no mesmo texto, Norvig destaca esta questão:

---

253 - O que contraria visões clássicas sobre o fazer científico, como o método hipotético dedutivo de Popper.

254 - O que novamente contraria as visões clássicas sobre a ciência. “Todos os cisnes são brancos” é uma dedução com validade absoluta, mas que se torna falsa (e, portanto, descartável) quando um único cisne negro é encontrado. O modelo dedutivo dos cisnes brancos não sobrevive a uma probabilidade de 99%, ao contrário do procedimento indutivo de Norvig que pode inferir uma regra a partir de uma probabilidade considerada aceitável.

255 - LAKATOS, Imre. Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica. Lisboa: Edições 70, 1999.

256 - KUHN, Thomas. Estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

“A grande vantagem sobre  $F = m \cdot a$  é que se trata de uma fórmula tão simples que podemos facilmente ver como aplicá-la a objetos em queda na Terra e depois às órbitas da lua e dos planetas e depois ao voo de uma espaçonave. Mas modelos complexos podem guardar segredos que eles estão menos dispostos a revelar. (...) Vamos parar de esperar encontrar uma teoria simples e, em vez disso, adotar a complexidade e usar tantos dados quanto pudermos para ajudar a definir (ou estimar) os modelos complexos de que precisamos para esses domínios complexos.”<sup>257</sup>

Retomando o que dissemos acima, é a representação em um modelo que permite o transporte e a manuseabilidade dos dados. Se o modelo se torna hiper-complexo, isso pode afetar seu transporte e manuseabilidade, o que significa que sua aplicação se torna mais restrita (ou menos universal). Um modelo hiper-complexo, e construído de forma indutiva a partir de uma enorme quantidade de dados, pode não ser tão facilmente aplicável em outro contexto. Ele, portanto, se torna mais local e contextual<sup>258</sup>.

A construção de modelos, regras e leis a partir do método indutivo pode ter impactos gigantescos, inclusive na concepção que temos de ciência. E não alimento qualquer pretensão de esgotar o tema. Mas é fundamental assinalar que o papel cada vez maior dos algoritmos de *machine learning* na contemporaneidade pode ter implicações de caráter epistemológico, problematizando aquilo que entendemos como sendo uma teoria científica.

Já Johannes Lenhard analisa o uso de simulações para o estudo das nanociências e conclui que os modelos podem ter algum grau aceitável (sic) de “opacidade epistemológica”, ao mesmo tempo em que

“ (...) resulta na habilidade de controlar o fenômeno, no ganho de poder para performar intervenções e, enfim, na obtenção de um entendimento ‘pragmático’. (...) A base deste viés pragmático é o novo acesso instrumental que as simulações oferecem. Agora os cálculos podem ser possíveis sem que repousem na inteligibilidade de uma teoria. Cálculos, por meio de experimentação numérica explorativa e de visualizações, podem dar um vislumbre sobre o modelo comportamental, mesmo que o modelo em si permaneça epistemicamente opaco”.<sup>259</sup>.

### 3.10.1 – Qual modelo escolher?

257 - Ver em <https://norvig.com/fact-check.html>.

258 - O que, obviamente, produz um atrito com a transportabilidade do conhecimento científico que veremos mais detalhadamente no próximo capítulo.

259 - LENNHARD, Johannes. Surprised by a nanowire: simulation, control and understanding. Bielefeld: draft, 2005.



Fig. 3.3: "A traição das imagens" - René Magritte<sup>260</sup>

A primeira grande dificuldade para escolher um modelo a partir da indução é o que Leo Breiman denomina como "Efeito Rashomon"<sup>261</sup>, para explicar como pequenas variações (no caso específico, em algoritmos de árvores de decisão e redes neurais) podem redundar em diferenças significativas.

"Nos meus experimentos com árvores [de decisão], se o conjunto de treinamento é perturbado apenas levemente, digamos, removendo aleatoriamente 2-3% dos dados, posso obter uma árvore bem diferente da original, mas com quase o mesmo conjunto de testes de erro (test set error)."<sup>262</sup>

Indo além, Breiman questiona o próprio mecanismo de redução de variáveis (ou dimensionalidades) que vimos acima.

"Se, na regressão logística (...), é realizada a prática comum de excluir as covariáveis menos importantes, então o modelo se torna instável - há muitos modelos concorrentes. Digamos que você esteja reduzindo de 15 variáveis para 4 variáveis. Perturbe os dados ligeiramente e você possivelmente obterá um modelo diferente de quatro variáveis e uma conclusão diferente sobre quais variáveis são importantes."<sup>263</sup>

Nestas duas hipóteses destacadas aqui, pequenas variações nos dados podem terminar apontando para resultados bem diferentes. Mas pode ocorrer

260 - Uma pintura bastante realista de um cachimbo tendo abaixo a frase "isso não é um cachimbo". Provocação do surrealismo à ideia de representação.

261 - Rashomon é um filme japonês, de 1950, coescrito e dirigido por Akira Kurosawa, que mostra o julgamento de um homem acusado de estuprar uma mulher e matar seu marido. Quatro testemunhas acabam por dar relatos diferentes, que levam a distintas conclusões. A partir da repercussão do filme, Efeito Rashomon passou a ser a percepção de como o contexto (o "ponto-de-vista") influencia o resultado da narrativa.

262 - BREIMAN, Leo. Statistical Modeling: The Two Cultures. Statistical Science, Vol. 16, N°. 3 (Aug, 2001), pp. 199-215.

263 - BREIMAN, Leo. Op. Cit.

uma situação oposta, onde uma mesma base de dados, apropriada por diferentes procedimentos algorítmicos, respalda diferentes modelos.

McCullah e Nelder alertam que “os dados geralmente apontam para variados modelos possíveis com ênfase quase igual e é importante que o estatístico reconheça e aceite isso”<sup>264</sup>. Seguindo este mesmo caminho, Mountain e Hsiao, citados por Breiman, defendem que:

“É difícil formular um modelo abrangente capaz de incorporar todos os modelos rivais. Além disso, com o uso de amostras finitas, há implicações duvidosas em relação à validade e o poder de vários testes abrangentes que se baseiam na teoria assintótica.”<sup>265</sup>

Voltando ao trabalho seminal de Kuhn, ele demonstra a dificuldade da comparação de dois modelos explicativos, na medida em que estes não são justapostos e não tratam exatamente das mesmas questões. Por exemplo, o modelo de física que se utiliza do éter luminífero<sup>266</sup> tem pressupostos, perguntas e respostas diferentes daquelas adotadas pelo modelo relativista. Kuhn se utiliza do conceito de “incomensurabilidade” para explicar a impossibilidade desta redução de diferentes modelos a um termo comum. Mas anos depois<sup>267</sup>, Kuhn retornará ao tema para afirmar que a incomensurabilidade não implica na “incomparabilidade”. Ou seja, deve haver meios de comparar modelos intrinsecamente diferentes sem que seja preciso negar estas diferenças.

Necessariamente a resposta para a comparabilidade passa pela eficácia preditiva. Mas a eficácia, como já vimos ao longo deste capítulo, é um conceito bastante relativo. Um algoritmo de *credit score*, por exemplo, pode ser eficaz para um lojista, mas considerado injusto, e pouco eficaz, por um consumidor. Se a eficácia é fundamental para a comparabilidade, entender como se chegou a um determinado resultado é condição essencial para concluir pela eficácia, ou não, de um modelo. Em última instância, portanto, estamos falando da possibilidade de escrutinar um modelo.

---

264 - McCULLAH, P. & NELDER, J. A. Generalized linear models. Londres: Chapman and hall, 1989.

265 - BREIMAN, Leo. Op. Cit.

266 - O meio através do qual se propagaria a luz.

267 - KUHN, Thomas. O caminho desde A Estrutura. São Paulo, Editora da UNESP, 2003.

### 3.11 – Escrutabilidade e a lei

Sigamos com o pressuposto da presença e importância cada vez maiores dos algoritmos nas sociedades do século XXI. Dada esta importância, seria de se esperar, portanto, que começasse a surgir um pleito para que haja algum tipo de regulamentação<sup>268</sup> sobre seus impactos. E, como acabamos de ver, para entender o impacto dos algoritmos é necessário escrutinar seu funcionamento. Como agem? Por que agem dessa forma? Mas, antes de entrarmos mais a fundo no tema da escrutabilidade, vamos, então, visualizar quais as demandas legais existentes para que ela ocorra.

#### 3.11.1 - Brasil

Em agosto de 2018, após longa tramitação, o Brasil aprovou a Lei 13.709, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGDP). Como o próprio nome afirma, a lei busca garantir o direito do cidadão de ter seus dados protegidos, especialmente no ambiente de crescente pervasividade da Internet<sup>269</sup>. Esta lei toca em vários aspectos, em especial aqueles relacionados à privacidade. Mas, para o que me interessa nesta tese, vejamos o que dizia seu artigo 20:

“O titular dos dados tem direito a solicitar a revisão, **por pessoa natural**, [*grifo meu*] de decisões tomadas unicamente com base em tratamento automatizado de dados pessoais que afetem seus interesses, inclusive, de decisões destinadas a definir o seu perfil pessoal, profissional, de consumo e de crédito ou os aspectos de sua personalidade.”

Com isso, a lei permitia que o titular de dados pessoais pudesse questionar uma decisão que viesse a lhe afetar e que fosse tomada<sup>270</sup> por um algoritmo. Mas a Medida Provisória (de iniciativa do Poder Executivo) 869/2018, posteriormente convertida na Lei 13.853/2019, alterou a redação do artigo 20 retirando a expressão “por pessoa natural”. Ou seja, a resposta a um pedido de revisão de decisão tomada por um algoritmo pode ser proferida

268 - Que pode ser constitucional, legal ou infralegal (decretos, portarias, normativas de órgãos reguladores, etc.).

269 - Lembremos sobre o que discutimos a respeito das pegadas digitais.

270 - Um aspecto bastante interessante da redação legal é o caráter de agente (ator) que a lei confere aos algoritmos, assumindo que eles tratam os dados de forma automática, ou seja, sem a necessidade de uma pessoa comandando o processo de tratamento.

por outro algoritmo. Em última instância, neste caso, a inescrutabilidade pode estar apenas passando de um algoritmo para outro<sup>271</sup>. Este ponto foi alvo de um amplo conjunto de manifestações contrárias por parte de entidades da sociedade civil que pediam pela manutenção da obrigatoriedade da resposta ser dada por um ser humano<sup>272</sup>.

Ainda o artigo 20 esclarece que:

“§ 1º - O controlador<sup>273</sup> deverá fornecer, sempre que solicitadas, informações claras e adequadas a respeito dos critérios e dos procedimentos utilizados para a decisão automatizada, observados os segredos comercial e industrial.

§ 2º - Em caso de não oferecimento de informações de que trata o § 1º deste artigo baseado na observância de segredo comercial e industrial, a autoridade nacional<sup>274</sup> poderá realizar auditoria para verificação de aspectos discriminatórios em tratamento automatizado de dados pessoais.”

No momento em que escrevo esta tese, a autoridade nacional está ainda em processo de constituição de seu funcionamento. Mas o artigo 20 da LGDP já lhe impõe uma série de desafios. Em primeiro lugar, é necessário definir o que são “informações claras e adequadas” especialmente quando lembramos que algoritmos são escritos em linguagens de programação e, ainda mais importante, que algoritmos de *machine learning* aprendem e modificam seu *modus operandi* ao longo do processo de execução de suas tarefas.

Em segundo lugar, precisa ser definida qual a extensão do sigilo imposto por questões concorrenciais, chamado de segredo comercial ou industrial. Que tipo de informações as empresas que tratam<sup>275</sup> dados pessoais poderão optar por não revelar?

---

271 - Ainda neste capítulo veremos como mesmo a escrutabilidade levada a cabo por humanos pode ser mais complexa do que parece a princípio.

272 - Ver em [https://direitosnarede.org.br/seus\\_dados\\_sao\\_voce/2019/07/09/cdr-repudia-os-vetos-na-lei-que-cria-anpd.html](https://direitosnarede.org.br/seus_dados_sao_voce/2019/07/09/cdr-repudia-os-vetos-na-lei-que-cria-anpd.html)

273 - Pessoa natural ou jurídica, de direito privado ou público, a quem competem as decisões referentes ao tratamento de dados pessoais.

274 - Órgão da administração pública responsável por zelar, implementar e fiscalizar o cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais em todo o território nacional.

275 - Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Por fim, ainda cabe decidir quais são os procedimentos cabíveis em uma auditoria. Seria suficiente ter acesso ao código do algoritmo? É preciso analisar a forma como o banco de dados foi estruturado? É conveniente analisar os resultados de aprendizagem e testagem do algoritmo? Ou há ainda mais coisas a serem feitas? Muito provavelmente, e veremos isso ainda neste capítulo, a maior dificuldade seja acompanhar as transformações ocorridas no *modus operandi* de algoritmo de *machine learning*.

Além da LGDP, há demandas que deverão surgir a partir de outras legislações de âmbito mais geral e das consequentes decisões judiciais, embora ainda não haja jurisprudência consolidada para que possamos analisá-las. Priscilla Silva<sup>276</sup>, ao tratar das implicações dos carros autônomos, especula que possíveis danos ou acidentes venham a se utilizar, na falta de uma legislação específica, do Código Civil (através dos conceitos de negligência, imprudência e imperícia<sup>277</sup>) e do Código de Defesa do Consumidor (para o estabelecimento da responsabilidade objetiva do vendedor e do fabricante do veículo). O problema neste caso é que a imputação dependerá da definição dos papéis de cada um dos sujeitos envolvidos, inclusive dos algoritmos, e aí, mais uma vez, haverá a demanda por escrutabilidade. Mas, neste caso, não haveria previsão legal, necessitando construir um caminho a partir de decisões judiciais.

### 3.11.2 – União Europeia

Em 1995, a União Europeia aprovou a Diretiva de Proteção de Dados (DPD). Sem entrar no mérito de seu texto, cabe lembrar que diretivas são regras que precisam ser interpretadas e adaptadas para a legislação de cada país-membro da União Europeia. Ou seja, seu texto não se transfere necessariamente *in totum* para as leis nacionais e pode sofrer algumas adaptações caso a caso. Em 2016, contudo, a DPD foi substituída pela Regulamentação Geral de Proteção de Dados (GDPR, na sigla em inglês) e a primeira grande diferença é que uma regulamentação “é similar a uma lei

---

276 - SILVA, Priscilla. Universo Futurama: Uma análise da responsabilidade civil em decorrência de acidentes provocados por carros autônomos. Paper.

277 - Art. 186 – Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito.

nacional, com a diferença de que ela se aplica a todos os países da União Europeia<sup>278</sup>. Ou seja, uma vez aprovada ela precisa ser absorvida integralmente pelo ordenamento jurídico de todos os países-membros.

Um outro aspecto importante da GDPR é que ela não se aplica apenas ao que acontece no interior da União Europeia, mas busca ter alcance global, bastando que uma das partes envolvidas no processo de tratamento de dados ou o titular dos dados pessoais estejam na União Europeia.

Artigo 3º - Âmbito de aplicação territorial

1. O presente regulamento aplica-se ao tratamento de dados pessoais efetuado no contexto das atividades de um estabelecimento de um responsável pelo tratamento ou de um subcontratante situado no território da União, independentemente de o tratamento ocorrer dentro ou fora da União.

2. O presente regulamento aplica-se ao tratamento de dados pessoais de titulares residentes no território da União, efetuado por um responsável pelo tratamento ou subcontratante não estabelecido na União, quando as atividades de tratamento estejam relacionadas com:

- a) A oferta de bens ou serviços a esses titulares de dados na União, independentemente de os titulares dos dados procederem a um pagamento;
- b) O controlo do seu comportamento, desde que esse comportamento tenha lugar na União.

3. O presente regulamento aplica-se ao tratamento de dados pessoais por um responsável pelo tratamento estabelecido não na União, mas num lugar em que se aplique o direito de um Estado-Membro por força do direito internacional público.<sup>279</sup>

A GDPR toca em um conjunto amplo de questões e se tornou uma referência para diversas legislações nacionais, incluindo a brasileira LGDP. Por isso mesmo, mais uma vez, serei obrigado a circunscrever bem meu enfoque à scrutabilidade. Em primeiro lugar, vamos ver o que não entrou na legislação, tendo sido excluído no processo de negociações políticas que procedeu sua aprovação. Trata-se do “direito a explicação”. Wachter et alli<sup>280</sup> definem dois tipos de cortes transversais para entendermos o conceito.

---

278 - European Documentation Centre. 2016. European Commission — Legislation. Nicosia, Cyprus: University of Nicosia. Ver em [www.library.unic.ac.cy/EDC/EU\\_Resources/EU\\_Legislation.html](http://www.library.unic.ac.cy/EDC/EU_Resources/EU_Legislation.html).

279 - Ver em [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.119.01.0001.01.POR&toc=OJ:L:2016:119:FULL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.POR&toc=OJ:L:2016:119:FULL)

280 - WACHTER, Sandra & MITTELSTADT, Brent & FLORIDI, Luciano. Why a right to explanation of automated decision-making does not exist in the General Data Protection Regulation. *International Data Privacy Law*, 2017.

O “direito a explicação” pode incluir os aspectos gerais da funcionalidade de um determinado algoritmo (o banco de dados, o tipo de algoritmo – árvores de decisão ou redes neurais, etc. -, o código e outros aspectos que dizem respeito a como o algoritmo atua) e a forma como uma específica conclusão foi obtida pelo algoritmo. Ao mesmo tempo, o “direito de explicação” pode ser *ex ante* (o que envolve apenas a funcionalidade) ou *ex post* (que pode envolver tanto a funcionalidade quanto o caso específico). Como dito acima, este direito acabou retirado da redação final, restando alguns resquícios.

Os artigos 13 e 14 da GDPR enumeram um conjunto de informações que devem ser fornecidas ao titular de dados pessoais que forem recolhidos e tratados. Por exemplo, é preciso informar a identidade e os contatos dos responsáveis pelo tratamento desses dados, o tipo de dados que foram coletados e a finalidade do tratamento a que serão submetidos. E o artigo 15 permite ao titular dos dados pessoais ter acesso aos dados que foram efetivamente coletados e, em última instância, solicitar a limitação do tratamento dos dados por algoritmos e até mesmo o apagamento destes dados.

O artigo 22 da GDPR caminha um pouco mais em direção ao direito a explicação. Este é o trecho da regulamentação europeia que claramente serviu de inspiração para o artigo 20 da LGDP brasileira, embora possamos dizer que a versão inicial da LGDP era ainda mais explícita quanto ao direito a explicação.

Artigo 22º - Decisões individuais automatizadas, incluindo definição de perfis

1. O titular dos dados tem o direito de não ficar sujeito a nenhuma decisão tomada exclusivamente com base no tratamento automatizado, incluindo a definição de perfis, que produza efeitos na sua esfera jurídica ou que o afete significativamente de forma similar.

2. O nº 1 não se aplica se a decisão<sup>281</sup>:

---

281 - Tais decisões não se aplicam a “dados pessoais que revelem a origem racial ou étnica, as opiniões políticas, as convicções religiosas ou filosóficas, ou a filiação sindical, bem como o tratamento de dados genéticos, dados biométricos para identificar uma pessoa de forma inequívoca, dados relativos à saúde ou dados relativos à vida sexual ou orientação sexual de uma pessoa” exceto se “o titular dos dados tiver dado o seu consentimento explícito para o tratamento desses dados pessoais para uma ou mais finalidades específicas” ou se “o tratamento for necessário por motivos de interesse público importante, com base no direito da União ou de um Estado-Membro, que deve ser proporcional ao objetivo visado,

- a) For necessária para a celebração ou a execução de um contrato entre o titular dos dados e um responsável pelo tratamento;
  - b) For autorizada pelo direito da União ou do Estado-Membro a que o responsável pelo tratamento estiver sujeito, e na qual estejam igualmente previstas medidas adequadas para salvaguardar os direitos e liberdades e os legítimos interesses do titular dos dados; ou
  - c) For baseada no consentimento explícito do titular dos dados.
3. Nos casos a que se referem o nº 2, alíneas a) e c), o responsável pelo tratamento aplica medidas adequadas para salvaguardar os direitos e liberdades e legítimos interesses do titular dos dados, designadamente o direito de, pelo menos, obter intervenção humana por parte do responsável, manifestar o seu ponto de vista e contestar a decisão. (...)

O item 3 do artigo 22 menciona que o titular dos dados pessoais tem o direito de obter intervenção humana (o que acabou suprimido na legislação brasileira) e poderá manifestar seu ponto de vista e contestar a decisão que vier a ser tomada por um algoritmo. Mas não consta o direito dele ser suficientemente informado sobre como se chegou a uma determinada decisão. Isso, na prática, reduz bastante o direito de criticar o processo, uma vez que não fica claro como este mesmo processo ocorreu.

Outra questão que suscitou preocupações a respeito do artigo 22 da GDPR foi a expressão “decisão tomada **exclusivamente** *[grifo meu]* com base no tratamento automatizado”. Em um amplo relatório<sup>282</sup> produzido pela House of Commons<sup>283</sup> do Reino Unido, a professora Kate Bowers manifestou o receio de que a participação de um humano no processo de decisão possa ser alegada apenas como forma de evitar as implicações do artigo 22.

As regulamentações e diretrizes da União Europeia, ao contrário da tradição brasileira, costumam ter um preâmbulo explicativo bem extenso. Pois é no item 71 do preâmbulo que chegamos mais perto do direito a entender como determinado algoritmo produziu uma decisão, quando a GDPR afirma que o tratamento dos dados deverá “incluir a informação específica ao titular dos dados e o direito de obter a intervenção humana, de manifestar o seu ponto de vista, de **obter uma explicação** *[grifo meu]* sobre a decisão tomada

---

respeitar a essência do direito à proteção dos dados pessoais e prever medidas adequadas e específicas que salvaguardem os direitos fundamentais e os interesses do titular dos dados”. Artigo 9 da GDPR.

282 - Algorithms in decisionmaking. Fourth Report of Session 2017-2019. House of Commons Science and Technology Committee.

283 - A “câmara baixa” do modelo bicameral britânico, que também conta com a House of Lords.

na sequência dessa avaliação e de contestar a decisão”. Ou seja, o direito a obter uma explicação aparece apenas como princípio da GDPR, sem que esteja descrito e operacionalizado no corpo da regulamentação.

Este conjunto esparso e ainda pouco claro foi suficiente para abrir um amplo debate sobre quais as possibilidades reais e o alcance da scrutabilidade, naquilo que Goodman e Flaxman chamaram de “um bom problema para se ter”<sup>284</sup>. Dado que a GDPR começou a vigor em abril de 2018, não há ainda resultados concreto para podermos avaliar como está se dando, na prática, o desafio da scrutabilidade na União Europeia.

Fruto direto da GDPR, no início de 2019 começou a funcionar o Centre for Data Ethics and Innovation (CDEI)<sup>285</sup>, que segue um modelo caracteristicamente britânico de “*independent advisory body*”<sup>286</sup>. Uma das funções principais do CDEI é “fazer recomendações ao governo” do Reino Unido sobre “o uso de dados na formação das experiências on-line das pessoas e o potencial de distorção nas decisões tomadas por meio de algoritmos”. Até onde foi possível descobrir, trata-se da primeira iniciativa de criação de um organismo (para)estatal que tenha como missão lidar com o impacto dos algoritmos nas sociedades contemporâneas.

### 3.11.3 - Estados Unidos

Em dezembro de 2017, o equivalente à Câmara dos Vereadores da cidade de Nova York aprovou uma lei<sup>287</sup> que trata dos “sistemas de decisões automatizadas”<sup>288</sup>. A primeira, e até agora única, legislação norte-americana sobre o tema foi sancionada em janeiro de 2018 pelo prefeito da cidade, Bill de Blasio.

Inicialmente, no início de 2017, a proposta do vereador democrata James Vacca previa que “agências que usem algoritmos ou outros métodos de processamento automatizado (...) publiquem o código-fonte usado para esse

284 - GOODMAN, Bryce & FLAXMAN, Seth. European Union Regulations on Algorithmic Decision Making and a “Right to Explanation”. Cornell University, AI Magazine, Vol 38, Nº 3, 2017.

285 - Ver em <https://www.gov.uk/government/organisations/centre-for-data-ethics-and-innovation#content>

286 - Órgão de assessoramento independente.

287 - Ver em <https://legistar.council.nyc.gov/View.ashx?M=F&ID=5828207&GUID=DDC22B3B-B5F8-41D7-AE14-2A7BC5838233>

288 - “Automated decision system” na expressão original em inglês.

processamento”<sup>289</sup>. Enquanto o caminho europeu passa por introduzir um intermediário humano autorizado a cumprir o papel de tradutor das ações dos algoritmos, a proposta de Vacca era abrir o código-fonte e deixar que qualquer um<sup>290</sup> possa chegar as suas próprias conclusões<sup>291</sup>. O projeto do vereador Vacca tinha como motivador a crescente adoção de decisões automatizadas por órgãos públicos da cidade de Nova York, que vão da prevenção de incêndios<sup>292</sup> à questionada prática de “parar e revistar”<sup>293</sup>. Em particular, há uma grande polêmica sobre os algoritmos que promovem a escolha da escola para cada aluno que chega ao ensino médio (*high school*). Entidades de pais de alunos reclamam que não têm acesso aos critérios adotados pelos algoritmos na alocação de seus filhos<sup>294</sup>.

Mas após rápida tramitação o projeto sofreu uma grande transformação, terminando por se tornar a atual Lei 49/2018 de que falamos acima. A lei se refere aos “sistemas” que tomam ou dão assistência à tomada de decisão. Importante destacar que a legislação de Nova York faz uma distinção muito clara entre dar assistência e tomar uma decisão. Os algoritmos seriam capazes das duas diferentes ações, inclusive, e em especial, tomar decisões automatizadas, sem a participação de seres humanos<sup>295</sup>.

A redação final da lei não contém mais a obrigação da abertura do código-fonte, mas instaura uma força-tarefa, a Automated Decision Systems Task Force (ADS Task Force). Sua composição inclui o presidente (que também é o diretor do escritório de operações da prefeitura), dois vice-presidentes

289 - Ver em <https://legistar.council.nyc.gov/LegislationDetail.aspx?ID=3137815&GUID=437A6A6D-62E1-47E2-9C42-461253F9C6D0>

290 - “Qualquer um” que disponha dos conhecimentos necessário, o que, na prática, reduz bastante o número de pessoas capazes.

291 - Mais a frente, ainda neste capítulo, veremos que existe uma polêmica sobre a utilidade, ou não, de se ter acesso ao código-fonte.

292 - Ver em <https://www.govtech.com/public-safety/New-York-City-Fights-Fire-with-Data.html>

293 - Em 2011 a prática de “stop and frisk” atingiu seu auge, com 685.724 pessoas abordadas. A partir de então houve um decréscimo acentuado, chegando a 10.861 pessoas em 2017. Desde a década de 1960 o stop and frisk sofre diversas acusações de ter motivações racistas. Ver em [https://en.wikipedia.org/wiki/Stop-and-frisk\\_in\\_New\\_York\\_City](https://en.wikipedia.org/wiki/Stop-and-frisk_in_New_York_City).

294 - Ver em <https://www.dnainfo.com/new-york/20161109/upper-east-side/district-2-middle-school-applications-rubrics-released/>

295 - Esse fato por si só deveria ser suficiente para percebermos que estamos diante de um novo ator.

(sendo um integrante da Comissão de Direitos Humanos da prefeitura de Nova York e o outro o diretor do escritório de análise de dados da prefeitura) e 17 outros membros (seis representantes de diversos órgãos da prefeitura, seis professores universitários e cinco oriundos de entidades da sociedade civil organizada)<sup>296</sup>. Há, portanto, uma presença significativa de membros do poder executivo municipal (nove de um total de 20, incluindo os dirigentes da força-tarefa).

A força-tarefa foi empossada em maio de 2018 e teria 18 meses para apresentar um relatório que incluía critérios para identificar quais instâncias do governo operam com base em decisões automatizadas e sugestões (1) de transparência sobre o funcionamento dos algoritmos, (2) para determinar a existência de vieses nas decisões destes algoritmos e (3) para permitir que uma pessoa que se sinta afetada por tais decisões possa cobrar (e receber) explicações do poder público. Sessenta dias após a divulgação dos seus resultados a força-tarefa será desfeita e o relatório deverá ser tornado público.

No momento em que escrevo esta tese, consta do sítio eletrônico da força-tarefa a realização de apenas dois seminários (respectivamente em abril e maio de 2019) e um questionário a ser preenchido por órgãos do governo local e que deverá ajudar na identificação dos sistemas de decisões automatizadas já existentes, mesmo já transcorridos os 18 meses iniciais.

Foi possível encontrar diversas matérias em jornais sobre a insatisfação com o andamento dos trabalhos da força-tarefa. Segundo o próprio presidente da força-tarefa, Jeff Thamkittikasem, depois de pelo menos vinte reuniões, o grupo não foi capaz de chegar a um consenso sobre o que significa um “*automated decision system*”<sup>297</sup>. Há também denúncias sobre a falta de transparência da prefeitura no uso de sistemas de *machine learning*<sup>298</sup>. Rashida Richardson, diretora de políticas do instituto AI Now da Universidade de Nova

---

296 - Ver em <https://www1.nyc.gov/site/adstaskforce/members/members.page>

297 - Ver em <https://www.theverge.com/2019/4/15/18309437/new-york-city-accountability-task-force-law-algorithm-transparency-automation>

298 - Ver em <https://datasociety.net/output/open-algorithms-law-testimony-by-data-society-to-the-nyc-councils-committee-on-technology/>

York, manifestou o receio de que a força-tarefa venha a ter uma “trajetória sobre o nada”<sup>299</sup>.

Os três exemplos citados acima (Brasil, União Europeia e Estados Unidos) são todos muito recentes e estão ainda envoltos em polêmicas sobre seu funcionamento e, principalmente, sobre a abrangência de suas ações. O que são “decisões automatizados”? Como tais sistemas podem ser escrutinados? O escrutínio deve ser necessariamente feito por seres humanos? O que significa transparência no funcionamento de um algoritmo? E quem exerce a governança sobre tais processos? São perguntas que a legislação ainda não é capaz de responder.

### 3.12 – Ato ontológico

“Na realidade em fluxo as entidades são formas que não se configuram independentemente do observador e do aparato de observação (mesmo que este aparato seja o olho humano). As entidades não têm essência, não têm formas prévias, mas podem ser batizadas por aproximação, podem receber um nome, um substantivo que as designa. É a partir daí, do nome substantivo que congela de modo provisório o fluxo, que se constrói uma fronteira entre o interior e o exterior de uma entidade e se esquece do trabalho e das condições que possibilitam seu batismo.”<sup>300</sup>

O rápido passeio que fizemos por alguns dos tratamentos legais que vem sendo construídos muito recentemente para lidar com a importância dos algoritmos, em especial aqueles de *machine learning*, nos aponta o começo de um processo que o professor Ivan da Costa Marques chama de “ato ontológico”. Ou seja, precisaremos dar nomes e definir identidades, com suas fronteiras e um interior muito bem demarcado<sup>301</sup>. Sem essa pacificação será impossível proceder a escrutabilidade dos processos que envolvem algoritmos. Lembremos que a força-tarefa de Nova York está lidando justamente com um dilema ontológico: o que são “decisões automatizadas”? Como diferenciar esta

299 - Ver em <https://ny.curbed.com/2019/4/16/18335495/new-york-city-automated-decision-system-task-force-ai>

300 - COSTA MARQUES, Ivan. Labordiretórios. IN: MARINHO, Maria Gabriela S. M. C. et alli (orgs.). Abordagens em ciência, tecnologia e sociedade. Santo André: Editora UFABC, 2014.

301 - O que implica necessariamente na exclusão de um amplo conjunto de “coisas” que passarão a compor o exterior.

entidade de outras? Quais as fronteiras que delimitam um dentro e um fora, uma identidade e sua exterioridade?

Como vimos anteriormente, ainda há um conjunto de controvérsias que precisam ser resolvidas<sup>302</sup> para que as identidades sejam devidamente estabelecidas. Peguemos o exemplo, citado muito rapidamente acima, dos carros autônomos. Os atuais códigos de trânsito são a expressão no direito de um longo processo de estabilização de entidades. Para seguir em frente, retomemos por um minuto o que foi discutido no início deste capítulo sobre as ontologias de bancos de dados. Uma entidade é definida por ações. As ações que ela pode fazer e as ações que ela não pode fazer. É este “caderno de encargos” que confere o ato ontológico, o batismo de uma entidade.

Pois bem, qual a lista de ações (e de vetos) que define um fabricante, o vendedor, o motorista, os pedestres, as autoridades de trânsito, etc.? Esse processo de estabilização não foi rápido e nem tranquilo.

Quando os carros surgiram, era necessário disputar as ruas com pedestres, cavalos, carroças e bondes. Não havia leis de trânsito ou regras para a fabricação de veículos. Detroit foi a primeiro local no mundo a massificar o uso de automóveis. Em 1917, a cidade possuía 65 mil carros e foi palco de 7.171 acidentes, com 168 mortes. Em 1909 surgiu a primeira regulação, quando a justiça local determinou o limite de velocidade de 5 milhas por hora<sup>303</sup>. Nesta mesma época a cidade de Nova York criou a primeira corte especializada em acidentes de trânsito e o primeiro grupamento de policiais dedicados ao trânsito<sup>304</sup>.

Progressivamente os países precisaram lidar com questões até então inéditas como definir por qual lado da rua (“mão”) os veículos deveriam trafegar, como estabelecer uma sinalização fixa (as placas) e cambiável (os semáforos) e o limite de velocidade. Deveria haver uma idade mínima para se tornar um motorista? Ser motorista requer uma qualificação específica? Quem

---

302 - A resolução é fundamental, mas é também temporária. Nada impede que, no futuro, aquilo que estava resolvido volte a ser questionado. Neste momento, todo o arcabouço de identidades, com seus respectivos papéis, será colocado em xeque.

303 - Cerca de 8 km por hora.

304 - NORTON, Peter. *Fighting Traffic: The Dawn of the Motor Age in the American City*. Cambridge: MIT Press, 2011.

é o responsável por emitir a autorização? Os carros devem conter elementos obrigatórios?

Tais demandas envolviam parlamentos e cortes, mas também adentravam laboratórios e linhas de montagem. Deveriam existir padrões de segurança na fabricação dos veículos? Do plano jurídico para os laboratórios, quais as demandas legais para a construção dos automóveis? Dos laboratórios para o mundo jurídico-legal, como são incorporados no ordenamento jurídico os avanços da indústria? São necessários testes?

Cada país foi aos poucos criando seu próprio conjunto de regras para lidar com esse novo ator: o carro. O Brasil aprovou sua primeira lei em 1941. Atualmente, vigora o Código de Trânsito Brasileiro, de 1998. Mas foi necessário ir além e padronizar também as regras internacionais, que foram fixadas em 1968 na Convenção de Viena do Trânsito e na Convenção de Viena dos Sinais de Trânsito, ambas realizadas sob os auspícios da Organização das Nações Unidas (ONU).

Em grande parte, tratou-se de estabilizar uma série de novas entidades, cada qual com suas fronteiras e respectivas relações com outras entidades. Ao longo do tempo, foi preciso definir o que se entende por cinto de segurança, placa de trânsito, freios ABS, contramão, luz de freio, velocímetros, estacionamentos, diferentes tipos de carteiras de motoristas, volante<sup>305</sup>, exames de vista, *airbags*, etc. O ambiente híbrido de criação destas identidades é aquilo que Costa Marques nomeia como *labordiretório*<sup>306</sup>.

E não houve apenas a criação de novas entidades, mas também a redefinição de atores já existentes. O(a) leitor(a) talvez se lembre de um célebre desenho dos estúdios Walt Disney, chamado *Motor Mania*, lançado em junho de 1950, onde o personagem Pateta (*Goofy*, em inglês) alterna entre um pacato Mr. Walker e uma versão ensandecida chamada Mr. Wheeler. No desenho, Pateta muda de personalidade quando está ao volante. E o mais curioso é que, em determinado momento, o próprio carro se modifica e assume o mesmo aspecto violento de Mr. Wheeler. Ou seja, carro e motorista

---

305 - Os primeiros carros tinham um manche no lugar agora ocupado por um volante.

306 - O entroncamento entre laboratórios e tribunais, mas que aqui pode ser estendido para abarcar fábricas, parlamentos e o poder executivo em suas diversas esferas.

não são os mesmos quando estão juntos e ambos se modificam. E foi justamente na década de 1950 que se intensificaram os estudos de uma nova área de conhecimento chamada de psicologia do trânsito. A soma do ator humano com o ator não humano chamado carro produziu uma nova síntese diferente do ator humano anterior ao carro. As novas identidades foram tão amplas que invadiram até mesmo a sexualidade humana<sup>307</sup>.

Mas este jamais foi um processo totalmente estável. A propósito temos os relatos das ações em tribunais, a prática de *recall* de veículos, o fato de três grandes potências econômicas (Estados Unidos, China e Reino Unido) não serem signatárias das convenções de Viena e a experiência concreta de uma série de países onde fluir no trânsito implica em constantes negociações caso-a-caso<sup>308</sup>. E, ao mesmo tempo em que ainda apresenta controvérsias, a relação entre carros e humanos vai sempre buscando novas estabilidades, como dão testemunho as atuais diretrizes sobre uso de bebida alcoólica quando ao volante<sup>309</sup>.

Para muitos, as identidades estabelecidas pela existência dos carros são algo tão “natural” quanto a Lei da Gravitação Universal<sup>310</sup>. Pois, agora tudo isso está às vésperas de sofrer enormes mudanças. A chegada de carros autônomos introduzirá um novo ator: os algoritmos de *machine learning*, com suas tomadas de decisão.

O cenário tende a ser especialmente complexo na fase de transição<sup>311</sup>, enquanto houver uma grande quantidade de carros dirigidos por seres humanos coabitando o trânsito com carros autônomos. No momento já há um esforço para estabilizar estas novas entidades. A Society of Automotive

---

307 - Do carro como espaço de namoro e relações sexuais furtivas, ao carro como sendo ele próprio um símbolo sexual.

308 - Cuja experiência pessoal nas ruas de Nova Delhi e do Cairo tão bem me ensinou.

309 - O famoso “se beber não dirija” que se tornou um slogan de amplo conhecimento e apelo ético.

310 - Para as perspectivas epistemológicas desta tese, não custa lembrar, nem os carros nem a gravitação universal são “naturais”.

311 - Por “transição” entenda-se o percurso até um momento histórico onde a maioria dos veículos terá direção autônoma.

Engineers (SAE)<sup>312</sup> padronizou 6 diferentes níveis de autonomia dos veículos<sup>313</sup>. São novas identidades que serão construídas e que obrigarão a redefinição das atuais identidades de humanos e não humanos.

Mas, para o que nos interessa neste capítulo, a grande questão será a estabilização de novas relações de causa e consequência na interação entre os novos atores e os já existentes. Imaginemos, por exemplo, um acidente de trânsito que envolva três veículos, respectivamente nível 0, nível 3 e nível 5 entre os padrões de autonomia da SAE. Como definir as relações de causa e consequência que levaram ao acidente? Quais são as trilhas que devem ser seguidas para rastrear as ações que causaram o acidente? Em última instância, quais são os culpados?

Para estabelecer as responsabilidades precisamos lembrar que, paradoxalmente, quanto mais "autônomo" for um veículo, mais ele estará enredado em um feixe de atores que envolve satélites de GPS, sensores nas estradas, telemetria com o fabricante, conexão entre os sistemas operacionais (como o Android Auto), estações rádio-base de telefonia celular de 5º geração e sinais emitidos por outros veículos ao seu redor. Ou seja, quanto mais "autônomo", mais o carro caminha para o interior de uma densa rede de mútuas conexões. Na maior parte dos casos, as comunicações entre os elos desta rede ocorrerão entre "máquinas", sem a participação de seres humanos. Assim, laboratórios serão construídos e envolverão padronizações legais e standards tecnológicos que atualmente não existem. É nesse processo que teremos novos atos ontológicos, criando atores com suas respectivas características.

---

312 - Sociedade criada em 1905, tendo Henry Ford como seu primeiro vice-presidente, responsável por definir os padrões a serem adotados pela indústria automobilística dos Estados Unidos.

313 - Nível 0: carros sem dispositivos eletrônicos que auxiliem à direção humana.

Nível 1: carros com sensores que auxiliam a tomada de decisão por seres humanos.

Nível 2: automóveis que assumem algumas funções como controle de velocidade e manutenção na estrada.

Nível 3: veículos capazes de se adaptar a situações diferentes, como a ultrapassagem de outros carros, mas que ainda requerem a presença de um humano constantemente ao volante.

Nível 4: carros capazes de dirigir sem a participação de seres humanos, mas apenas em ruas e estradas previamente mapeadas.

Nível 5: carros totalmente autônomos, mesmo em caminhos ainda não mapeados.

Mas para que se possa chegar neste ponto será imprescindível saber como as decisões foram tomadas. Atualmente sabemos que a ação de um adolescente alcoolizado ao volante de um Porsche pode ser significativamente diferente daquela de um senhor de 78 anos, com problemas de visão, dirigindo um carro popular. Nesses dois casos, as cadeias de causa e consequência já se encontram razoavelmente estabilizadas para que possamos definir responsabilidades<sup>314</sup>. E a estabilização destas relações de causa e consequência passou pela reversibilidade no tempo. Ou seja, nossa concepção ontológica (a lista de ações possíveis e não-possíveis de cada ator) nos permite simular a reversão do tempo e assim construir relações de causas e consequências envolvendo, por exemplo, entidades como álcool, carros esportes e adolescentes com picos de testosterona.

Mas agora trata-se de novas cadeias de agentes que precisam ser construídas e levando-se em conta que a presença de atores não humanos cresceu consideravelmente. Em outras palavras, precisaremos escrutinar os processos de tomada de decisão e estabilizá-los, inclusive juridicamente. Somente então teremos uma nova ontologia do nosso exemplo dos carros autônomos.

### **3.13 – Caixa preta jurídica**

Nos dois tópicos acima (itens 3.11 e 3.12), fiquei propositalmente andando ao redor do conceito da scrutabilidade dos algoritmos, explorando alguns desafios legais. Vamos agora nos deter uma última vez sobre questões deste tipo para, no próximo tópico, entrar finalmente nos desafios “técnicos” da scrutabilidade dos algoritmos. Trata-se das barreiras legais para termos acesso aos algoritmos. Mais especificamente falando, os desafios da propriedade intelectual.

“Tão logo o trabalho, em sua forma imediata, cesse de ser a grande fonte de riqueza, o tempo de trabalho deixa, e tem de deixar, de ser sua medida e, portanto, o valor de troca (deixa de ser a medida) do valor de

---

314 - Embora, justamente porque são construídas, tais relações de causa e consequência podem ser reabertas por novos laboratórios, ou seja, no entroncamento entre laboratórios e tribunais.

uso. O plus trabalho da massa deixa de ser a condição para o desenvolvimento da riqueza social, assim como o não-trabalho de uns poucos deixa de sê-lo para o desenvolvimento dos poderes gerais do intelecto humano.”<sup>315</sup>

O preço de uma mercadoria está diretamente relacionado a sua escassez. Por isso, por exemplo, o cartel da Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP) regula a extração de petróleo e gás natural de seus membros, com o objetivo de manter o preço do barril sob controle. Aumenta a produção, cai o preço do barril e vice-versa. Por sua vez, produtos industriais têm a sua reprodutibilidade baseada naquilo que os economistas chamam de “custo marginal”. Ou seja, a variação do custo total da produção a partir do incremento de uma nova unidade daquele produto. Quanto maior for o custo marginal, mais caro fica produzir uma cópia do produto e, portanto, mais escasso ele tende a ser. O que, como vimos, impacta diretamente no seu preço<sup>316</sup>.

Imaginemos, contudo, uma mercadoria que tenha um custo marginal tendendo a zero. Uma mercadoria que pudesse ser reproduzida infinitamente a um custo praticamente nulo. Ora, o preço desta mercadoria tenderia também a zero, o que, obviamente, faria com que este bem deixasse de ser uma mercadoria, uma vez que não haveria interessados em sua venda.

Nenhum bem material pode se dar ao luxo de ser reproduzido a um custo marginal tendente a zero. A partir do custo de produção do protótipo, sempre haverá custos subsequentes para produzir suas cópias e, portanto, elas sempre estarão sujeitas a algum nível de escassez. Mas a informação, não. A informação, uma vez liberta do seu suporte físico<sup>317</sup>, pode ser reproduzida indefinidamente por um custo marginal tendente a zero<sup>318</sup>.

---

315 - MARX, Karl. Grundrisse. São Paulo: Editora Boitempo, 2011.

316 - Estou deliberadamente usando a palavra “preço” para fugir de todo um complexo debate sobre o “valor”, que não é o objetivo deste trabalho.

317 - Que é exatamente o fenômeno chamado de “digitalização”, capaz de colocar fim aos suportes como o papel-jornal, o disco de vinil, os discos ópticos (CD, Disc-Laser, DVD, Blu-Ray), as cópias de filmes, etc.

318 - É desprezível o incremento no custo do envio de uma reportagem de jornal por e-mail para uma pessoa ou para mil pessoas.

Vejamos o paradoxo. A informação ocupa um duplo lugar estratégico no desenvolvimento do capitalismo. De um lado, o domínio sobre a informação (na forma de ciência & tecnologia e pesquisa & desenvolvimento) é essencial para o incremento da produção. De outro lado, a própria informação se tornou um bem de consumo altamente desejado (como no caso da indústria cultural). Ou seja, a informação é valiosa, custa caro para ser produzida<sup>319</sup>, mas tem um custo marginal desprezível, o que lhe impede de ter um valor de mercado. Uma vez criado o protótipo da informação, nada impede que ele seja reproduzido para todos e todas praticamente sem qualquer custo.

A única forma de evitar esse paradoxo é criar um monopólio artificial, construindo mecanismos legais que constringam a reprodução da informação. Essa é a lógica por detrás da propriedade intelectual<sup>320</sup>. Ao longo dos anos, quanto menor se tornava o custo marginal da informação, graças a digitalização do suporte, mais rígidas ficavam as leis de propriedade intelectual.

Agora, voltemos aos nossos algoritmos. Eles não passam de uma informação com uma materialidade insignificante. Sua reprodução poderia ser realizada a um custo desprezível. Mas isso implica em dois problemas para as empresas envolvidas na sua produção. Primeiro, como já vimos, haveria a redução do seu preço a zero. Segundo, o algoritmo passaria a estar aberto ao total escrutínio, o que poderia acarretar problemas políticos<sup>321</sup>.

Então, o último passo antes de chegarmos ao tema propriamente dito da escrutabilidade dos algoritmos é justamente o impedimento legal para que os algoritmos possam ser escrutinados. Mas tal impedimento não está livre de controvérsias. Porque, primeiro, é preciso definir o que é um algoritmo do ponto de vista da propriedade intelectual<sup>322</sup>.

---

319 - Imaginemos o custo de produção de um filme ou de uma notícia, por exemplo.

320 - Há dois grandes tipos de propriedade intelectual: o direito autoral e a propriedade industrial. Ao segundo grupo pertencem as patentes, marcas, desenhos industriais, as indicações geográficas de origem, etc.

321 - Ao longo deste capítulo vimos vários exemplos, dos professores de Washington DC à definição de penas aos condenados, onde há críticas justamente à opacidade do funcionamento destes algoritmos.

322 - A propriedade intelectual é objeto de um conjunto de convenções internacionais em duas distintas organizações do Sistema ONU: Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO, na sigla em inglês) e Organização Mundial do Comércio (WTO). Este ordenamento

Se o algoritmo for considerado como sendo uma ideia, um método ou um conceito matemático, então não será possível registrá-lo<sup>323</sup>.

Uma alternativa seria o registro do software onde está abrigado a algoritmo. Pela legislação brasileira<sup>324</sup>, softwares são protegidos pelo mesmo regime jurídico aplicável ao direito autoral<sup>325</sup>. Mas o registro do algoritmo no interior de um software através do direito autoral tem dois problemas. Primeiro, obviamente seu código-fonte precisará ser registrado, o que implica em riscos para o sigilo do negócio. Segundo, o registro se atém exclusivamente àquele código-fonte. Não há impedimento para que outra empresa copie as funcionalidades daquele código-fonte, desde que o código em si não seja o mesmo.

Outra saída, ainda mais complexa, é o registro do algoritmo como patente. A Lei de Propriedade Intelectual<sup>326</sup>, em seu artigo 9º, informa que “é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial”. Em seguida, o artigo 10 da mesma lei excetua das invenções:

- I - descobertas, teorias científicas e métodos matemáticos;
- II - concepções puramente abstratas;
- III - esquemas, planos, princípios ou métodos comerciais, contábeis, financeiros, educativos, publicitários, de sorteio e de fiscalização;
- IV - as obras literárias, arquitetônicas, artísticas e científicas ou qualquer criação estética;
- V - programas de computador em si;
- VI - apresentação de informações;
- VII - regras de jogo;
- VIII - técnicas e métodos operatórios ou cirúrgicos, bem como métodos terapêuticos ou de diagnóstico, para aplicação no corpo humano ou animal; e

---

jurídico internacional tem criado um padrão cada vez mais rígido para as legislações nacionais. Mesmo assim, ainda há um conjunto de características próprias que obrigam a que se trate cada país como um caso específico. Neste trabalho me concentrarei na legislação brasileira, com uma única exceção ao final do presente tópico.

323 - Lei 9.610/1998

Art. 8º Não são objeto de proteção como direitos autorais de que trata esta Lei:

I - as ideias, procedimentos normativos, sistemas, métodos, projetos ou conceitos matemáticos como tais;

324- Lei 9.609/1998.

325 - Com duas importantes exceções. O software não possui o direito moral do autor e sua proteção legal se dá por 50 anos após a sua publicação (enquanto obras audiovisuais, por exemplo, estão protegidas por 70 anos). Contudo, pode-se afirmar que se trata de uma proteção eterna, uma vez que, transcorridos 50 anos de sua publicação, um software só terá valor histórico, sendo inútil para seus propósitos iniciais.

326 - Lei 9.279/1996.

IX - o todo ou parte de seres vivos naturais e materiais biológicos encontrados na natureza, ou ainda que dela isolados, inclusive o genoma ou germoplasma de qualquer ser vivo natural e os processos biológicos naturais.

Pela descrição acima, o(a) leitor(a) pode entender que algoritmos não são patenteáveis, por serem considerados métodos matemáticos e/ou softwares. Contudo, o entendimento do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) foi mudando ao longo dos anos e se consolidou na Resolução 158/2016<sup>327</sup> que, entretanto, ainda deixa uma larga margem para interpretação. Diz a resolução que:

“Considera-se algoritmo uma sequência de passos lógicos a serem seguidos para resolução de determinado problema. De acordo com essa definição, um algoritmo consiste em um método ou processo e, portanto, deve ser reivindicado como tal. Para ser invenção é necessário que tal método ou processo não se enquadre nos incisos do artigo 10 da Lei de Propriedade Intelectual.

Por exemplo, um algoritmo (reivindicado como método) que estabilize o movimento de um braço robótico por meio de técnicas de controle, tem por objetivo resolver um problema técnico e é considerado invenção. No entanto, um algoritmo que se proponha a meramente solucionar uma função matemática é considerado como método matemático e, portanto, não é considerado invenção por incidir no artigo 10 da Lei de Propriedade Intelectual.”

A solução adotada pelo INPI parece bastante insatisfatória. Primeiro, por ser tautológica. O parágrafo inicial apenas reproduz o óbvio sem esclarecê-lo, como uma resolução deveria fazer. Sim, sabemos que, para ser registrado, um algoritmo precisa ser considerado invenção e sabemos que a lei define, por exclusão, o que não é uma invenção. E, portanto, sabemos que, se um algoritmo não for considerado uma invenção, ele não poderá ser patenteável. Mas isso não resolve em nada o problema de saber se um algoritmo é ou não uma invenção nos termos da lei. O segundo e último parágrafo sobre algoritmos da resolução do INPI busca esclarecer a dúvida recorrendo aos exemplos de casos concretos, mas novamente a explicação é insatisfatória. Segundo o INPI, haverá uma diferença entre algoritmos que resolvem um problema técnico e algoritmos que “meramente” solucionam uma função matemática. Mas este limite é muito tênue e sujeito a um amplo conjunto de

---

327

- Ver em [http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/158\\_2016\\_patentesprogramacomputador.pdf](http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/158_2016_patentesprogramacomputador.pdf)

controvérsias e disputas. O que seria um “problema técnico”? Qual o limite da “mera” solução de uma função matemática? Por detrás da resolução do INPI parece repousar uma divisão entre “mundo produtivo” e ciência “básica” ou “pura” que vem sendo cada vez mais problematizada. Vimos aqui mesmo neste capítulo como toda a pesquisa básica sobre semântica acabou se tornando um insumo fundamental para o desenvolvimento posterior das ferramentas de *machine learning*. Em que lugar exatamente se encontra a fronteira? Segundo a resolução do INPI, definir com exatidão essa linha divisória passa a ser fundamental, porque isso nos permitirá dividir os algoritmos entre aqueles que podem e os que não podem ser registrados como patentes.

“Seus limites se materializam na interação social. Os limites são traçados pelas práticas de mapeamento; ‘objetos’ não preexistem como tal. Objetos são projetos de limite. Mas os limites mudam de dentro; limites são muito complicados. Os limites provisoriamente contém restos generativos, produtivos de significados e corpos. A localização (observação) dos limites é uma prática arriscada.”<sup>328</sup>

Com esse conjunto de dúvidas, é comum que escritórios de advocacia recomendem aos seus clientes registrar os algoritmos tanto como software (nas regras do direito autoral) quanto como invenção (nas regras de patenteamento)<sup>329</sup>.

Mas há uma terceira solução, ainda mais polêmica. Trata-se da prática de segredo industrial, que consiste na opção por não requerer o registro do algoritmo, mantendo-o em sigilo. Esta estratégia possui algumas vantagens para a empresa, como não ter custo de registro, não ser necessário tornar pública a tecnologia adotada e não estar limitado aos 20 anos da duração da patente, podendo estender o segredo de forma ilimitada. Esse é o tipo de

---

328 - Donna Haraway, em sua escrita com forma e conteúdo provocativos, chama a atenção de que os limites dos objetos são sempre construídos e que não há identidades a priori. Elas sempre se constroem na relação. No caso, o INPI está propondo uma fronteira entre dois tipos diferentes de algoritmos. Se os algoritmos se dividirão efetivamente desta forma é mais uma questão de resistência e duração do que de essência. HARAWAY, Donna. *Situated knowledges: the science question in feminism and the privilege of partial perspective*. IN: *Feminist Studies*, Vol. 14, Nº 3. Feminist Studies Inc, 1988. Ver em <https://philpapers.org/archive/HARSKT.pdf>.

329 - Conforme entrevistas realizadas com Priscilla Silva (advogada e integrante do Instituto de Tecnologia e Sociedade – ITS Rio) e Marcela Matiuzzo, sócia do escritório VMCA Advogados Associados, ambas especializadas em propriedade intelectual.

prática adotada, por exemplo, para a fórmula da Coca-Cola. Por outro lado, a empresa precisa ter políticas internas para manter o sigilo, pois, uma vez divulgado, não haverá proteção. Embora a legislação não defina o que é o tal “segredo industrial” a Lei 9.279/1996 estabelece punições para quem tornar público o segredo industrial sem autorização:

Art. 195. Comete crime de concorrência desleal quem:

(...)

XI - divulga, explora ou utiliza-se, sem autorização, de conhecimentos, informações ou dados confidenciais, utilizáveis na indústria, comércio ou prestação de serviços, excluídos aqueles que sejam de conhecimento público ou que sejam evidentes para um técnico no assunto, a que teve acesso mediante relação contratual ou empregatícia, mesmo após o término do contrato;

XII - divulga, explora ou utiliza-se, sem autorização, de conhecimentos ou informações a que se refere o inciso anterior, obtidos por meios ilícitos ou a que teve acesso mediante fraude; ou

XIII - vende, expõe ou oferece à venda produto, declarando ser objeto de patente depositada, ou concedida, ou de desenho industrial registrado, que não o seja, ou menciona-o, em anúncio ou papel comercial, como depositado ou patenteado, ou registrado, sem o ser;

Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.

(...)

Art. 209. Fica ressalvado ao prejudicado o direito de haver perdas e danos em ressarcimento de prejuízos causados por atos de violação de direitos de propriedade industrial e atos de concorrência desleal não previstos nesta Lei, tendentes a prejudicar a reputação ou os negócios alheios, a criar confusão entre estabelecimentos comerciais, industriais ou prestadores de serviço, ou entre os produtos e serviços postos no comércio.

§ 1º Poderá o juiz, nos autos da própria ação, para evitar dano irreparável ou de difícil reparação, determinar liminarmente a sustação da violação ou de ato que a enseje, antes da citação do réu, mediante, caso julgue necessário, caução em dinheiro ou garantia fidejussória.

Justamente pelo seu caráter pouco regulado, o segredo industrial vem sendo cada vez mais utilizado pelas empresas, não apenas no Brasil, mas em vários países, especialmente nos Estados Unidos. A prática, contudo, é alvo de intensas críticas. O famoso documentário norte-americano Gasland, vencedor do Oscar de 2011, denunciou a estratégia de “*trade secret*” usada para impedir que se tornem públicas as fórmulas dos produtos químicos empregados no *fracking*<sup>330</sup>. Assim, sem o conhecimento das fórmulas, fica muito mais difícil determinar o impacto ambiental do *fracking*.

---

330 - Processo de fracionamento físico e químico do subsolo para permitir a extração de gás e óleo das rochas de xisto. Uma prática que vem sendo adotada de forma intensa nos Estados Unidos, especialmente na formação geológica conhecida como Marcellus Shale.

Antes de seguirmos, cabe fazer um desvio importante, que afetará também, mas não apenas, os algoritmos. Ha-Jong Chang<sup>331</sup> demonstra como as grandes potências mundiais se utilizaram de diversos mecanismos para burlar os limites da legislação de propriedade intelectual, no caminho rumo a se tornarem hegemônicas. Depois de alcançada uma posição privilegiada, mudaram de posição e passaram a defender mecanismos cada vez mais severos de defesa da propriedade intelectual. Isso aconteceu com os Estados Unidos até a I Guerra Mundial, com o Japão no pós II Guerra Mundial e com a China mais recentemente<sup>332</sup>. Esta questão se torna mais grave no século XXI porque aumentam consideravelmente os aportes necessários para pesquisa e desenvolvimento. Ou seja, os países retardatários precisarão de investimentos cada vez maiores para superar seus respectivos *gaps* se não tiverem acesso a mecanismos como a engenharia reversa, por exemplo<sup>333</sup>.

Em relação ao que interessa à minha pesquisa, o algoritmo de busca do Google é um exemplo famoso de proteção industrial, tornando impossível saber como ele realmente funciona. Temos aqui um problema gravíssimo para garantir a escrutabilidade dos algoritmos. Um dilema que veremos na prática no capítulo 6. Como garantir o diferencial competitivo de uma empresa e, ao mesmo tempo, permitir a necessária transparência sobre ações que podem interferir na vida de milhões de pessoas? Qual o limite entre competitividade e transparência? Pode ser mantido sob sigilo industrial um algoritmo que, por exemplo, define a pena de um presidiário baseado em um cálculo matemático sobre o risco de reincidência?

Eu mencionei acima que ficaria restrito ao caso brasileiro. A situação brasileira possui aspectos específicos, mas também contém elementos gerais que podem ser extrapolados para outros países. Contudo, permitam-me uma única menção estrangeira.

---

331 - CHANG, Ha-Joon. Chutando a escada. São Paulo: UNESP, 2004.

332 - No caso da China a mudança de posição começa a ficar clara quando o país aderiu à Organização Mundial de Comércio (OMC), em 2001.

333 - COSTA MARQUES, Ivan. O Brasil e a abertura dos mercados. Rio de Janeiro: Contraponto, 1998.

Nos últimos anos houve uma considerável dificuldade em avançar com acordos de “livre comércio” em âmbito plurinacional<sup>334</sup>. A estratégia adotada especialmente pelos Estados Unidos tem sido a de construção de acordos bilaterais e/ou regionais. Neste sentido, no governo do presidente Donald Trump foi renegociado o antigo Acordo de Livre Comércio da América do Norte (NAFTA, na sigla em inglês), que agora passou a se chamar Acordo entre Estados Unidos, México e Canadá (USMCA, na sigla em inglês). Em seu artigo 19.16 pode-se ler que:

“Nenhuma Parte exigirá a transferência ou acesso a um código fonte de software de propriedade de uma pessoa de outra Parte, **ou a um algoritmo** [grifo meu] expresso nesse código-fonte, como condição para a importação, distribuição, venda ou uso desse software ou de produtos que contenham esse software, em seus território. Este artigo não impede que um órgão regulador ou autoridade judicial de uma Parte exija que uma pessoa de outra Parte preserve e disponibilize o código fonte do software ou um algoritmo expresso nesse código fonte ao órgão regulador para uma investigação específica, inspeção, exame, ação de execução ou processo judicial, sujeito a salvaguardas contra divulgação não autorizada.”<sup>335</sup>

O texto acima é a primeira citação explícita do termo “algoritmo” em um tratado internacional de comércio e tem como objetivo permitir que o acesso ao código-fonte só seja possível mediante decisão judicial ou de órgão regulador. O USMCA foi ratificado pelo Congresso do México em 2019 e pelos congressos de Canadá e Estados Unidos apenas em 2020. Portanto, ainda não é possível saber exatamente qual será o seu impacto na escrutabilidade dos algoritmos<sup>336</sup>. Mas claramente há o desejo de circunscrever e impor limites para o escrutínio destes algoritmos. Até que ponto isso pode prejudicar uma governança pública é algo que ainda hoje permanece incerto.

---

334 - GONÇALVES, Reinaldo & FRANÇA, Cristina & TOSCANO, Idalvo. O Brasil nas negociações internacionais de serviços e investimentos. Brasília: INESC, 2002.

335 - Ver em [https://ustr.gov/sites/default/files/files/agreements/FTA/USMCA/Text/19\\_Digital\\_Trade.pdf](https://ustr.gov/sites/default/files/files/agreements/FTA/USMCA/Text/19_Digital_Trade.pdf)

336 - Vale lembrar que boa parte dos principais algoritmos adotados pela indústria é usada em vários países ao mesmo tempo. Portanto, tratados internacionais terão impacto sobre vários destes algoritmos, especialmente quando tais tratados envolverem grandes potências industriais, como os Estados Unidos.

### 3.14 – Escrutabilidade

Um pequeno passo atrás. Por que a escrutabilidade dos algoritmos é algo tão importante que mereça (ainda que as vezes sob outros termos<sup>337</sup>) ser tratada em legislações e decisões judiciais? Minha premissa é que a escrutabilidade é a expressão, no mundo dos algoritmos, do debate sobre transparência que ocorre tanto no campo da economia quanto da política. Então, permitam-me um pequeno recuo para tratar, ainda que brevemente, dessa tal transparência.

#### 3.14.1 – Transparência e *accountability*

A demanda por transparência surge quando as relações comerciais começam a se tornar cada vez menos presenciais. Quando vendedor, comprador, o produto e o dinheiro não se encontram mais em uma única relação presencial. Momento histórico em que surge na Europa o comércio de longa distância e uma cadeia de atravessadores e que a produção manufatureira começa a ganhar um grau mais avançado de complexidade e especialização. Como muitas vezes o dono da mercadoria não estava no local da troca, era necessário criar mecanismos que tornassem a operação transparente a distância. Conforme vimos no capítulo 1, este momento, não por acaso, é coincidente com o que denominei de matematização do real. Assim, é por volta de 1300 d.C. que a língua inglesa recepcionará e tornará mundana a palavra latina "*calculus*", agora transformada em "*account*", assim como o francês arcaico terá seu equivalente no verbo "*aconter*"<sup>338</sup>. A primeira expressão matemática dessa demanda por transparência é aquilo que hoje chamamos de contabilidade.

No século XVIII surgiu o conceito de "*accountability*"<sup>339</sup>, sendo esta uma característica positiva daquilo que está disponível para ser contado. Mas foi apenas após a Constituição dos Estados Unidos e a Revolução Francesa que o republicanismo estava forte o suficiente para recepcionar e desenvolver a

---

337 - *Accountability*, transparência, abertura do código-fonte, direito de obter uma explicação, etc.

338 - Ver em <https://www.etymonline.com>

339 - Optei por não traduzir a palavra dado o fato de que no Brasil é uso corrente a expressão em inglês.

demanda política por transparência, estendendo-a ao público em geral e não apenas aos envolvidos em um dado negócio.

É o utilitarista Jeremy Bentham que, na sua inconclusa proposta de um “*constitutional code*”, irá, pela primeira vez, reunir as demandas de “*transparency*” e “*accountability*”<sup>340</sup> em um texto político<sup>341</sup>. Ser transparente e, por isso mesmo, “*accountable*” torna-se um valor político a ser perseguido<sup>342</sup>. Mas foi somente na segunda metade do século XX que o conceito de transparência entrou de vez no rol das características intrínsecas de uma democracia. Muito disso se deve aos trabalhos de George Akerlof, Michael Spence e Joseph Stiglitz, agraciados com o Prêmio Nobel de Economia de 2001 pelas suas análises da assimetria de informação entre os diferentes agentes de mercado (governos, inclusive).

“Por mais de duas décadas, a teoria dos mercados com informações assimétricas tem sido um campo vital e dinâmico da pesquisa econômica. Hoje, modelos com informações imperfeitas são instrumentos indispensáveis na caixa de ferramentas do pesquisador. Inúmeras aplicações se estendem dos mercados agrícolas tradicionais nos países em desenvolvimento aos modernos mercados financeiros das economias desenvolvidas. Os fundamentos dessa teoria foram estabelecidos na década de 1970 por três pesquisadores: George Akerlof, Michael Spence e Joseph Stiglitz.”<sup>343</sup>

Os estudos sobre assimetria da informação revelaram que, em uma relação, sempre haverá alguém com um conjunto maior de informações e que isso representa uma vantagem competitiva que impede a utopia liberal de um Ótimo de Pareto. Stiglitz<sup>344</sup> provou, por exemplo, que um órgão regulador sempre tende a ter menos informações sobre o mercado do que o ente regulado. Daí a necessidade de transparência para contrapor a tendência assimétrica. Mais do que um conceito teórico, transparência passou a estimular um amplo conjunto de políticas, por parte de empresas e Estados. A

---

340 - Que ele ainda chama de “*accountableness*”, uma expressão que foi sendo aos poucos substituída por “*accountability*”.

341 - BENTHAM, Jeremy. *The Collected Works of Jeremy Bentham – Constitutional Code*, Volume 1. Oxford: Oxford University Press, 1983.

342 - RODRIGUES, Karina Furtado. *Desvelando o Mito da Transparência nas Democracias*. Comunicação ao XL EnAnpad, 2016.

343 - Ver em <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2001/popular-information/>

344 - Que viria a se tornar presidente do Conselho de Assesores Econômicos do governo de Bill Clinton e economista chefe do Banco Mundial.

Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD, na sigla em inglês) considera que “transparência” é um dos pilares para a “democracia, a confiança e o progresso”<sup>345</sup>. Daí vieram fontes de financiamento internacionais para adoção de políticas de transparência<sup>346</sup>, a criação de entidades transnacionais para lidar com o tema<sup>347</sup> e um amplo conjunto de legislações nacionais. Vale destacar que, nesse processo, e em especial a partir da última década do século XX, transparência passou a ser um antônimo de “corrupção”. Quanto menos transparente mais corrupto é um país e vice-versa. Não se tratava mais de garantir democracia, mas de evitar a corrupção. Um pequeno deslocamento semântico, mas com implicações importantes como veremos a seguir.

Esta demanda por políticas públicas de transparência chega no Brasil no início do século XXI. Em 2001, o então presidente da República Fernando Henrique Cardoso criou a Corregedoria Geral da União (CGU) para agilizar as ações de “combate à corrupção”. Em 2003, o ex presidente Lula, através de uma Medida Provisória posteriormente convertida na Lei 10.683, transformou o órgão em Controladoria Geral da União (mantendo a sigla CGU) que passou a ter, entre suas atribuições, “o incremento da transparência”. Mas não se tratava apenas da CGU. A Lei 10.683 dispunha sobre a organização de todos os ministérios e, para não deixar dúvidas, usava a palavra “transparência” nada menos que 67 vezes. No governo de Michel Temer a CGU se tornou o Ministério da Transparência, voltando a ser CGU no governo de Jair Bolsonaro. Há, também, um conjunto de legislações que tratam especificamente sobre o tema, como a Lei Complementar 131, que obriga os entes federativos (União, Estados e Municípios) a divulgarem seus gastos na Internet em tempo real, e a Lei 12.527/2011, também chamada de Lei de Acesso a Informação, que visa regular o acesso do cidadão às informações produzidas pelo Estado.

---

345 - Ver em <http://www.oecd.org/fr/corruption/opennessandtransparency-pillarsfordemocracytrustandprogress.htm>

346 - Ver, por exemplo, o projeto-piloto do Banco Mundial “Budget Transparency Initiative” em <https://www.worldbank.org/en/topic/socialdevelopment/publication/budget-transparency-initiative>

347 - Ver em <https://www.transparency.org/>

A demanda por transparência e *accountability* não se limita aos Estados. O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) lista quatro princípios básicos de boas práticas corporativas. Um deles é a transparência e outro é o *accountability* (entendido como sinônimo de “prestação de contas”)<sup>348</sup>. Nos Estados Unidos, a famosa Lei Dodd-Frank<sup>349</sup> cita, logo em seu primeiro parágrafo, que seus objetivos são “melhorar a transparência e o *accountability*”<sup>350</sup>. A palavra “transparência” aparece 70 vezes na lei, enquanto *accountability* outras 91 vezes. Também a União Europeia possui um conjunto de diretivas e regulamentações (além de leis nacionais) que tratam do tema, como a Diretiva 2004/109/EC, conhecida como Diretiva da Transparência, que lista obrigações de transparência e *accountability* para todas as empresas de capital aberto que operem na União Europeia.

É interessante notar que, para Bentham, a transparência<sup>351</sup> era um recurso da democracia, visando garantir a participação do maior número de cidadãos na tomada de decisão. Um dos últimos filósofos do Iluminismo, Bentham relaciona “transparência” com “autoridade”. Quanto mais transparente, mais pessoas terão autoridade. O poder deveria ser claro e transparente para poder ser legítimo. Ao contrário, o conceito atual só indiretamente se relaciona com democracia, mantendo seu foco no combate à corrupção.

Se chegou até aqui, mais uma vez você, caro(a) leitor(a), me permitiu uma rápida digressão por um assunto que, com certeza, demandaria longos estudos. Obviamente não é este meu objetivo, embora alimente a pretensão de não ter sido superficial. O tema da transparência e do *accountability* suscita atualmente um intenso debate. Há discussões sobre o grau real de transparência para além do discurso autoindulgente dos diversos governos e

---

348 - Ver em <https://www.ibgc.org.br/conhecimento/governanca-corporativa>.

349 - Tentativa de regular os mercados financeiros após a crise de 2008.

350 - Ver em <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-111publ203/pdf/PLAW-111publ203.pdf>.

351 - Ao mesmo tempo, vale lembrar que Bentham hoje é muito mais conhecido pela sua proposta do Panóptico, que depois foi interpretada por Michel Foucault como a analogia por excelência das sociedades disciplinares que ele tanto estudou. No Panóptico, uma prisão onde o carcereiro, sem ser visto, poderia ver o que ocorre em todas as celas, a transparência é um elemento central para o exercício do poder disciplinador.

empresas. Há questionamentos sobre até que ponto as regras de transparência não seriam uma imposição dos países centrais do capitalismo para a periferia. Também há estudos diferenciando transparência passiva<sup>352</sup> e ativa<sup>353</sup>, entre um amplo conjunto de outras problemáticas. Novamente não é este meu intuito. Limito-me a constatar a intensidade do debate contemporâneo sobre transparência e *accountability*.

Sendo assim, não é de espantar a ênfase em torno do tema da scrutabilidade dos algoritmos. É uma decorrência, em campo específico, da crescente demanda por transparência. Mas, como vimos acima, transparência agora significa não ser corrupto. É justamente por isso que a scrutabilidade dos algoritmos se opõe à existência de vieses. Viés aqui é uma forma de corrupção, de uso equivocado ou deliberadamente malicioso dos algoritmos. E a scrutabilidade funcionaria como um antídoto. Contra um viés racista de um algoritmo, por exemplo, o antídoto seria a transparência.

Como vimos acima, não há em nenhuma legislação um debate sobre quem toma as decisões, sobre como torná-las mais plurais ou como envolver a maior quantidade possível de atores. Transparência (ou scrutabilidade) não significa mais democracia, mas menos vies. O deslizamento semântico que mencionei levou o debate da transparência para uma seara moral. O algoritmo transparente é aquele que tem a chance de ter menos vies e não aquele que envolve um maior número de atores.

A diferença entre essas duas concepções pode ser significativa. No primeiro caso, existe o pressuposto de que pode existir um algoritmo sem vies, supostamente neutro, e totalmente transparente. Assim, seja para calcular o risco de reincidência criminal ou a escola que um aluno deve cursar, um algoritmo transparente obteria uma resposta justa e não corrompida por um vies. No segundo caso, ao contrário, todos os algoritmos possuem um vies e não existe a possibilidade de uma resposta neutra. Ser transparente não significa ser neutro, mas ser plural, ser capaz de incorporar diferentes atores e obter resultados a partir de uma negociação.

---

352 - A resposta do Estado às demandas por informações vindas da sociedade civil.

353 - Os diferentes tipos e graus de informações voluntariamente prestadas pelo Estado.

Estou, portanto, sugerindo sairmos do debate moral em torno da scrutabilidade. Não se trata de evitar vieses, mas de assumi-los. A transparência não funciona como um alvejante capaz de retirar manchas. Ao contrário, ela torna tudo mais complexo, porque assume que todos os atores envolvidos têm vieses e o algoritmo, como um ator desse processo, também terá os seus. Finalmente, então, posso trazer com pompa e cerimônia um conceito que mencionei brevemente, mas que tende a ser fundamental para minha pesquisa. No lugar da scrutabilidade, estou propondo a governança. Obviamente a governança pressupõe transparência. Mas a transparência neste caso implica em colocar as cartas na mesa, em deixar clara as motivações e os interesses de todos os atores. Parafraseando Dante, podemos dizer que vós que aqui entráis abandonai toda a esperança de pureza e simplicidade. A partir de agora, a vida só tende a ficar cada vez mais impura, mais complexa, mais misturada, mais emaranhada.

#### 3.14.2 - Iniciativas

No momento há uma pletera de métodos matemáticos que buscam tornar os algoritmos escrutináveis. A resposta é buscada não apenas nas universidades por motivos meramente “acadêmicos”. No início de 2019, graças a uma iniciativa de Google, Microsoft e Facebook, foi criada a Partnership on IA, uma aliança de mais de 90 empresas e entidades sem fins lucrativos de pelo menos 13 países<sup>354</sup> que tem como objetivo desenvolver boas práticas para projetos de inteligência artificial<sup>355</sup> “justa, explicável e justificável”. Também a Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), ligada ao Pentágono, desenvolve um amplo conjunto de pesquisas em torno do conceito de “Inteligência Artificial Explicável”<sup>356</sup>.

---

354 - Apple, Anistia Internacional, Baidu, BBC, Intel, IBM, Eletronic Frontier Foundation, PayPal, Samsung, Sony, Wikimedia Foundation, etc. Ver em <https://www.partnershiponai.org/>

355 - Veremos algumas vezes a seguir o uso da expressão “inteligência artificial”, que eu venho me recusando a utilizar ao longo deste capítulo. Não por uma questão de pudor ao reservar o conceito de inteligência apenas para os humanos. Ocorre que “inteligência” é um conceito ainda muito disputado e pouco claro para ser usado de forma tão tranquila. E “artificial” ergue uma barreira entre humanos e não humanos justamente onde estou tentando criar uma passagem.

356 - Ver em <https://www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence>

Grosso modo, tais iniciativas se dividem em dois grupos. O primeiro grupo de soluções, chamado de “explicador reconstrutivo” (*reconstructive explainer*), busca uma alternativa *ad hoc* a partir da inferência dos resultados:

“Eles estão usando abordagens de indução de modelos, em que tratam o algoritmo de *machine learning* como uma ‘caixa-preta’. O sistema de explicação deles executará milhões de exemplos de simulação e tentará todos os tipos de entradas, verá qual é a saída do sistema e se eles podem inferir um modelo que descreva seu comportamento. E então eles expressam esse modelo como um programa probabilístico, que é um modelo mais interpretável, e o usam para gerar explicações.”<sup>357</sup>

O segundo caminho tenta criar uma espécie de design explicável dos algoritmos, permitindo que seja possível “abrir a caixa-preta” e ver como o resultado foi alcançado. Um conjunto de pesquisadores de importantes universidades norte-americanas (Berkeley, Cornell e Stanford, entre outros) apontou a dificuldade de seguir por esse caminho:

“Em sistemas que usam uma abordagem popular para a tomada de decisões automatizada chamada *machine learning*, a própria regra da tomada de decisão pode emergir dos dados específicos em análise, de maneiras que nenhum ser humano pode explicar. Nesse caso, somente o código-fonte ensina muito pouco a um revisor.”<sup>358</sup>

Chamo a atenção para a figura do “revisor” que seria justamente o ator humano capaz de escrutinar o algoritmo. É ele que terá enorme dificuldade de saber o que ocorreu se olhar apenas para o código-fonte.

“Os sistemas de *machine learning* on-line podem atualizar seu modelo para previsões após cada decisão, incorporando cada nova observação como parte de seus dados de treinamento. Mesmo conhecer o código-fonte e os dados de tais sistemas não é suficiente para replicar ou prever seu comportamento - também precisamos saber com precisão como e quando eles interagiram ou interagirão com o ambiente.”<sup>359</sup>

Embora haja um número considerável de iniciativas a este respeito, adotando soluções bem distintas entre si, os resultados têm sido bastante modestos justamente pelo grau de complexidade envolvido em saber com

---

357 - Dave Gunning, gerente do programa Explainable Artificial Intelligence da DARPA sobre a iniciativa CAMEL (Causal models to explain learning), desenvolvida em conjunto com a empresa Charles River Analytics. Ver em <https://bdtechtalks.com/2019/01/10/darpa-xai-explainable-artificial-intelligence/>

358 - KROLL, Joshua & HUEY, Joanna & BAROCAS, Solon & FELTEN, Edward W. & REIDENBERG, Joel R. & ROBINSON, David G. & YU, Harlan. *Accountable Algorithms*. University of Pennsylvania Law Review, Vol. 165, 2017 Forthcoming.

359 - Ibid.

precisão como se deram tais interações. Um dos pesquisadores que colocou o dedo na ferida foi Ali Rahimi, da área de inteligência artificial do Google. Primeiro, em uma apresentação na Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS) de 2017, cujo vídeo teve enorme repercussão na comunidade de pesquisadores em *machine learning*<sup>360</sup>. E depois com um *paper* apresentado na International Conference on Learning Representations de 2018<sup>361</sup>. Rahimi começa nos contando uma experiência ocorrida em 2006:

“Ben Recht e eu estávamos trabalhando em algoritmos randômicos separadamente. Ben para detecção comprimida e eu em esboços para acelerar a correspondência de gráficos bipartidos para visão computacional (...) normalmente, quando você treina um *kernel* em um conjunto de dados, coloca um *kernel* em cima de cada ponto de dados e associa pesos a cada um desses *kernels* e você permite que seus otimizadores ajustem esses pesos para minimizar a perda (...) estranhamente, em algumas de nossas experiências, nosso método aproximado produzia erros de teste inferiores ao da máquina original do *kernel* que estávamos tentando nos aproximar. É sempre estranho quando a coisa que você está tentando se aproximar é pior do que a sua própria aproximação.”

E eles simplesmente não sabiam porque isso estava ocorrendo. A partir desse relato, Rahimi faz a afirmação que notabilizou sua apresentação. No estágio atual, algoritmos são alquimia! E a expressão “alquimia” não tem um caráter pejorativo nesta analogia. Rahimi lembra o papel que os alquimistas tiveram no desenvolvimento da metalurgia, da fabricação de vidros e de fármacos. Mas, segundo o pesquisador do Google, a explicação que os alquimistas deram sobre os processos que eles próprios conduziam se mostrou insuficiente. É daí que vem a sua analogia. O desenvolvimento das ferramentas de *machine learning* produziria resultados cujas explicações são insuficientes.

No dia seguinte, ainda no âmbito da NIPS 2017, Yann LeCun, vice-presidente de Inteligência Artificial do Facebook, negou a interpretação de Rahimi. Mas, o(a) leitor(a) atento perceberá que em momento algum LeCun assume a capacidade de interpretar os resultados produzidos por algoritmos de

---

360 - Ver a apresentação em <https://www.youtube.com/watch?v=Qi1Yry33TQE>

361 - SCULLEY D. & SNOEK, Jasper & RAHIMI, Ali & WILTSCHKO, Alex. Winner's curse? On pace, progress and empirical rigor. ICLR 2018 Workshop. Ver em <https://openreview.net/forum?id=rJWF0Fywf>

*machine learning*. Ele apenas aponta que não ter um modelo explicativo pode não ser algo ruim. É um retorno ao “*shut up and calculate!*”, de David Mernin, que vimos anteriormente.

“Os artefatos de engenharia quase sempre precedem o entendimento teórico. Compreensão (teórica ou não) é uma coisa boa. É o próprio objetivo de muitos de nós na comunidade NIPS. Mas outro objetivo importante é inventar novos métodos, novas técnicas e, sim, novos truques.”<sup>362</sup>

Dave Gunning segue caminho semelhante ao de Rahimi para justificar as pesquisas da DARPA. Ele relata uma entrevista realizada pelos técnicos do Pentágono com pesquisadores da Intel:

“Os analistas da Intel usam as ferramentas de IA para acompanhar o [grande] volume de dados, mas não obtêm uma explicação de porque o sistema está escolhendo uma imagem ou uma situação específica. (...) Um dos analistas disse que o problema que ela tinha era que os algoritmos de aprendizado de máquina estavam produzindo recomendações sobre quais itens examinar e investigar mais, mas ela tinha que colocar o seu nome na recomendação que seguia em frente e se uma recomendação estivesse errada, ela seria a culpada, não o algoritmo.”<sup>363</sup>

Barocas e Selbst deixam-nos uma pista de que talvez estejamos olhando a questão sob um ponto de vista errado. A demanda por scrutabilidade está no coração das sociedades contemporâneas: ciência, tecnologia, direito... todos estão baseados no que os autores denominam de “modelo o que – como – por que”. Matérias de jornais precisam cumprir esse modelo, assim como decisões judiciais e leis científicas. Todos estes são procedimentos explicativos baseados em um modelo de inteligibilidade simples e, por isso mesmo, forte<sup>364</sup>. E se algo não puder ser reduzido a essas três questões, então não seria racional.

“A relativa simplicidade deste exemplo provavelmente obscurece o valor do ‘modelo o que – como – por que’. Intuitivamente, sabemos como fazer todas essas perguntas e realizar avaliações (...). Mas o objetivo da abstração é permitir-nos pensar especificamente sobre as contribuições de cada camada de explicação; assim, quando elas se decompõem, podemos entender melhor o porquê. Pode não ser surpreendente,

362 - LE CUN, YANN. My take on Ali Rahimi's "Test of Time" award talk at NIPS. Ver em [https://www2.isye.gatech.edu/~tzhao80/Yann\\_Response.pdf](https://www2.isye.gatech.edu/~tzhao80/Yann_Response.pdf).

363 - Ver em <https://bdtechtalks.com/2019/01/10/darpa-xai-explainable-artificial-intelligence/>

364 - Ele pode ser decomposto em seus elementos primários, pode ser reagrupado de diferentes formas e mesmo assim sobrevive.

então, que os algoritmos de aprendizado de máquina quebrem esse modelo.”<sup>365</sup>

Segundo os autores, não somos mais capazes de montar uma rede de causalidades porque o *machine learning* não se decompõem mais nas camadas de **explicação** “o que”, “como” e “por que” e por isso não se explica mais na forma como estávamos habituados. A scrutabilidade, então, se torna um problema tão grande porque a racionalidade não é a mesma. Ou, dito de outra forma, o problema talvez não seja de scrutabilidade, mas de inteligibilidade. Um modelo hipercomplexo, adaptativo e com um número enorme de variáveis tem uma racionalidade diferente, fortemente contextual e que não pode ser reduzida de forma tão simples ao “modelo o que – como – por que”. O desafio não seria de transparência ou *accountability*, mas gnosiológico<sup>366</sup>.

### 3.15 – Isegoria

No capítulo 2 vimos a construção do conceito de *isegoria* (o direito à fala) como um dos princípios basilares da democracia e a sua consequente importância para o debate em torno da governança algorítmica. Tal princípio vale apenas para os seres humanos, na medida em que o mundo foi silenciado e sobre ele estabeleceu-se um mediador (antes o filósofo, depois o sacerdote e, enfim, o cientista). E vimos, também, como a expressão concreta desse princípio envolve uma série de limitações que podem transformá-lo apenas em um mero formalismo<sup>367</sup>. Mas agora estamos nos defrontando com outro desafio para o princípio da *isegoria*. Cada vez mais aquilo que chamamos de sociedade é um emaranhado de atores humanos e não humanos. Os salões dos parlamentos têm sido invadidos por temas como o aquecimento global, a

---

365 - BAROCAS, Solon & SELBST. Andrew. *Regulating Inscrutable Systems*. 2017.

366 - Todo problema gnosiológico é também um problema de linguagem. Desde a geometria de Reimann, ainda no século XIX, mas especialmente a partir da mecânica quântica, no século XX, passamos a lidar com formas de conhecimento cada vez mais contraintuitivas, para as quais nossa linguagem tem pouco a oferecer além de metáforas e analogias.

367 - Pensemos, por exemplo, em uma sociedade formalmente democrática, onde todos em tese podem exercer o direito a fala, mas apenas alguns entre os cidadãos são proprietários de meios de comunicação que conseguem levar sua fala à milhões de pessoas, enquanto a grande maioria está restrita à comunicação interpessoal. Obviamente, neste caso, a igualdade no exercício da isegoria é meramente formal.

doença da vaca-louca, o sequenciamento do genoma, a definição dos gêneros humanos, o uso de agrotóxicos na agricultura, a eficácia das vacinas, etc, etc.

Este meu trabalho foca-se em um destes novos atores, que se torna cada vez mais relevante em nossas sociedades, tomando um amplo conjunto de decisões com impacto na vida dos demais integrantes da sociedade. A respeito dele os humanos começam a nutrir cada vez mais desconfiança e a demandar uma matriz racional que lhes explique as motivações deste novo ator. Por que tais professores devem ser demitidos? Por que certas pessoas têm mais chances de cometerem novos crimes? Por que um carro autônomo tomou determinada decisão no trânsito? Por que, quando faço uma busca na Internet, é este, e não aquele, o resultado específico que me é ofertado? Por que?

Ocorre, para espanto de todos, que este ator não fala! Ou, pelo menos, não se expressa com a linguagem dos seres humanos. E, como vimos acima, a conversão de uma linguagem para outra não é apenas um problema de tradução<sup>368</sup>. Não se trata apenas de abrir a caixa-preta para que possamos ver o que se passa ali dentro. Muito provavelmente estamos diante de um problema gnosiológico, porque nos falta inteligibilidade para lidar com a caixa depois de aberta. E este é um dos maiores desafios da democracia tal como a conhecemos. Como lidar com um ator cuja racionalidade não entendemos totalmente e que toma um amplo e crescente conjunto de decisões? Concretamente falando, como os parlamentos e tribunais poderão lidar com este novo ator que subverte tão explicitamente o princípio da *isegoria*? Qual a tribuna que lhe caberia?

Ou, de forma ainda mais radical, as limitações gnosiológicas apontam também para uma limitação da política<sup>369</sup>. O que pode significar repensar o

---

368 - A impressão de que tudo se resume à tradução pode advir dos recentes estudos de "deep learning" baseada em "processamento de linguagem natural" (NLP, na sigla em inglês). Com a capacidade de atores humanos e algoritmos conversarem na mesma língua, a questão da racionalidade aparentemente estaria superada. Mas Byron Wallace, professor da Northeastern University, alerta que, embora a conversação se dê em linguagem natural, isso não tornou mais inteligível o processo de tomada de decisão do machine learning. Ver em <https://news.mit.edu/2016/making-computers-explain-themselves-machine-learning-1028>.

369 - Que, sob certo sentido, pode ser entendida, como a forma como o conhecimento se expressa na prática da relação com o outro.

locus e a forma de fazer política à luz da entrada em cena de atores não humanos. Exploraremos um pouco mais essa ideia no próximo capítulo.

### 3.16 – Governança

“Todas as obras de arquitetura implicam uma visão de mundo, o que significa que toda arquitetura é, em algum sentido mais profundo, política.”<sup>370</sup>

Embora os algoritmos não estejam restritos à Internet, foi a disseminação desta, como vimos anteriormente, que impulsionou a adoção generalizada de algoritmos em sistemas computacionais. Justamente por esta derivação é que o debate ainda muito recente, e com raríssima bibliografia, sobre governança algorítmica surge na esteira de um debate anterior (mas ainda assim bem recente), sobre a governança da própria Internet. Grosso modo podemos dizer que os dois conceitos partilham o mesmo entendimento do que seja “governança”, até porque há uma coincidência não desprezível de pesquisadores. Estou propondo, então, analisar mais detidamente a governança da Internet para daí tentar chegar à governança dos algoritmos.

Em 1999, o professor Lawrence Lessig, da Escola de Direito da Universidade de Harvard, publicou o livro Code<sup>371</sup>, que se tornou um divisor de águas nos estudos sobre governança da Internet. O argumento central do livro é que existem três formas tradicionais de regulação: leis e normas (ambas produzidas pelos Estados) e aquela exercida pelo mercado<sup>372</sup>. Mas a Internet

---

370 - JOHNSON, Steven A. Interface culture: how new technology transforms the way we create and communicate. Nova York: Basic Books, 1999.

371 - LESSIG, Lawrence. Code. Nova York: Basic Books, 1999.

372 - O Dicionário Michaelis (1998) define o ato de regular como “relativo a regra, legal, disposto simetricamente, bem proporcionado, equilibrado, [...] que cumpre seus deveres”. Já regulamentação é o “ato de redigir e publicar o conjunto de normas por que uma associação tem que se reger”. Ambos os termos dizem respeito a regras. O segundo, contudo, explicita a necessidade de fixação em um código (escrito e publicado) de normas. O primeiro, por outro lado, destaca a necessidade de proporção e equilíbrio e não menciona a obrigatoriedade de uma codificação explícita. A busca por equilíbrio e proporção nos remete a um processo dinâmico, constantemente retificado, e não a simples confecção de um código que se pretende tão eterno quanto possível. Podemos derivar daí que leis são formas de regulamentação, que normas estão no meio do caminho entre as duas esferas e que a ação do mercado é uma forma de regulação que não necessariamente se utiliza de regulamentações, podendo estar restrita a um conjunto de práticas consolidadas.

introduziria uma quarta forma de regulação: o código<sup>373</sup> ou a arquitetura da Rede. É este código que define as condições de possibilidade do que fazer na Internet. Nesta quarta forma de regulação não estamos diante de uma lei ou norma que determina o certo e o errado, mas de uma arquitetura que estabelece o possível e o impossível. Assim, o código exerce um constrangimento ainda maior do que as três formas anteriores de regulação. Para Lessig, portanto, não se trata de escolher entre um modelo regulado e outro não-regulado de Internet, ou um modelo político e outro não-político<sup>374</sup>. Ao contrário, trata-se de escolher que tipo de regulação, e que tipo de política, pretendemos assumir para nossa relação com as tecnologias em geral, e a internet em particular. Por isso, é impossível pensar em um modelo não regulado de tecnologias, pois a construção destas tecnologias por si só impõe um modelo de regulação.

Embora não seja o objetivo deste meu trabalho, impossível não mencionar o estudo de Paul N. Edwards sobre o surgimento dos computadores digitais e de como a conformação destas tecnologias está diretamente associada à Guerra Fria e ao modelo de fomento público então vigente nos Estados Unidos<sup>375</sup>. O senso comum aceita que o uso das tecnologias seja politicamente influenciado<sup>376</sup>, mas não as tecnologias em si. É isso que o estudo de Edwards tem de mais interessante, ao demonstrar como os caminhos da própria construção da tecnologia estão imbricados com o contexto a sua volta de uma forma inextricável.

A melhor ilustração do poder regulatório da arquitetura da Rede pode ser encontrada nesta analogia de Alexander Galloway, que substituiu “código” por “protocolo”:

---

373 - Lessig chamará essa quarta forma de regulação de “west coast code”, em uma alusão ao Vale do Silício, no estado da Califórnia.

374 - Como chegou a defender um romantismo ultra-liberal característico dos primórdios da Internet e tão bem expresso na Declaração de Independência do Ciberespaço, de John Perry Barlow, que chega ao ponto de nomear a Internet como um “ato da natureza” (em oposição aos governos e os grandes conglomerados). Ver em <https://www.eff.org/cyberspace-independence>.

375 - EDWARDS, Paul N. *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. Cambridge: MIT Press, 1996.

376 - A famosa afirmação de que as pesquisas sobre o átomo podem ser usadas para construir um tomógrafo ou uma bomba atômica.

“Deixe-me terminar com um exemplo hipotético. Em uma rua vazia de uma cidade, onde os motoristas são propensos à velocidade, os moradores locais optam por instalar quebra-molas. Os habitantes assumem que o quebra-mola reduzirá a velocidade nesta rua. Em outra parte da cidade há uma rua idêntica, também atormentada por excesso de velocidade. Mas aqui o bairro decide contra os quebra-molas. Os moradores aprovam leis para reduzir o limite de velocidade legal. Eles instalam sinais de limite de velocidade e aumentam a vigilância do radar policial. Ambas as soluções conseguem reduzir o número de carros em alta velocidade. Mas qual solução é protocológica? Muitos pensariam que a segunda solução é a protocológica. Parece ser o mais atual, o mais tecnológico e, de certa forma, o mais politizado e insidioso. Mas é o primeiro. Enquanto a sinalização e a polícia obrigam o motorista a desacelerar, o fazem através do que equivale a nada mais que um pedido educado. Sim, sempre há a ameaça do uso da violência pelo Estado, mas essencialmente o ônus da lentidão é colocado no processo de tomada de decisão do motorista em alta velocidade, que pode ou não concordar em cumprir as regras (e aceitar as consequências). Os solavancos, por outro lado, criam um sistema físico de organização. Forçam materialmente o motorista a concordar. Dirigir mais devagar se torna vantajoso. Com solavancos, o motorista quer dirigir mais devagar. Com solavancos, torna-se uma virtude dirigir devagar. Mas com a presença da polícia, dirigir devagar nunca pode ser mais do que comportamento coagido. Assim, a sinalização apela à mente, enquanto o protocolo sempre apela ao corpo. Protocolo não é um superego (como a polícia); em vez disso, sempre opera no nível do desejo, no nível de ‘o que queremos’.”<sup>377</sup>

Neste caso, o quebra-mola é muito mais efetivo do que a repressão. A presença da polícia não implica necessariamente na redução de velocidade. O motorista pode se utilizar de um momento de distração do policial, pode tentar suborná-lo ou, no limite, pode ignorar sua presença (ainda que ele saiba que o resultado será a multa ou mesmo a detenção). De qualquer forma, ele é livre para correr e apenas a posteriori poderá sofrer alguma sanção. Mas o fundamental é que a alta velocidade já terá produzido seus efeitos. Por outro lado, no caso do quebra-mola, o motorista, mesmo que queira, não poderá dirigir em altas velocidades. Se insistir, o quebra-mola atuará para atenuar a velocidade do veículo ou mesmo impedir que ele siga na estrada. Pragmaticamente falando, não haverá efeito algum da alta velocidade.

Não é nova a ideia de que o ambiente precisa ser levado em consideração para a regulação. Nos anos de 1960, Marshall McLuhan<sup>378</sup> causara

---

377 - GALLOWAY, Alexander. Protocol: how control exists after decentralization. Cambridge: MIT Press, 2004.

378 - McLUHAN, Marshall. Os meios de comunicação como extensão do homem. São Paulo: Cultrix, 1969.

enorme polêmica ao afirmar que “o meio é a mensagem”. McLuhan estava questionando a tradição funcionalista dos estudos de comunicação (então hegemônica), segundo a qual o canal era irrelevante e apenas um meio inerte para interligar emissor e receptor. Embora bastante criticado por supostamente defender um determinismo tecnológico, o trabalho de McLuhan acabou contribuindo para uma série de pesquisas que passaram a atentar para a influência que o canal, e não apenas a mensagem, causava no receptor. Vale lembrar que tais estudos ainda estavam circunscritos a uma realidade onde a comunicação, se não fosse diretamente interpessoal, implicava na utilização de uma interação (um meio) obrigatoriamente unidirecional. Isso valia para o teatro, a imprensa, o rádio, a TV e o cinema. É com a Internet que esses estudos vão se tornar muito mais complexos, pois agora estamos lidando com uma comunicação mediada, mas que, pela primeira vez na história, se torna bidirecional.

Voltando à Galloway, a influência da obra de Michel Foucault é assumida e explorada em seu livro. Não se trata mais de um poder soberano e externo que se impõe pela força<sup>379</sup>. Agora estamos diante de meios que fazem com que o poder seja internalizado naquele que sofre sua ação. Foucault chamará esse poder de “disciplinar”:

“O poder disciplinar é com efeito um poder que, em vez de se apropriar e de retirar, tem como função maior adestrar; ou sem dúvida adestrar para retirar e se apropriar ainda mais e melhor. Ele não amarra as forças para reduzi-las; procura ligá-las para multiplicá-las e utilizá-las num todo.”<sup>380</sup>

O quebra-mola de nossa metáfora seria um dispositivo disciplinador. Foucault assim define o conceito de “dispositivo”:

“Um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode tecer entre estes elementos.”<sup>381</sup>

379 - Para Foucault, o poder do soberano é aquele capaz de “deixar viver” ou “fazer morrer”, típico dos governos absolutistas. A obra de Foucault foi dedicada a entender justamente como se deu a superação deste tipo de exercício de poder pelo surgimento do poder disciplinar.

380 - FOUCAULT, Michel. Vigiar e punir. Petrópolis: Vozes, 1985.

381 - FOUCAULT, Michel. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

O motorista, então, aprende rapidamente que, se insistir em manter a alta velocidade, seu carro será danificado ou mesmo um acidente ocorrerá, a partir da intervenção do dispositivo chamado de quebra-mola. Este é um tipo de dispositivo panóptico que, em determinado momento, permite dispensar o “carcereiro” pois o “preso” internalizou as relações de poder.

Dito isso, a ideia de código (ou protocolo) como dispositivo capaz de disciplinar as condições de existência na Internet pode ser considerada a mais avançada das formulações sobre governança da Internet e inspiradora de um bom debate no âmbito da governança algorítmica. Mas ela não dá conta de responder nosso problema porque os dispositivos são “apenas” objetos inertes (como o quebra-mola de nosso exemplo), criados por uma mente humana que está alhures. Nas analogias de Lessig e Galloway, os dispositivos não agem e não tomam decisões, apenas existem estáticos, algo bem diferente do *machine learning*. Por fim, código e protocolo são totalmente devassados ao escrutínio<sup>382</sup>. Embora com grande proximidade, não virá da governança da Internet a solução para como lidar com algoritmos como atores não humanos. É, portanto, necessário pensar uma nova forma de governança capaz de incorporar também os elementos não humanos.

Nessa altura, é forçoso reconhecer que ainda não há respostas para o problema que começou como transparência e *accountability*, passou para o âmbito do conhecimento e da linguagem e finalmente encontra seu lugar como uma questão política. Este locus ainda precisa ser construído. No capítulo 4 buscaremos alguns elementos que nos ajudem a pensar no embrião de uma proposta.

### **3.17 – Post Scriptum**

Se a governança da Internet não nos forneceu a resposta, talvez uma pista tenha surgido no campo da robótica. Em janeiro de 2017, o Parlamento

---

382 - No caso do código, a pauta de *accountability* e transparência se encaixa perfeitamente quando da luta pelo código-fonte aberto. Mas a questão se encerra aí. Uma vez aberto o código, o problema se resolve. Já com o *machine learning*, como vimos, apenas ter acesso ao código não é suficiente para entender como as decisões foram tomadas.

Europeu aprovou um relatório com recomendações para uma comissão de regras de direito civil sobre robótica<sup>383</sup>. Entre as propostas, uma das mais polêmicas, que acabou não entrando na redação final e que contou com uma manifestação contrária assinada 156 pesquisadores, advogados e empresários que lidam com *machine learning*, foi aquela que concedia aos robôs uma personalidade jurídica. A proposta era tímida e tratava o conceito de forma similar à personalidade jurídica das empresas. Ou seja, assumia a premissa de que, em última instância, são humanos que estão no controle. Mesmo assim, a proposta foi vista por vários pesquisadores como uma forma das empresas se livrarem de eventuais responsabilidades legais sobre a atuação dos robôs<sup>384</sup>.

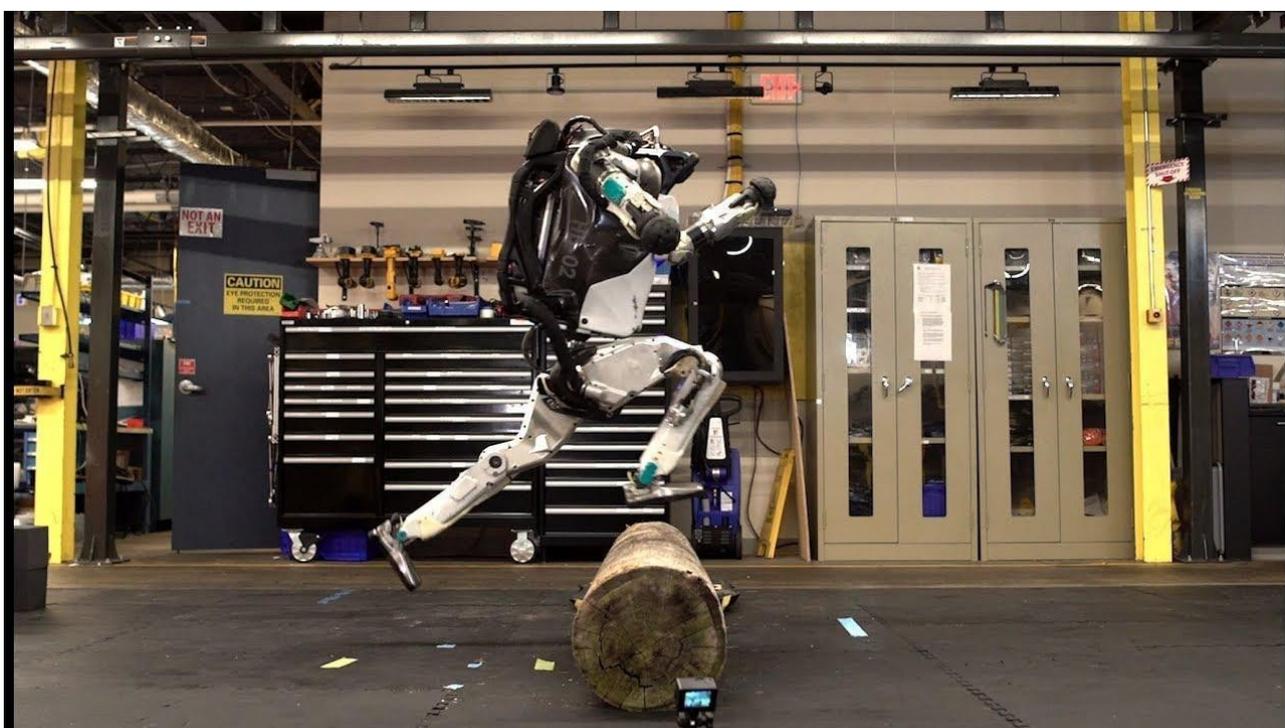


Fig. 3.4: Atlas, o robô que faz parkour, construído pela Boston Dynamics com financiamento da DARPA.

Mas Mady Delvaux, então vice-presidente do Comitê de Assuntos Legais do Parlamento Europeu, embora manifestasse sua dúvida sobre a proposta,

383 - Ver em [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_EN.html?redirect](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EN.html?redirect)

384 - Sem uma investigação mais detida, não é possível descartar a hipótese de que este tenha sido realmente o objetivo de muitas empresas ao advogar a personalidade jurídica dos robôs. Por outro lado, isso por si só não me parece ser motivo suficiente para se descartar o debate. De qualquer forma, a proposta não foi aceita, mas o contexto que lhe originou permanece e deve se acentuar nos próximos anos.

caminhou na direção daquilo que estamos discutindo aqui.

“Estou cada vez mais convencida de que a legislação atual é insuficiente para lidar com questões complexas que envolvem máquinas com responsabilidade e com autoaprendizagem e que **todas as opções devem ser colocadas sobre a mesa** [grifo meu].”<sup>385</sup>

### 3.17.1 – E depois?

No capítulo 1 me socorri da obra de Bruno Latour para defender a tese de que não há uma mudança qualitativa entre mentes “selvagens” e mentes “modernas”, mas que tudo não passaria de uma maior capacidade de criar formas de conhecimento mais manuseáveis e transportáveis. Naquele momento eu não explorei, mas havia uma segunda questão envolvida. O fato de que não são nossos cérebros isolados numa cuba que pensam. Pensar é um ato concreto e material e depende das interações que temos com o mundo. Ainda no capítulo 1 vimos como é diferente pensar com números romanos e com números indo-arábicos. Assim, podemos dizer que não pensamos da mesma forma com um pedaço de carvão, uma caneta ou um teclado de computador e sua edição não-linear. Isso significa que pensamos com o mundo e através do mundo. Os não humanos a nossa volta mudam a forma como pensamos.

Mas não apenas como pensamos. Lembremo-nos de Mr. Walker e de Mr. Wheeler de páginas atrás. Não somos os mesmos com antibióticos ou não, se usamos nossos óculos, com os sem próteses, vestidos ou nus e, em pouco tempo, com os mais diferentes implantes. Se é verdade que a humanidade sempre se mesclou com os não humanos a sua volta, criando novos tipos híbridos, também é verdade que tais hibridizações tendem a se acelerar e avolumar nas próximas décadas.

Ao longo de todo este capítulo eu vim mostrando como o *machine learning* se torna um elemento central na história da relação dos não humanos com a humanidade. Mas não são apenas os não humanos que estão se modificando neste processo. A humanidade também se transforma.

---

385 - Ver em <https://www.politico.eu/article/europe-divided-over-robot-ai-artificial-intelligence-personhood/>

Os desafios do *machine learning* e da consequente governança algorítmica são a ponta do iceberg, como demonstra o debate sobre a personalidade jurídica dos robôs. Em algum momento teremos que lidar com o fato de que os ciborgues<sup>386</sup> já somos nós. À junção entre o “natural” e o “cultural”, que jamais estiveram separados de fato, somamos agora o encontro com o tecnológico ou aquilo que é produzido e que traz em si um anseio teleológico.

“Assim, meu mito do ciborgue significa fronteiras transgredidas, potentes fusões e perigosas possibilidades – elementos que as pessoas progressistas podem explorar como um dos componentes de um necessário trabalho político. Uma das minhas premissas afirma que as socialistas e as feministas estadunidenses, em sua maioria, veem profundos dualismos entre mente e corpo, entre animal e máquina, entre idealismo e materialismo nas práticas sociais, nas formações simbólicas e nos artefatos físicos associados com a ‘alta tecnologia’ e com a cultura científica.”<sup>387</sup>

---

386 - Um indivíduo composto por partes orgânicas e outras artificiais.

387 - HARAWAY, Donna. Manifesto ciborgue. IN: DA SILVA, Tomaz Tadeu (org.). Antropologia do ciborgue. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2000.

## 4 - Teoria Ator-Rede (TAR)

“(...) há quatro coisas que não funcionam com a teoria ator-rede: a palavra ator, a palavra rede, a palavra teoria e o hífen! Quatro pregos no caixão.”<sup>388</sup>

Ao final do capítulo 3, vimos como é difícil debater a governança algorítmica a partir de uma premissa de democracia que não consiga levar em conta novos atores, cada vez mais complexos e não humanos. Mas já há quem esteja se dedicando faz um bom tempo a pensar a entrada em cena dos não humanos<sup>389</sup>. Uma dessas perspectivas inovadoras chama-se teoria ator-rede (TAR) e ela será parte fundamental da caixa de ferramentas com a qual pretendo trabalhar em seguida. Vamos, então, nos dedicar a entender um pouco<sup>390</sup> sobre o que é a TAR e como ela pode ser útil à minha pesquisa.

O século XIII, conforme a abordagem que adotei nos capítulos 1 e 2, viu o nascimento daquilo que hoje chamamos de capitalismo e de ciência e ambos demandavam o que nomeei de “matematização do real”. Este duplo nascimento teve como consequência uma progressiva aceleração das transformações sociais. Imaginemos um cidadão do século XIII conversando com outro que viveu 100 anos antes. As diferenças nas realidades de ambos seriam pequenas, talvez imperceptíveis em um primeiro momento. Pois as diferenças entre um adulto de 1900 d.C. e outro de 2000 d.C. seriam gigantescas<sup>391</sup>, provavelmente as maiores que já existiram na história da humanidade. Neste processo de aceleração do real, o século XIX ocupa o lugar de maravilhamento com as conquistas que a ciência poderia proporcionar<sup>392</sup>. É o momento da construção de uma ideologia do progresso e da crença na

388 - LATOUR, Bruno. On recalling ANT. IN: LAW, John & HASSARD, John. Actor network theory and after. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

389 - Este conjunto amplo e diverso muitas vezes é chamado simplesmente de “science studies” ou de “estudos de ciência e tecnologia” (ECT).

390 - Como já fiz em outros casos neste trabalho, a apresentação precisa ser profunda o suficiente para que possamos entender do que se trata e como utilizá-la, mas, ao mesmo tempo, ela não é o objetivo da minha tese e por isso não me dedicarei a um estudo mais aprofundado da TAR. Provavelmente a melhor introdução está em LATOUR, Bruno. Ciência em ação. São Paulo, Editora UNESP, 2000.

391 - Para o primeiro, muito dificilmente haveria luz elétrica (disponibilizada ao público pela primeira vez em 1882) e carros automotores (o primeiro exemplar foi vendido em 1885). E, com certeza, ele não conheceria o rádio, a TV, o cinema, os aviões, a Internet, os antibióticos e a bomba atômica, por exemplo.

392 - A máquina a vapor, a teoria da evolução, o eletromagnetismo.

ciência, que vai se espalhar da religião à política e que tem no positivismo sua expressão mais extremada. Por sua vez, o século XX é aquele em que não se pode mais fugir ao debate sobre as consequências destas transformações aceleradas. E os questionamentos começam logo cedo, assim que Albert Einstein, em 1905, demole o edifício newtoniano e abre as avenidas que se transformariam rapidamente na Teoria da Relatividade e na mecânica quântica. Daí que logo no início do século XX comecemos a assistir ao surgimento de novas formas de interpretação e questionamento do conhecimento científico, menos ingênuas e crédulas<sup>393</sup>. Mas é a bomba atômica, em Hiroshima e depois em Nagasaki, que torna inescapável e central o debate sobre a natureza da ciência e, conseqüentemente, das próprias sociedades contemporâneas. O livro "Estrutura das revoluções científicas", de Thomas Kuhn (1922 d.C. – 1996 d.C.), publicado pela primeira vez em 1962, obteve um enorme sucesso e funcionou como um divisor de águas. Tal como ouroboros, a cobra que devora seu próprio rabo, desde então a ciência tem usado de uma série de diferentes metodologias científicas para pesquisar... a própria ciência.

Neste contexto, a teoria ator-rede surge em uma perspectiva crítica à visão internalista da ciência, segundo a qual os parâmetros de pertinência e justificação do conhecimento científico devem ser buscados apenas nas próprias teorias científicas. De acordo com o internalismo, o contexto (social, econômico, político, cultural...) da produção do conhecimento seria irrelevante para a constituição das leis científicas. Mas a TAR não é a única e nem foi a primeira crítica feita ao internalismo. Podemos encontrar os próprios estudos de Thomas Kuhn sobre a quebra dos paradigmas científicos<sup>394</sup>, o dadaísmo epistemológico de Paul Feyerabend (1924 d.C. – 1994 d.C.), a Escola de Palo Alto e a Escola de Edimburgo (ou Programa Forte), que despontaram entre o início da década de 1960 e o fim dos anos 70<sup>395</sup>. Em 1979, Bruno Latour e

---

393 - A este respeito ver MANNHEIM, Karl. Sociologia do conhecimento, volumes 1 e 2. Porto, Editora Res, s/d.

394 - Período onde a dita "ciência normal" deixa de ser possível naquele específico domínio e começa uma fase chamada de "ciência revolucionária".

395 - Em paralelo, no mundo francófono, autores como Michel Foucault (1926 d.C. – 1984 d.C.), Gilles Deleuze (1925 d.C. – 1995 d.C.), Felix Guatari (1930 d.C. – 1992 d.C.) e

Steve Woolgar (1950 d.C.) publicaram “Vida de laboratório: a construção dos fatos científicos”, que pode ser considerado o embrião daquilo que veio a se chamar teoria ator-rede.

Talvez o aspecto que melhor acentue a especificidade da crítica produzida pela TAR seja justamente o que se entende por “sujeitos” e “objetos”. A TAR vai propor um princípio pragmático (e não essencialista, do ponto de vista ontológico) para a definição do que sejam sujeitos, o que acaba ampliando o conceito para bem além de apenas humanos. Podemos dizer que sujeitos são aqueles que têm a capacidade de fazer os outros fazerem coisas, em uma conduta de simetria radical que trata igualmente humanos e não humanos. Ainda de forma pragmática, o sujeito é definido não por seus supostos atributos a priori, mas pela ação que ele faz fazer.

Para a finalidade de nossa pesquisa, há um evidente ganho de produtividade na opção metodológica pela TAR. Isso porque, em primeiro lugar, algoritmos efetivamente têm a capacidade de fazer os outros fazerem coisas. Eles obrigam desvios e impõem rotas às ações de humanos e não humanos. E, em segundo lugar, quando nos depararmos com o *machine learning* aplicado ao *credit score*, não precisaremos entrar em uma discussão ontológica sobre o limite dos sujeitos. Nesses casos, os algoritmos não estão apenas aplicando regras definidas a priori por seres humanos, mas criando novas regras e se adaptando ao conjunto dos dados analisados. Poderemos, então, ser econômicos e assumir que algoritmos são atores, eles agem e com isso fazem agir. Como consequência, esta nova perspectiva terá que impor uma mudança radical no que se imagina ser uma governança algorítmica.

A palavra fundamental aqui é “negociação”. Humanos e algoritmos passam a interagir obrigando que ambos alterem seus comportamentos, negociando entre si os resultados a serem alcançados. Como isso, muda também o que se considera escrutabilidade. Se antes a ênfase estava no resultado final entregue pelos algoritmos, aqui a análise deve acompanhar

---

Michel Serres (1930 d.C.) desenvolveram estudos que, em vários aspectos, se aproximam da teoria ator-rede. Abordá-los aqui implicaria em um desvio longo e complexo que, infelizmente, não posso fazer.

todo o processo ao longo da sua construção e entender como os resultados foram negociados.

Vejamos o caso relatado por Malte Ziewitz. Este professor de Oxford e um amigo decidiram andar pelas ruas da cidade a partir de um exercício mental para criar um algoritmo<sup>396</sup> que estabelecia regras para tal caminhar:

“Nesse cenário, nossa ideia inicial de um ‘algoritmo’ como uma fórmula matemática ou regra de decisão que poderia ser facilmente aplicada a algum mundo ou ambiente externo acabou sendo uma simplificação. Em vez disso, ‘aplicar’ o algoritmo na prática exigia que criássemos o mundo simultaneamente de uma maneira que se adequasse ao objetivo de nossa caminhada. Em outras palavras, a distinção entre o ‘algoritmo’ e o ‘ambiente’, que tínhamos como certo começou a ficar embaçada em nossas discussões sobre o status de um beco.”<sup>397</sup>



Fig. 4.1: High Street, Oxford

A foto mostra o local diante do qual os dois caminhantes estavam se questionando sobre a forma como classificar o conhecimento que será fornecido ao “algoritmo” que está sendo construído ao caminhar. Seria isso um beco ou um entroncamento de duas vias? Qualquer opção tomada influencia

396 - Entendido aqui no seu sentido literal de “uma sequência finita de instruções precisas e não ambíguas, executadas em um intervalo de tempo e uma quantidade de esforço finitos e com o objetivo de resolver uma classe específica de problemas” e que não impõe a necessidade do uso de computadores.

397 - ZIEWITZ, Malte. How to think about an algorithm: notes from a not quite random walk. Discussion paper. Symposium “Knowledge Machines between Freedom and Control”. Kulturfabrik Hainburg, Austria, October 6-7, 2011

tanto o algoritmo quanto o mundo que agora passa a ser classificado de uma determinada forma específica<sup>398</sup>.

O resultado da experiência indicou a necessidade de negociar com o algoritmo a construção do trajeto. Não era possível simplesmente aplicar o algoritmo sem "interpretar" as regras, obrigando que o algoritmo se adaptasse ao trajeto assim como o trajeto se adaptava ao algoritmo.

"A ideia de 'aplicar' o algoritmo acabou sendo mais complexa do que o esperado. Além do desafio de encontrar um ponto para começar e terminar, literalmente tivemos que criar o mundo em que o algoritmo tinha seu lugar. O que conta como junção não é dado em tecnologia nem em nosso entendimento, mas alcançado em conversas no local. Embora tenhamos tentado arduamente manter a diferença entre algoritmo e ambiente, o limite estava longe de ser claro na prática."<sup>399</sup>

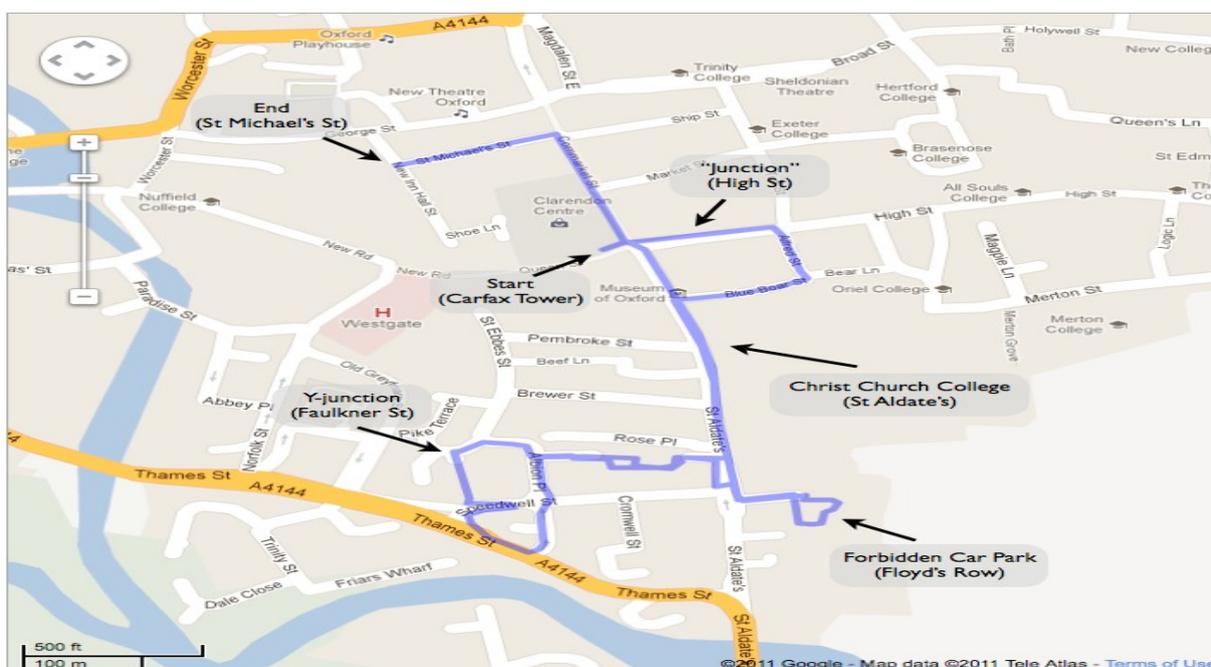


Fig. 4.2: o trecho da cidade de Oxford percorrido por Ziewitz e seu amigo.

Com esta multiplicação de atores, para além dos humanos, a adoção da TAR impõe um desafio substancial. Para debater a governança dos algoritmos

398 - Desde as pinturas rupestres os humanos classificam o mundo e deixam as marcas desta classificação. Atualmente temos uma plêiade de instrumentos de classificação, como placas de trânsito, numeração de casas, letreiros luminosos, etc. Importante destacar que esse processo constrói tanto o mundo que conhecemos quanto a nós mesmos. Experimente pensar em um mundo sem os esforços de classificação para perceber que muda o mundo e mudamos nós mesmos. Quem somos nós se não soubermos o número de nossos sapatos, o tamanho das coisas ou a mão das ruas? A este respeito ver o já citado BOWKER, Geoffrey C. & STAR, Susan Leigh. *Sorting things out: classification and its consequences*. Cambridge: MIT Press, 2000.

399 - ZIEWITZ, Malte. Op. cit.

não é mais possível fazer uma análise meramente externalista (por exemplo, sobre o contexto econômico e/ou político que permitiu o surgimento de um dado algoritmo) ou somente internalista (sobre a conformação do banco de dados, a linguagem de programação, o tipo de algoritmo, etc.). Trata-se da necessidade de combinar ambos os aspectos em um todo inextricável.

#### **4.1 - Proposições, articulações e coletivos**

No capítulo 2, vimos que a clássica divisão platônica impôs um mundo onde muitos falam sem serem capazes de produzir um conhecimento relevante (sujeitos) enquanto aqueles que possuem a legitimidade da produção de verdades (objetos) nada falam, restando apenas alguns “intérpretes” privilegiados dispostos entre os dois mundos e com a competência para traduzi-los mutuamente (filósofos, depois padres, enfim os cientistas). Ocorre que esta divisão se mostrou insuficiente para lidar com as sociedades contemporâneas, cada vez mais complexas e onde os não humanos adquirem novos e determinantes papéis. Especialmente no estudo sobre os algoritmos, vimos, no capítulo 3, a dificuldade de pensar a scrutabilidade do *machine learning* tomando como referência o par sujeito-objeto. Onde efetivamente a produção de conhecimento ocorre na relação entre os humanos e o *machine learning*? Quem age?

Pois, se vamos seguir o caminho proposto pela TAR e repensar os conceitos apriorísticos de sujeito e objeto, uma das questões centrais passa a ser a construção de uma nova topologia que não seja binária (sujeito/objeto) nem tampouco estática<sup>400</sup>. A resposta da TAR para esse desafio é o que vou qualificar como sendo a de um radical pragmatismo.

Se não há mais divisões a priori entre sujeitos e objetos, a única forma de estabelecer os papéis passa a ser acompanhar o processo “a quente”, ver o que está sendo feito, desprovido de (pré)conceitos e somente então produzir uma síntese<sup>401</sup>. Sendo assim, um estudo sobre algoritmos e democracia terá

---

400 - Que seja, portanto, radicalmente sensível ao contexto.

401 - Esta síntese terá a duração do processo que a permitiu surgir. Pode servir de referência e estímulo, mas não será condição suficiente para nenhuma outra análise em outro contexto.

que necessariamente acompanhar o processo de construção e operação desses algoritmos, no momento em que ele se dá, em uma espécie de etnografia<sup>402</sup>.

Para produzir essa síntese precária (porque instável), precisaremos de três ferramentas conceituais: proposições, articulações e coletivos, encontradas em dois livros, Latour<sup>403</sup> e Latour<sup>404</sup>, de caráter fortemente complementar.

#### 4.1.1 – Proposições e articulações

No Organon, Aristóteles divide o seu silogismo em proposições, que são premissas que podem ser consideradas falsas ou verdadeiras. Por exemplo, “Sócrates é um homem” é uma proposição<sup>405</sup>. O conceito de “proposição” ainda hoje é objeto de profundas divergências tanto no campo da lógica quanto da filosofia da linguagem. Mas Latour usa-o em um sentido novo:

“Usa-se aqui em um sentido metafísico, para designar, não um ser do mundo ou uma forma linguística, mas uma associação de humanos e não humanos, antes que ela se torne um membro afastado do coletivo inteiro, uma essência instituída. **Em vez de ser verdadeira ou falsa, ela é bem ou mal articulada.** Ao contrário dos enunciados, as proposições insistem na dinâmica do coletivo, à procura da boa articulação, do bom cosmo. **Para evitar repetições, as vezes dizemos entidades ou coisas.**” [grifos meus]<sup>406</sup>

O primeiro grande deslocamento em relação ao sentido inicial está no fato de que as proposições, para Latour, não são figuras de linguagem, mas as próprias coisas. Ora, por que criar um outro conceito, gastar energia aparentemente sem necessidade, para apresentar com outra roupagem algo já tão aparentemente estável quanto uma “entidade” ou uma “coisa”? E qual o ganho de uma operação como essa para o presente trabalho?

Porque, e isso nos será essencial, a ideia de proposição permite “abrir” as coisas e os fatos, observá-los antes que estejam suficientemente

---

402 - Entendamos etnografia em seu sentido corriqueiro, dado pela antropologia. Qual seja, um estudo de campo que demande interação entre observado e observador e que redunde na descrição de uma cultura, mas também de sua materialidade.

403 - LATOUR, Bruno. Políticas da natureza: como fazer ciência nas democracias. Bauru: EDUSC, 2004.

404 - LATOUR, Bruno. Reagregando o social: uma introdução à teoria ator-rede. Salvador & Bauru: UFBA & EDUSC, 2012.

405 - Já as frases “seria Sócrates um homem?” ou “Sócrates, por favor, venha aqui” não são proposições porque não podem ser consideradas falsas ou verdadeiras.

406 - LATOUR (2004). Op. cit.

empedernidos para que não tenham mais história e pareçam estar aí desde sempre. Sob certo sentido, podemos dizer que uma proposição não funciona como um substantivo, mas como algo próximo de um verbo. Ela é uma ação que precisa ser observada *in loco* e não um sujeito ou objeto já estabelecido a priori. Uma ação capaz de nascer, perdurar e produzir diferenças enquanto as associações que a compõem se mantêm unidas, sem que haja uma essência pré-determinada. Assim, podemos entender que os algoritmos produzem proposições que, em vez de serem falsas ou verdadeiras, perduram enquanto as associações sobrevivem.

“Tais professores precisam ser demitidos” ou “estes presos devem receber uma pena X” são proposições que articulam atrás da si um amplo conjunto de elementos heterogêneos (ontologias de bancos de dados, racismo, linguagens de programação, prefeituras, tribunais, etc.). As proposições perduram enquanto esses elementos forem mantidos unidos e resistirem. Se eles não sobrevivem a um teste de força, a proposição é posta em dúvida e sobram um amontoado de elementos que precisam ser rearticulados em novas proposições.

Outro aspecto importante das proposições é essa capacidade de articular<sup>407</sup> elementos heterogêneos, humanos e não humanos. Não parece haver nenhum ganho de performance em separar, a priori, na governança algorítmica por exemplo, os elementos humanos dos não humanos. Portanto, a ideia de proposição garante, mais uma vez, uma conduta pragmática, analisando ações e não essências.

Latour avança ainda para esclarecer como as proposições permitem superar a dicotomia entre “real” e “construído”, que seria pouco útil ao

---

407 - As proposições são articuladas entre si e aqui já não cabe mais julgá-las como verdadeiras ou falsas, mas pragmaticamente como bem ou mal articuladas, ou seja, capazes ou incapazes de resistir às provas pelas quais são submetidas. É sobre resistência e performance que indagaremos as proposições e não mais sobre seu caráter de verdade. Sendo assim, o conceito de articulação é fundamental pois nos permite deixar de lado o debate epistemológico da verdade e analisar apenas o quanto essas proposições são capazes de resistir e assim performar o mundo. Uma proposição será “verdadeira” apenas enquanto resistir e incidir sobre outras proposições.

lidarmos com o *machine learning*. Assim evitamos o debate sobre os algoritmos representarem<sup>408</sup> ou construírem o real.

"Só a propósito das afirmações é que perguntamos 'é real ou construído?', questão que parece profunda e, mais, política e moralmente fundamental para manter uma ordem social habitável. Para as proposições articuladas, tal objecção é completamente irrelevante e um pouco estranha, porque quanto mais artifícios estiverem presentes, mais *sensorium*, mais corpos, mais afeições, mais realidades serão registadas. **A realidade e a artificialidade são sinônimas, não antônimas** [*grifo meu*]. Aprender a ser afetado significa isso mesmo: quanto mais se aprende, mais diferenças existem."<sup>409</sup>

Por fim, é preciso lembrar que as proposições não formam uma geleia articulada, mas indiferenciada. Ao contrário elas nos permitem manter alguns aspectos ontológicos tão caros aos sujeitos. Entre eles, o que Latour denominará de "ordenamento"<sup>410</sup>. Tal característica é essencial para que possamos fugir do risco de uma apostasia que nos impediria de ter algo a concluir sobre como algoritmos e humanos se articulam e, portanto, como mudam a si mesmos e ao mundo. Ou seja, não se trata apenas de narrar um amontoado de proposições, mas de ser capaz de descrever e qualificar as articulações existentes, suas organizações internas, suas relações com outras proposições e, principalmente, suas capacidades de perdurar e afetar o mundo que as cerca. Entre a separação clássica de "verdadeiros" e "falsos", de um lado, e a indiferenciação total, de outro lado, há um vasto campo de possibilidades a serem exploradas.

#### 4.1.2 – Análise simétrica das proposições

---

408 - Um dos principais debates que atravessam a história da filosofia está na oposição do par "representação" e "mundo". Com a perda de importância da transcendência cristã, este debate adquiriu ainda mais relevância e diversas soluções foram propostas, do empirismo ao racionalismo, do estruturalismo ao pós-modernismo. Obviamente não tenho o tempo, o espaço e a competência para realizar aqui este debate e muito menos para produzir uma síntese. Mas creio que, para meus objetivos, basta dizer que a TAR busca justamente superar este par conceitual. Ao invés de resolvê-lo através da aposta em um de seus elementos ou mesmo em uma tentativa de compromisso entre ambos, a TAR busca superar a antinomia. Ali onde parecia haver dois, há apenas um. E esse um é multiplicidade.

409 - BREIMAN, Leo. Op. cit.

410 - "Tu discutirás a compatibilidade das novas proposições com aquelas que já estão instituídas, de modo a mantê-las todas em um mesmo mundo comum que lhe dará seu legítimo lugar" (Latour, 2004). Assim, a ordenação é não apenas de uma questão epistemológica de "organização do real", mas fundamentalmente uma aposta ética em construir um "mundo comum".

O olhar pragmático permite também analisar igualmente as proposições “vencedoras” (tidas como verdadeiras) e as “derrotadas” (tidas como equivocadas ou, no máximo, como ficção). Novamente, não haveria um ganho em tratar, a priori, de forma diferenciada as hipóteses aceitas daquelas descartadas. Este aspecto é importantíssimo para analisarmos o funcionamento dos algoritmos, em particular quando se desejar submetê-los a processos de análises reversas. Quais outras hipóteses foram descartadas e por que? O que poderia ter resultado com outras proposições<sup>411</sup>?

No caso dos algoritmos de *credit score*, tal metodologia de análise simétrica é central para a construção de simulações de outros cenários, diferentes daqueles que são tidos como “verdadeiros”. Como vimos no capítulo 3, os algoritmos trabalham com lógica indutiva, ou seja, construindo verossimilhanças a partir de um conjunto grande de dados. Os resultados são obtidos tomando como ponto de partida uma série de dados, na maior parte dos casos usando algum grau de redução de dimensionalidade. O que significa que os resultados entregues pelos algoritmos articulam alguns dos elementos possíveis, mas não todos, e o fazem de uma maneira determinada e específica.

Entre as estratégias que envolvem a redução de dimensionalidade, várias operam tendo como premissa o conceito de sistemas lineares. Nestes casos, haveria um conjunto finito, determinado e conhecido de variáveis. Tais algoritmos têm a vantagem de reduzirem a complexidade envolvida e, portanto, o tempo e a energia gastos no processamento. Mas cada vez mais o *machine learning* se defronta com sistemas não lineares<sup>412</sup>. Nas últimas décadas, especialmente a partir da meteorologia, desenvolveu-se a chamada “teoria do caos” que estuda estes sistemas dinâmicos não lineares, cuja característica central é a altíssima sensibilidade às condições iniciais, e que se tornaram célebres através do chamado “efeito borboleta”. Em resumo, podemos dizer que pequenas variações nas condições iniciais podem, em

---

411 - O que Latour vai chamar de “um multiverso de proposições articuladas”. LATOUR, Bruno. How do talk about the body? The normative dimension of science studies. Ver em <http://www.bruno-latour.fr>. Já em Latour (2004) a expressão usada será “pluriverso” (“proposições candidatas à existência comum, antes do processo de unificação do mundo comum”).

412 - Por exemplo, complexas interações sociais.

determinado período, impor grandes transformações ao sistema<sup>413</sup>. Para lidar com sistemas não lineares são necessários algoritmos mais sofisticados, como as redes neurais.

Em um contexto de sistemas não lineares, diferentes formas de promover a redução de dimensionalidades implicam em variações das condições iniciais e podem obter resultados sensivelmente diferentes, como vimos no capítulo 3<sup>414</sup>. Daí a importância de uma análise simétrica de todas as proposições possíveis, as aceitas como vencedoras e aquelas tidas como derrotadas.

#### 4.1.3 - Coletivos

Ao conjunto de atores humanos e não humanos articulados entre si daremos o nome de coletivo, para diferenciar de sociedade (usualmente empregada para se referir a um grupo de humanos, apenas<sup>415</sup>). Mais uma vez nos deparamos com o princípio da economia que nos permitirá dispensar, quando no auge do debate sobre *machine learning*, a divisão entre o mundo dos sujeitos e aquele dos objetos. Teremos, então, um conjunto de humanos e não humanos criando coletivos que performam e que buscam resistir e ter duração. Sua existência independe de uma hierarquia a priori, mas necessita de ordenamento.

Neste sentido, podemos entender os algoritmos também como elementos de ordenação no interior de coletivos de humanos e não humanos. Dada a novidade e a intensidade com que irromperam na vida contemporânea, a tarefa da scrutabilidade se transforma no desafio de entender quais são estes novos ordenamentos produzidos e o quanto eles são capazes de resistir a provas de força. Trata-se menos de entender e mais de testar as articulações, colocá-las a prova e ver se sobrevivem. Por exemplo, vimos no capítulo 3 um determinado ordenamento sendo produzido e que reunia condenados pela

---

413 - GLEICK, James. *Caos*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006.

414 - BREIMAN, Leo. *Statistical Modeling: The Two Cultures*. *Statistical Science*, Vol. 16, Nº. 3 (Aug, 2001), pp. 199-215.

415 - Algumas vezes, por analogia, o termo sociedade acaba sendo usado também para se referir a outros grupos homogêneos, como "sociedade de chimpanzés" ou "sociedade de abelhas". De qualquer forma, como buscamos a heterogeneidade, o termo não parecer ser útil.

justiça, dados étnico-raciais do sistema carcerário dos Estados Unidos, ontologias de bancos de dados, métricas de reincidência criminal, etc. Até onde este ordenamento é capaz de resistir? Que outros ordenamentos seriam possíveis?

E as diferenças entre as diversas proposições no interior de um coletivo não serão mais da ordem da ontologia, mas infinitesimais<sup>416</sup>. Para a ontologia, as diferenças precisam ser solidamente estabelecidas. Entre diferentes entes é necessário que haja um espaço intersticial suficientemente grande para que saibamos que deixamos A e agora estamos em B. Se é verdade que há continuidades, por outro lado as diferenças ontológicas precisam estar sempre muito bem estabelecidas e implicam em cortes e rupturas. Já no âmbito do infinitesimal, a diferença é, simultaneamente, um processo de continuidade. Ao mesmo tempo em que mantemos o foco na diferença, não se trata mais de uma oposição aos pares (sujeito x objeto, cultura x natureza), mas de um processo de diferenciação permanente de todos os atores entre si, uma diferença sempre na ordem do infinitesimal.

#### **4.2 - Contra-laboratórios**

Um dos conceitos mais importantes da TAR é o de "caixa-preta", como sendo algo que só nos permite ver o lado de fora e que está dado como "verdade" para a apreensão imediata. A construção histórica dessa caixa-preta, seu caráter contingencial, suas articulações, ficam todas escondidas em seu interior. Por exemplo, a fórmula  $E=MC^2$  é uma caixa-preta que nos permite identificar esta equação como uma verdade a-histórica. Enquanto isso, sua construção, sua contingência, seus limites, suas contradições, estão escondidas no interior opaco da caixa-preta. Qual a única forma de questionar a "verdade" da qual a caixa-preta é portadora? Abrindo-a e deixando que esses aspectos possam ser debatidos. Ocorre que a caixa-preta tem sua própria

---

416 - "Um infinitesimal é aquilo que é infinitamente menor do que qualquer quantidade concebível". KIRKBY, John. *Arithmetical institutions: containing a compleat system of arithmetic natural, logarithmical and algebraical in all their branches*. Estados Unidos: Sagwan Press, 2008.

inércia e resiste a ser aberta. Quanto mais consolidada for a caixa-preta, mais custoso será abri-la e, portanto, mais custoso será produzir o dissenso.

Ora, algoritmos são poderosas caixas-pretas. O que significa que eles aumentam consideravelmente o custo de produção do dissenso. Por exemplo, no capítulo 3 vimos que a prefeitura de Nova York está envolvida em uma polêmica sobre o algoritmo utilizado para alocar os alunos que entram no *high school*. Este algoritmo é uma caixa-preta que produz “verdades” como “John deve estudar no NYC Lab School for Collaborative Studies” (onde 1% dos alocados em 2017 eram negros) e “Mary deve estudar na Beacon High Scholl” (com 22% de alunos negros admitidos em 2017)<sup>417</sup>. A legitimidade destas “verdades” está baseada em uma enorme quantidade de dados minerados e na ação de um algoritmo “neutro”, porque “técnico”. Como já vimos no capítulo 3, deverá ser enorme o esforço para abrir um algoritmo e realizar sua escrutabilidade.

E aqui chegamos em um ponto central que propositalmente omiti no capítulo 3. A escrutabilidade é insuficiente para a construção de uma governança algorítmica. Para que um determinado ordenamento se legitime é necessário provar que há, ou não há, outras formas de ordenamento dos humanos e não humanos. Por exemplo, imaginemos a afirmação de que o fumo não faz mal à saúde ou de que a atividade humana não está interferindo no clima. A forma de questioná-las não foi apenas a de produzir a escrutabilidade de suas premissas, entendendo como elas foram produzidas. O que se construiu foram “contra-laboratórios”, que são espaços dedicados a erguer ordenamentos alternativos, capazes de consolidar outras “caixas-pretas”. Foi exatamente isso que ocorreu nos casos dos males do fumo e da atividade antrópica.

Obviamente há um enorme desafio neste tipo de estratégia. A construção de contra-laboratórios tem uma origem bélica. Para derrotar uma arma X é preciso construir uma arma X+1. E isso envolve custos. Por exemplo, quem discordar do ordenamento produzido pelo algoritmo usado pela

---

417 - Ver em <https://fastcompany.com/90331368/nyc-students-take-aim-at-segregation-by-hacking-an-algorithm>

prefeitura de Nova York para alocar os alunos que chegam no *high school* estará diante do desafio de produzir um ordenamento diferente. E isso pressupõe acesso aos dados, capacidade de processamento, *know-how* de programação, etc. Com certeza não há nada de trivial em uma operação deste tipo e sua execução pode não ser possível para vários dos atores interessados.

### 4.3 - Centros de cálculo

Uma última e fundamental ferramenta que pegarei emprestada da TAR é o conceito de “centros de cálculo” e sua capacidade de mobilização do real.

#### 4.3.1 - Inscrições

Partamos do exemplo que utilizei no capítulo 3 sobre o processo de coleta de informações a partir das chamadas “pegadas digitais”. Tal processo está inserido em um contexto mais amplo que poderia ser chamado de “abstração”. Segundo o Dicionário Michaelis<sup>418</sup>, a palavra abstração tem diversos significados, alguns pejorativos como “teoria vaga” e outros bem específicos como “extração ou separação por meio de evaporação (...)”. Peguemos os três significados que parecem diretamente relacionados com meu objetivo aqui.

- Consideração das qualidades independentemente dos objetos a que pertencem.
- Processo pelo qual se isolam atributos de um objeto, considerando o que certos grupos de objetos tenham em comum.
- Operação do espírito que consiste em isolar, pela análise, elementos ou propriedades de uma totalidade, os quais não têm existência independente.

Em um primeiro momento, é exatamente isso o que foi feito no processo de construção das pegadas digitais. Imaginemos que uma determinada empresa conseguiu registrar seu deslocamento diário, as buscas que você faz na Internet, suas compras com cartões de crédito e débito, as viagens que você realizou, os vídeos que assistiu (e aqueles que parou de assistir), as matérias de jornal que leu, as mensagens e os *e-mails* trocados (inclusive profissionalmente), o tipo de atividades que realiza no trabalho, seu currículo, as fotos que você tirou ao longo de sua vida ou as fotos que seus

---

418 - MICHAELIS. Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 1998.

amigos tiraram com você e várias outras informações a seu respeito. Esta empresa, obviamente, não possui você, seu corpo físico e as ações que seu corpo executa. O que ele pode fazer é “considerar as qualidades”, “isolar atributos” ou “analisar elementos ou propriedades” da sua vida. Mas o que a palavra “abstração” parece indicar é que tais operações foram realizadas “pelo espírito”, ou seja, são desprovidas de materialidade e ficam restritas à atividade mental de alguém<sup>419</sup>. Mas não foi isso que aconteceu. Aliás, muito pelo contrário, tratou-se de um processo eminentemente material, de coleta das informações e de criação daquilo que vamos chamar de “inscrições”, ou seja, a informação em seu suporte material. E essa diferença é fundamental. Se fosse um processo realizado no âmbito do “espírito” ele continuaria tendo um caráter individual, ocorrendo apenas para a pessoa que realiza tal abstração. Mas estamos falando de um processo social (ou coletivo, segundo a definição que adotei acima). Para isso, é preciso que tais atributos, elementos ou propriedades possuam um suporte material, mesmo que sejam bits em um banco de dados, e que este suporte possa ser compartilhado.

É certo que ninguém conhece você melhor do que você mesmo: sua história, seus anseios, seus medos... Por outro lado, todo este conhecimento é radicalmente contextual e boa parte dele é tácito. Ele está preso a você e tem o alcance das suas ações. No nosso exemplo acima, as inscrições originadas de suas pegadas digitais jamais conseguirão reproduzir a complexidade de sua vida. O que significa que algo se perde no processo de produção de inscrições. E basta lembrarmos da história que Borges nos contou no capítulo 3 para percebermos que é importante que algo se perca para que não caiamos na tentação de tentar reproduzir, nas inscrições, o próprio mundo como ele é.

Mas o ganho com a produção destas inscrições é enorme e a existência das pegadas digitais, e a consequente avalanche de dados, só tende a aumentar este ganho. Transformadas em inscrições, tais atividades de sua vida agora podem ser armazenadas<sup>420</sup>. A partir deste momento, as informações

---

419 - A palavra “abstrato” deriva do latim “abstractus”, particípio passado de “abstrahere”, que significa simplesmente “retirar”. Embora ainda se possa dizer que há efetivamente uma retirada de algo, a palavra adquiriu um sentido de produção imaterial e intangível. Retira-se algo do mundo material para produzir um resultado “no espírito”.

420 - Em gigantescos data centers.

poderão ser radicalmente manipuladas<sup>421</sup>, transportadas<sup>422</sup> e analisadas<sup>423</sup>. E por sua vez produzirão novas inscrições ou “inscrições de inscrições” numa cadeia que pode se prolongar indefinidamente<sup>424</sup>. Sob certo sentido, podemos dizer que seu uso se torna uma enorme operação de logística<sup>425</sup>.



Fig. 4.3: Data center da QTS em Suwanee, Georgia

---

421 - Desmembradas em rótulos (“rotas”, “compras”, “viagens”), comparadas com as informações de outras pessoas, vendidas, etc.

422 - Através das grandes redes de telecomunicações.

423 - Submetidas a poderosas ferramentas de mineração de dados.

424 - Do cérebro de ratos são retiradas células da glia, que são colorizadas e analisadas por microscópios de luz ultravioleta. A partir da observação será produzida uma anotação (inscrição). Esta anotação, posteriormente, será reunida com várias outras anotações em um relatório (inscrição de inscrição). O relatório servirá de insumo para a produção de um paper (inscrição de inscrição de inscrição). O paper, por sua vez, terá inúmeros usos, como servir de referência para a confecção de um verbete em um dicionário temático ou ser refutado em outro paper ou ainda servir de bibliografia para o material didático de uma aula e assim podendo caminhar indefinidamente na produção de novas inscrições.

425 - Que, como toda logística, requer investimentos.



Fig. 4.3: Cable Innovator, maior navio do mundo para instalação de cabos submarinos

#### 4.3.2 – Móveis imutáveis

As inscrições permitem criar o que Latour<sup>426</sup> vai denominar de “móveis imutáveis”: uma expressão usada para substituir o que comumente classificamos como sendo “signos”<sup>427</sup>. Como o próprio nome demonstra, os móveis imutáveis precisam manter duas características que, em um primeiro olhar, poderiam parecer contraditórias. Eles necessitam ser maleáveis o suficiente para serem submetidos a uma série de operações de transporte (no tempo, no espaço, no suporte) e, ao mesmo tempo, requerem um alto grau de resiliência para se manterem imutáveis em relação a sua origem<sup>428</sup>.

A aquisição de móveis imutáveis sofreu grande incremento quando da expansão colonial e depois imperialista da Europa<sup>429</sup>. Para que os objetivos das grandes potências imperialistas pudessem ser alcançados foi necessária a construção de uma gigantesca infraestrutura de obtenção e transporte de móveis imutáveis. E todos eles seguem o mesmo percurso, da periferia para o centro. Uma vez levados às metrópoles, eram (e ainda são) acumulados em “centros de cálculo” como museus, bibliotecas, laboratórios, escritórios de contabilidade, institutos de estatística, etc. É nestes centros de cálculo que a manuseabilidade revela todo o seu potencial.

É exatamente isso que farão os algoritmos de *credit score* que veremos nos capítulos 5 e 6. As informações são capturadas e retiradas do contexto imediato de sua produção, transportadas até centros de cálculo chamados “*credit scoring services*” e ali serão mineradas, comparadas, criarão rankings e serão usadas para prever comportamentos.

Tais centros de cálculo apresentam ao menos três características fundamentais para o estudo que farei sobre *credit score*.

---

426 - LATOUR, Bruno. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. IN: PARENTE, André (org.). Tramas da rede. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004.

427 - Algo que tem a função de (re)presentar.

428 - Para que os móveis imutáveis tenham eficácia é fundamental que se possa traçar o caminho de volta à origem. No exemplo que dei sobre as células da glia, é necessário que se possa ir do paper para o relatório, do relatório para as anotações, das anotações para as células colocadas em uma placa de petri e destas células para o cérebro do camundongo. Quando não se pode refazer o caminho as inscrições tendem a se enfraquecer.

429 - Sobre o início e o fortalecimento deste processo sugiro a leitura do já clássico BRAUDEL, Fernand. Civilização material, economia e capitalismo, 3 volumes. São Paulo: Martins Fontes, s/d.

1) Conhecimentos aparentemente distintos podem ser utilizados em conjunto:

"A matemática pode estar longe das famílias, dos aminoácidos e de esferas que rolam sobre planos inclinados. Sim, mas uma vez que as famílias, os aminoácidos e os planos inclinados tenham sido levados, através da logística acima, para uma folha de papel e induzidos a traçar formas e números, então sua matemática está muitíssimo próxima; literalmente tão próximas quanto duas folhas de papel num livro. A adequação da matemática ao mundo empírico é um mistério profundo. A sobreposição de uma forma matemática no papel e de outra forma matemática traçada no impresso produzido por um instrumento não chega a ser um mistério profundo, mas de qualquer forma é um grande feito."<sup>430</sup>

2) O espaço e o tempo podem ser subvertidos. O antes e o agora, o longe e o perto podem conviver lado a lado:

"Os zoólogos, em seus museus de história natural, sem andar mais que uma centena de metros e abrir mais que uma dezena de gavetas, viajam por todos os continentes, climas e períodos."<sup>431</sup>

3) E o futuro pode ser antecipado e simulado:

"Portanto, a adequação de um modelo de simulação não pode ser deduzida teoricamente, nem derivada de princípios gerais. Os resultados da simulação devem ser julgados pela experiência. A abordagem quase empírica, que permite ajustar os modelos em face de experimentos teóricos, é uma condição metodológica necessária para simulações desse tipo. Alternativas teóricas podem ser comparadas empiricamente. Portanto, justifica-se falar de simulações em computador e de experimentar teorias. **Isso fornece às simulações um status independente na produção de conhecimento, elas combinam características de experimento e teoria** [grifo meu]."<sup>432</sup>

#### 4.3.3 - Assimetria

Contudo, é na assimetria entre as partes envolvidas neste processo que os centros de cálculo revelam todo seu poder. Retomando nosso exemplo inicial, você dispõe apenas das informações sobre a sua vida (compras, e-mails, músicas preferidas, etc.). Mas o centro de cálculo consegue agrupar suas informações com as de várias outras pessoas, analisá-las, compará-las e simular hipóteses. Subitamente, o centro de cálculo é capaz de produzir mais

430 - LATOUR, Bruno. *Ciência em ação*. São Paulo: Editora UNESP, 1997.

431 - Ibid.

432 - KUPPERS, Gunter & LENHARD, Johannes. Validation of simulation: patterns in the social and natural sciences. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* vol. 8, nº 4. Ver em <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/3.html>.

inscrições sobre a sua própria vida do que você mesmo. Seu conhecimento tácito e contextual não consegue se sobrepor ao conjunto de inscrições mobilizadas por um centro de cálculo. A diferença de escala é determinante e em seguida veremos como os algoritmos só fazem aumentar o abismo.

Façamos o exercício mental da seguinte comparação. De um lado, alguém que viva nas proximidades das escavações arqueológicas de uma tumba egípcia. Ele conhece profundamente a região e já visitou a tumba diversas vezes. De outro lado, um egiptólogo do British Museum, que tem disponível todo o conhecimento sistematizado sobre o Antigo Egito. Através de livros, o pesquisador pode aprender a ler os hieróglifos. Nas instalações do museu há o resultado de diversas outras escavações, que podem ser comparadas em uma caminhada de poucos passos. Com seu computador conectado à Intranet do museu, o egiptólogo pode, com poucos cliques, acessar uma vasta base de dados com os mais diferentes estudos já produzidos sobre as tumbas faraônicas<sup>433</sup>. Em tese, o morador local tem uma vantagem em relação ao pesquisador, dada pela proximidade física da sua moradia. Mas quando ambos se encontram lado a lado, diante das escavações, a vantagem é, de fato, e incontestavelmente, do pesquisador. Enquanto o morador local tem apenas aquela tumba, o pesquisador do British Museum dispõe de todo o conhecimento produzido sobre o Egito dos faraós, apresentado de forma sinóptica. O conhecimento tácito e/ou local foi deslocado para a periferia, permitindo que o centro de cálculo ocupasse o papel de tomador de decisões.

A assimetria se expressa também na diferença de escala. Enquanto o morador interessado na tumba fala apenas por si próprio, o pesquisador é capaz de mobilizar uma enorme quantidade de pessoas a seu favor. Não é apenas ele que fala em sua defesa, podendo dizer, tal como o demônio exorcizado por Jesus em Gérasa, "legião é meu nome, porque somos muitos"<sup>434</sup>. Enquanto o morador só pode usar o singular ("eu vi", "eu acho",

---

433 - Atuais ou de décadas atrás, feitos no próprio British Museum ou em qualquer outra instituição de pesquisas do planeta.

434 - Marcos 5:9.

“eu conheço”) o pesquisador tem sempre a sua disposição o recurso do plural (“pesquisas indicam”, “os dados demonstram”).

Ainda há um terceiro e importante aspecto desta assimetria, que é a capacidade de agir a distância. Se houvesse apenas um fluxo da periferia para os centros de cálculo, estes seriam meros exercícios de erudição. Mas os centros de cálculo são muito mais do que isso e atuam como importantes instrumentos políticos e econômicos. Portanto, eles precisam criar um fluxo contrário, uma ação que parta dos centros de cálculo para as periferias. É isso, por exemplo, o que faz nosso professor, que, da Great Russell Street, em Londres, consegue influenciar os rumos das escavações em Luxor, a milhares de quilômetros de distância. Diariamente centros de cálculo dos mais diferentes tipos (bolsas de valores, laboratórios de empresas transnacionais, escritórios de patentes, consultorias econômicas, etc.) se esforçam para construir e manter as vias em que circulam as inscrições e pelas quais eles conseguem intervir em espaços tão distantes e heterogêneos quanto um ministério da economia de um país africano e/ou uma refinaria de petróleo próxima a Riad e/ou uma pesquisa fitoquímica na Amazônia brasileira.

#### 4.3.4 – Um aumento exponencial: os algoritmos!

Acima fiz uso de dois exemplos. Um sobre a coleta de pegadas digitais e outro com o egiptólogo do British Museum. Ambos os exemplos se referem à construção de centros de cálculo, mas há entre eles uma enorme diferença. O pesquisador inglês ainda é capaz de sozinho (ou com a ajuda de alguns bolsistas) lidar com a quantidade de informações necessárias para fazer sua pesquisa. Mas, no caso das pegadas digitais, já entramos na seara do sobre-humano. Não é mais possível para uma pessoa, ou mesmo para um exército delas, lidar com a quantidade de inscrições que as pegadas digitais produzem todos os dias. O fluxo da periferia para os centros de cálculo vem crescendo exponencialmente nos últimos anos, especialmente a partir da massificação da Internet<sup>435</sup>. Com o aumento crescente deste fluxo de inscrições, se algo não

---

435 - A este respeito vale lembrar o que vimos sobre as pegadas digitais no início do capítulo 3.

fosse feito os centros de cálculo seriam inundados e se tornariam disfuncionais em sua tarefa de manter a assimetria.

Os algoritmos, então, atuam como elemento central para manter o funcionamento eficiente dos centros de cálculo no século XXI. Eles atuam como o instrumento necessário para lidar com o enorme crescimento na produção de inscrições. Mais a frente veremos um exemplo concreto do funcionamento destes centros de cálculo quando lidarmos com algoritmos de *credit score*. Na verdade, podemos dizer que os algoritmos permitiram um aumento da assimetria. O morador de Luxor do nosso exemplo acima poderia se esforçar para rivalizar com o pesquisador britânico. Seria pouco provável que ele conseguisse se impor, mas ele poderia ao menos tentar. Talvez comprando livros sobre o assunto ou estudando na prestigiada American University, no Cairo. Ele poderia ao menos tentar produzir algo parecido com um contra-laboratório. Mas o cidadão comum que precisa lidar com os *credit scoring services* não tem a menor chance. A disputa escalou para um nível onde será necessário dispor de uma enorme quantidade de recursos para obter, guardar e manusear as inscrições.

Não estaremos errados, portanto, ao concluir que algoritmos são, também, metafóricas máquinas de guerra.

“Objetos de conhecimento, como outros produtos da atividade humana, são produzidos sob condições historicamente específicas a partir de matérias-primas que são produtos históricos, incluindo práticas, objetos, símbolos e metáforas. A ciência e a engenharia normalmente procedem não tanto pela aplicação de métodos bem codificados a problemas bem definidos, como pelo que Claude Lévi-Strauss chamou ‘bricolage’, ou ‘ajustamento’. Os modelos, metáforas, programas de pesquisa e padrões de explicação que fazem um paradigma científico são montados peça por peça a partir de todos os tipos de materiais heterogêneos. Ver a ciência e a engenharia como um ‘ajustamento’ - como o discurso - é embaçar e distorcer as linhas nítidas e limpas frequentemente traçadas entre elas e os conhecimentos e práticas que constituem outros empreendimentos humanos, como política, comércio - ou a guerra.”<sup>436437</sup>

---

436 - EDWARDS, Paul N. *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. Cambridge: MIT Press, 1997.

437 - Neste livro, Edwards defende a tese de que a Guerra Fria ajudou a moldar a indústria de computadores e, por sua vez, a indústria de computadores influenciou os rumos da Guerra Fria.

## **4b – Relativismo linguístico: uma hipótese de pesquisa**

Era esperável que eu estivesse começando agora o capítulo 5, mas optei por fazer este pequeno adendo, sobre uma hipótese pouquíssimo debatida no meio acadêmico e para a qual não há ainda material de referência. Portanto, permito-me apenas apresentar elementos de uma hipótese que tentarei explorar no estudo de caso do capítulo 6, sem, contudo, ter a pretensão de oferecer uma resposta conclusiva às questões que aqui vou apresentar.

A escolha por fazer desta parte da tese um adendo ao capítulo 4 explica-se pelo fato d'eu entender que ainda estamos no campo da definição da minha metodologia. Na verdade, trata-se de um aporte ao instrumental teórico da teoria ator-rede, pois julgo não haver contradição entre ambos. Ao contrário, minha premissa é que existe forte complementariedade.

### **4b.1 – Noam Chomsky**

A hipótese que explorarei contraria a visão hegemônica no campo da linguística e, portanto, faz-se necessário começar explicando qual é esta visão hegemônica.

Até a primeira metade da década de 1950, os estudos de linguística ocupavam uma posição de pouco destaque no interior do mundo acadêmico. Imperava uma espécie de combinação entre o estruturalismo e o behaviorismo. A principal referência do campo até então era B. F. Skinner (1904 d.C. - 1990 d.C.), professor de psicologia de Harvard. Skinner desenvolveu o conceito de "comportamento operante", segundo o qual uma ação gera uma consequência e esta interfere diretamente na probabilidade da mesma ação ocorrer novamente. Assim, a língua compunha uma estrutura externa ao ser humano, que lhe era fornecida através de uma série de mecanismos de estímulo e resposta. Mas uma forte transformação do cenário intelectual causaria em breve um terremoto no campo.

Em 1871, o bioquímico suíço Johann Friedrich Miescher (1844 d.C. - 1895 d.C.), trabalhando na Universidade de Tubingen, publicou pesquisa que propunha a existência do que ele então denominou de "nucleína" e que veio a

ser o atual ácido desoxirribonucleico (DNA). Por volta do ano 1900, três pesquisadores<sup>438</sup> trabalhando separadamente redescobriram os estudos de Gregor Mendel (1822 d.C. - 1884 d.C.) e deram início ao que hoje conhecemos como genética<sup>439</sup>. Mas foram as pesquisas realizadas no contexto da II Guerra Mundial<sup>440</sup> que permitiram um enorme desenvolvimento da genética, até que, em 1953, James Watson (1928 d.C.) e Francis Crick<sup>441</sup> (1916 d.C. - 2004 d.C.) lançaram a hipótese da dupla hélice do DNA<sup>442</sup>, que lhes renderia o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina e permitiria todo o desenvolvimento posterior da genética.

Também no início da década de 1950 vivia-se uma grande euforia com as recentes conquistas na construção de computadores. Em 1946 entrara em funcionamento o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), aquele que é considerado o primeiro computador eletrônico<sup>443</sup>. Em 1948, Norbert Wiener (1894 d.C. - 1964 d.C.) propôs a criação da cibernética, entendida como a ciência que estuda o controle e a comunicação tanto entre os seres biológicos quanto entre as máquinas<sup>444</sup>. Foi a primeira vez que máquinas e seres humanos eram considerados no âmbito de uma mesma análise comportamental<sup>445</sup>. Fruto desse ambiente de grandes expectativas foi a realização das famosas Macy Conferences, que reuniram um número

---

438 - Hugo de Vries (1848 d.C. - 1935 d.C.), professor de biologia na Universidade de Amsterdam, Carl Correns (1864 d.C. - 1933 d.C.), professor de botânica na Universidade de Tübingen, e Erich von Tschermak-Seysenegg (1871 d.C. - 1962 d.C.), professor de agronomia da Universidade de Ciências Agrícolas de Viena.

439 - Mendel foi um padre austríaco que pesquisou a hibridização de plantas e daí extraiu duas generalizações sobre a hereditariedade, conhecidas como Leis de Mendel.

440 - Muitas de caráter criminoso, usando cobaias humanas.

441 - Atualmente considera-se que a química Rosalind Franklin (1920 d.C. - 1958 d.C.) teve papel determinante na construção da proposta da dupla hélice. A condição de mulher em um ambiente amplamente masculino e a morte prematura acabaram por secundarizar sua contribuição.

442 - A este respeito sugiro a leitura de caráter introdutório de ROBINSON, Tara Rodden. Genética para leigos. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.

443 - Para uma análise mais complexa deste processo ver LEVY, Pierre. A invenção do computador. IN: SERRES, Michel (org.). Elementos para uma história das ciências Vol. III. Lisboa: Terramar, 1996.

444 - Wiener propôs que o comportamento de animais e máquinas estava baseado em um processo de feedback de informação. Com isso, pela primeira vez a informação se tornava uma grandeza mensurável.

445 - WIENER, Norbert. Cibernética, ou controle de comunicação no animal e na máquina. São Paulo: Editora Perspectiva, 1970.

impressionante de pesquisadores dos mais diferentes campos de conhecimento<sup>446</sup>.

É neste contexto, de irrupção tanto da ciência da computação quanto da genética, que a linguística sofrerá uma revolução com a publicação, em 1957, de "Estruturas sintáticas", por Noam Chomsky (1928 d.C.)<sup>447</sup>. Feroz crítico do behaviorismo, Chomsky impõe a agenda de pesquisas que, em grande parte, permanece ditando os rumos da linguística até os dias de hoje.

Em 2016, o antropólogo Chris Knight (1960 d.C.)<sup>448</sup> provocou intensa polêmica, que se estendeu por diversas publicações acadêmicas e até jornais de grande circulação como o The New York Times, ao publicar uma análise do contexto político da obra de Chomsky<sup>449</sup>. Segundo Knight, a visão política e a sua teoria linguística seriam não apenas diferentes, mas antagônicas. Enquanto politicamente Chomsky tem mantido uma famosa posição de esquerda e crítica ao *establishment* norte-americano, sua teoria linguística seria bastante influenciada pelo ambiente do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e a grande quantidade de recursos originados no Pentágono. A pesquisa de Chomsky, então, teria inserido a linguagem no interior de um formalismo biológico que exclui a interação com o mundo a sua volta. Em defesa da sua visão sobre a obra de Chomsky, Knight cita, por exemplo, o depoimento do coronel Edmund Gaines, diretor de design de sistemas e desenvolvimento da Base Aérea de Hanscom Field, em Massachusetts, historicamente o local responsável pela relação do Pentágono com o MIT.

"Nós patrocinamos pesquisa em linguística para aprender a criar sistemas de comando e controle que possam entender diretamente as consultas em inglês"<sup>450</sup>.

A tese de Chomsky que mudou drasticamente os rumos da linguística já recebeu diversos nomes, mas é comumente chamada de "gramática<sup>451</sup> gerativa" ou ainda "gramática universal". Segundo esta teoria, haveria apenas

446 - Ver em [https://en.wikipedia.org/wiki/Macy\\_conferences](https://en.wikipedia.org/wiki/Macy_conferences).

447 - CHOMSKY, NOAM. Estruturas sintáticas. Petrópolis: Editora Vozes, 2015.

448 - Professor do University College London, de origem trotskista e atualmente integrante do setor marxista do Partido Trabalhista britânico.

449 - KNIGHT, Cris. Decoding Chomsky – Science and Revolutionary Politics. New Haven: Yale University Press, 2016.

450 - Idem.

uma única construção gramatical que unificaria todas as línguas faladas por seres humanos. E a origem desta gramática universal seria o genoma. Embora as línguas possam ter inúmeras especificidades, as regras gramaticais sempre se manteriam as mesmas, sem nenhuma relação com o contexto social, cultural, político ou econômico. Uma vez apreendida esta gramática, todas as línguas existentes seriam apenas derivações.

A hipótese de Chomsky aproximou a linguística das pesquisas tanto em genética quanto em ciência da computação. No primeiro caso, trata-se de descobrir quais são os genes responsáveis pela criação de nossa gramática. No segundo caso, o objetivo foi emular, em hardware e software, a capacidade genômica da construção gramatical humana.

A ideia de uma gramática universal sofreu várias contribuições de outros autores e do próprio Chomsky até chegar ao artigo de 2002<sup>452</sup>, onde Chomsky propõe a separação entre "Faculty of Language Broad - FLB" e "Faculty of Language Narrow - FLN". No primeiro caso estariam aspectos físicos, mas que não são estritamente linguísticos, como a capacidade de memória do cérebro e a anatomia do aparelho fonador. No segundo caso, estaria o núcleo central da capacidade humana de criar línguas e se expressar. De qualquer forma, nenhuma das duas teria qualquer relação com o contexto das sociedades nas quais estão inseridas. Segundo os autores do *paper*: "nossa hipótese é que a FLN inclui apenas a 'recursão' e esse é o único componente exclusivamente humano na faculdade da linguagem"<sup>453</sup>. Este artigo representou o coroamento do que, anos antes, Chomsky denominara de "programa minimalista" para a linguística<sup>454</sup>.

Ou seja, nos últimos anos, os defensores da gramática gerativa passaram a defender a hipótese de que a característica central e definidora da

---

451 - Neste capítulo usarei o termo gramática em seu sentido mais fundamental, como um conjunto de regras epistêmicas que definem o funcionamento de uma língua.

452 - HAUSER, Marc D & CHOMSKY, Noam & FITCH, Tecumseh W. The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve?. Ver em <http://psych.colorado.edu/~kimlab/hauser.chomsky.fitch.science2002.pdf>

453 - Idem.

454 - CHOMSKY, Noam. A minimalist program for linguistic theory. IN: KENNETH Hale & KEYSER, Samuel Jay (eds.). The View From Building 20: Essays in Linguistics in Honor of Sylvain Bromberger. Massachusetts: MIT Press, 1993.

linguagem humana é a capacidade genética da recursão. Recursividade, na matemática e na lógica, é o processo capaz de evocar elementos de si mesmo na execução de uma tarefa. Partamos da premissa óbvia de que meus pais são meus antepassados. Uma hipótese recursiva derivada desta premissa é que os pais de qualquer antepassado meu são também meus antepassados.

Um exemplo clássico de recursividade na matemática é o cálculo do fatorial de um número. Seja  $n$  um número natural, o fatorial de  $n$  é definido por:

$$0! = 1$$

$$n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \dots 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Como exemplo temos:

$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$$

Na linguagem de programação Python, uma das mais usadas na confecção de algoritmos, o cálculo do fatorial de um número natural qualquer  $n$ , seria escrito da seguinte forma:

```
def main():
    n = int(input("Digite o valor de n: "))
    fat = 1
    i = 2
    while i <= n:
        fat = fat*i
        i = i + 1

    print("O valor de %d! eh =" %n, fat)

#-----
main()
```

Já na linguística, a recursão é

“um mecanismo vinculado a um procedimento ou regra autorreferente, que combina o estoque discreto de palavras ou constituintes da sentença em estruturas frasais hierárquicas que podem novamente ser incorporadas em outras estruturas hierarquicamente organizadas”.<sup>455</sup>

---

455 - BROWN, K. (ed.). Encyclopedia of language & linguistics. Oxford: Elsevier, 2006. IN: PIOVESANI, Alan. A recursividade na linguagem: um olhar alternativo. Linguística Rio, vol.3, nº 1, maio de 2017.

Assim, as expressões “eu sei”, “você acha” e “eu sou culpado” podem ser recursivamente agrupadas na sentença “eu sei que você acha que eu sou culpado”. Com isso, um número infinito de expressões pode ser construído a partir de um conjunto finito de regras. Para Chomsky, no momento em que consegue compor sentenças recursivas, a criança adquire as faculdades realmente humanas da fala, abrindo para si um universo combinatório potencialmente infinito.



Fig. 4b.1: Ilustração de um processo recursivo

Antes de prosseguirmos vale deixar registrado que, se é verdade que a gramática gerativa teve ampla aceitação entre linguistas, também é verdade que ela foi alvo de diversas críticas em outros campos do conhecimento.

Ficarem célebres os debates entre Chomsky e Jean Piaget (1896 d.C. - 1980 d.C.) e Chomsky e Michel Foucault (1926 d.C. - 1984 d.C.)<sup>456</sup>. Em ambos os casos, os oponentes de Chomsky se recusavam a aceitar que a gramática é um produto exclusivamente genético, para a qual o contexto seria totalmente irrelevante.

#### **4b.2 – Sapir-Whorf**

Ao se tornar a teoria dominante no interior da linguística, a gramática gerativa de Chomsky não suplantou apenas o behaviorismo, mas também outra teoria que ficou conhecida como Hipótese Sapir-Whorf (HSW), ou relativismo linguístico.

Talvez a melhor forma de nos aproximarmos da HSW seja o conto “História da sua vida”<sup>457</sup>, do programador e escritor bissexto Ted Chiang (1967 d.C.), que posteriormente foi adaptado na produção hollywoodiana “A chegada”, dirigida por Denis Villeneuve (1967 d.C.) e escrita por Eric Heisserer (1970 d.C.). O conto trata da chegada na Terra de 112 espaçonaves habitadas por seres que não são humanoides. Ao contrário, seus corpos têm a forma de uma massa arredondada e sete membros dispostos de maneira radial e simétrica. A personagem principal é uma linguista que busca traduzir a linguagem dos seres “heptapods”, baseada em semagramas<sup>458</sup> não lineares. A chave da tradução é alcançada com o uso do Princípio de Fermat<sup>459</sup>, que afirma que “a trajetória percorrida pela luz ao se propagar de um ponto a outro é tal que o tempo gasto em percorrê-la é um mínimo”. O conto explora justamente um questionamento teleológico que poderia advir do Princípio de Fermat: ora, como a luz saberia qual é “o mínimo” antes de ter percorrido a distância? A “consciência” do mínimo tempo gasto teria que estar simultaneamente no começo e no fim do trajeto percorrido.

---

456 - Este último transmitido por um canal de TV na Holanda. Ver em [https://www.youtube.com/watch?v=9\\_HaHtcKG9c](https://www.youtube.com/watch?v=9_HaHtcKG9c)

457 - CHIANG, Ted. História da sua vida. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2016.

458 - Semagramas são ideogramas usados para demarcar, em scripts logográficos, determinadas categorias semânticas de palavras.

459 - FITAS, Augusto José dos Santos. O Princípio da Menor Acção. Sintra: Editora Caleidoscópio, 2013.

A partir desta reflexão, a personagem do conto entende que os heptapods não experienciavam os eventos de forma sequencial, em uma série causal. Ao contrário, todos os eventos eram vividos ao mesmo tempo. Portanto, sua linguagem também não era sequencial e causal, mas tratava passado, presente e futuro de forma simultânea. O que significa que eles sabiam tudo o que escreveriam antes mesmo de escrever.

Mas o ápice da história ocorre quando a linguista, depois de “traduzir” a escrita dos heptapods, passa a ter vislumbres do seu próprio futuro. Ou seja, ao utilizar uma língua com orientação teleológica, capaz de apreender passado, presente e futuro de forma simultânea, a personagem modifica a si mesma. A visão do futuro neste caso não é um “dom”, mas o resultado da mudança da linguagem e, conseqüentemente, da forma de cognição. Curiosamente, somente o filme, e não o conto, cita a referência acadêmica desta hipótese<sup>460</sup>, a Teoria Sapir-Whorf.

Os primórdios da HSW podem ser encontrados no século XIX, nos escritos de Wilhelm von Humboldt (1767 d.C. - 1835 d.C.) sobre a língua basca e posteriormente o javanês. Humboldt estava profundamente marcado pela crescente perspectiva nacionalista do século XIX e buscava tratar cada língua como expressão do “*weltbild*”<sup>461</sup> de um povo. Ainda que hoje este tipo de pensamento possa ser associado a um perigoso chauvinismo, Humboldt teve o mérito de construir a relação entre língua e história e língua e a sociedade na qual ela é construída<sup>462</sup>.

O passo seguinte desta história podemos encontrar no nascimento da antropologia contemporânea, que tem em Franz Boas (1858 d.C. - 1942 d.C.) uma de suas principais referências<sup>463</sup>. O grande feito de Boas foi a crítica ao evolucionismo etnocêntrico que era a característica central da disciplina até então. Não por acaso, um dos personagens principais deste capítulo, Edward Sapir (1884 d.C. - 1939 d.C.), foi aluno de Boas e por sua sugestão abandonou

---

460 - Obviamente, o conto e o filme utilizam a HSW com enorme “liberdade poética”.

461 - Palavra alemã que pode ser traduzida como “visão de mundo”.

462 - MILANI, Sebastião Elias. *Historiografia linguística de Wilhelm Von Humboldt: conceitos e métodos*. Jundiaí: Paço Editorial, 2012.

463 - BOAS, Franz. *Antropologia cultural*. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2004.

o estudo das línguas germânicas para realizar pesquisas empíricas com as línguas dos povos ameríndios da América do Norte.

“Os seres humanos não vivem sozinhos no mundo objetivo, nem sozinhos no mundo da atividade social, como normalmente entendido, mas estão muito à mercê da linguagem específica que se tornou o meio de expressão para sua sociedade. É uma ilusão imaginar que alguém se ajusta à realidade essencialmente sem o uso da linguagem e que a linguagem é apenas um meio incidental de resolver problemas específicos de comunicação ou reflexão. O fato é que o ‘mundo real’ é em grande parte construído inconscientemente nos hábitos de linguagem do grupo. Duas línguas nunca são suficientemente semelhantes para serem consideradas como representando a mesma realidade social. Os mundos em que diferentes sociedades vivem são mundos distintos, não apenas o mesmo mundo com rótulos diferentes.”<sup>464</sup>

A citação acima de Sapir tem enorme importância para o meu trabalho, especialmente em sua primeira afirmação. Sapir está buscando superar a dicotomia entre o que ele chama de “mundo objetivo” e “atividade social” e para isso coloca a linguagem como elemento de construção e ligação entre essas duas partes de um mesmo processo. Infelizmente sua obra foi equivocadamente atacada como sendo defensora de um subjetivismo onde a linguagem, tomada isoladamente, seria capaz de construir distintas realidades objetivas. Mas é o próprio Sapir que demonstra como esse processo é muito mais complexo do que um simples determinismo cultural e/ou uma relação unívoca entre cultura e linguagem.

“Idiomas totalmente independentes compartilham uma cultura; idiomas estreitamente relacionados - mesmo um único idioma - pertencem a diferentes esferas da cultura. Existem muitos exemplos excelentes na América aborígine. As línguas athabaskan formam um grupo tão claramente unificado quanto estruturalmente especializado, como qualquer outro que eu conheça. Os falantes dessas línguas pertencem a quatro áreas culturais distintas (...) A adaptabilidade cultural dos povos de língua athabaskan contrasta mais estranhamente com a inacessibilidade às influências estrangeiras das próprias línguas.”<sup>465</sup>

---

464 - SAPIR, Edward. The status of linguistics as a Science. Ver em [https://pure.mpg.de/rest/items/item\\_2381144/component/file\\_2381143/content](https://pure.mpg.de/rest/items/item_2381144/component/file_2381143/content)  
465 - SAPIR, Edward. A linguagem. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013.

Foi Benjamin Lee Whorf (1897 d.C. - 1941 d.C.), aluno de Sapir, e também estudioso das línguas ameríndias, que levou ainda mais longe a proposta de Sapir.

“Dissecamos a natureza de acordo com as linhas estabelecidas por nossas línguas nativas. As categorias e tipos que isolamos do mundo dos fenômenos não encontramos lá porque encaram cada observador de frente; pelo contrário, o mundo é apresentado em um fluxo caleidoscópico de impressões que deve ser organizado por nossas mentes - e isso significa em grande parte pelos sistemas linguísticos em nossas mentes. Cortamos a natureza, organizamos em conceitos e atribuímos significado como o fazemos, principalmente porque somos partes de um acordo para organizá-la dessa maneira - um acordo que se mantém em toda a nossa comunidade de fala e é codificado nos padrões de nossa linguagem.”<sup>466</sup>

Whorf teve contra si o fato de ter optado por não seguir uma carreira de professor universitário e foi várias vezes tratado como um pesquisador “amador”, sem os necessários conhecimentos para realizar pesquisas de campo. Seus estudos deram início a um conjunto de polêmicas, sendo uma das mais famosas a controvérsia sobre a forma como o povo Hopi<sup>467</sup> se refere à passagem do tempo. Segundo Whorf, a língua hopi não possui “nenhuma noção geral ou intuição do tempo como um continuum fluente e suave, no qual tudo no universo prossegue em ritmo igual, de um futuro, através do presente, para um passado”<sup>468</sup>. A afirmação de Whorf gerou um longo debate, com argumentos contrários e favoráveis à sua hipótese, e que se prolongou muito além da prematura morte do autor. É curioso notar como há um conjunto significativo de estudos de campo que provam e outros que desmentem as teses de Whorf, permitindo-nos concluir que tal controvérsia está longe de ser encerrada. E minha tese não pretende se aprofundar nesta controvérsia, mas basta-me dizer que, com o sucesso da gramática gerativa, os estudos de Sapir e, principalmente, de Whorf (que jamais chegaram a formular o que foi posteriormente denominado de Hipótese Sapir-Whorf) acabaram relegados a um segundo plano.

---

466 - WHORF, Benjamin. *Language, thought and reality: selected writings of Benjamin Lee Whorf*. Massachusetts: MIT Press, 2012.

467 - O povo Hopi vivia em uma região quase totalmente localizada no atual estado norte-americano do Arizona. Sua língua integra a família das línguas uto-astecas,

468 - WHORF, Benjamin. *Op. cit.*

Antes de prosseguirmos, contudo, cabe fazer uma breve menção às pesquisas que aconteciam na União Soviética, levados a cabo primeiro por Lev Vygotsky (1896 d.C. - 1934 d.C.) e depois por seu aluno, Alexander Luria (1902 d.C. - 1977 d.C.), que criaram a chamada psicologia cultural-histórica, cujo objetivo era situar a psicologia em uma relação dialética entre aspectos culturais e biológicos. Especialmente Luria vai desenvolver estudos sobre o papel da linguagem na construção de tal relação<sup>469</sup>.

Sapir e Whorf eram antropólogos que estudavam culturas ameríndias. Vygotsky e Luria eram psicólogos que pesquisaram principalmente o aprendizado entre crianças. Se somarmos a isso um mundo sem Internet e um ambiente de Guerra Fria, é pouquíssimo provável que um grupo tenha conhecido o trabalho do outro. Mesmo assim, pode-se dizer que ambos esboçavam semelhanças tanto ao negar o caráter meramente genético da linguagem quanto ao defender que a linguagem é construída na relação com o “mundo”.

A partir do final da década de 1980, e especialmente no século XXI, o relativismo linguístico vem ressurgindo de forma lenta, mas constante. Um dos motivos foi a realização de uma quantidade maior de estudos de campo. Provavelmente o caso mais famoso foi apresentado por Winawer et alii, ao sustentar que os falantes nativos da língua russa, por possuírem palavras totalmente diferentes para se referir ao que chamamos de “azul claro” e “azul escuro”, percebem de forma mais nítida e rápida do que os nativos da língua inglesa a diferença concreta entre os distintos “tons de azul”<sup>470</sup>. Contribuiu também para esta retomada a dedicação de pesquisadores como Stephen C. Levinson (1947 d.C.), ex diretor do Instituto de Psicolinguística Max Planck<sup>471</sup> e responsável pela publicação do livro com o conjunto da obra de Whorf mencionado em nota anterior.

---

469 - LURIA, Alexander. Pensamento e Linguagem - As últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artmed, 2001.

470 - WINAWER, Jonathan Winawer & WITTHOLT, & FRANK, Michael C. & WU, Lisa & WADE, Alex R. & BORODITSKY, Lera. Russian blues reveal effects of language on color discrimination. Ver em <http://lera.ucsd.edu/papers/pnas-2007.pdf>

471 - Ver em <https://www.mpi.nl/>

### 4b.3 – Os Pirahã

A hipótese do relativismo linguístico iria realmente se tornar um debate público (inclusive em jornais impressos e na televisão) através do trabalho de um ex-missionário evangélico. Em 1975, Daniel Everett (1951 d.C.) começou a estudar a língua do povo Pirahã, que vive principalmente nas margens do rio Maici, no município de Humaitá, estado do Amazonas.



Fig. 4b.2:

Localização da área onde vivem os Pirahã

Em 1977 ele e sua família efetivamente se mudaram para uma aldeia Pirahã, com o objetivo de catequizar a população local. A partir do seu contato cada vez maior com a língua Pirahã, Everett concluiu seu mestrado e o doutorado na Universidade de Campinas (Unicamp). Neste período, Everett atravessou uma profunda crise pessoal, que o levou a se tornar ateu e a se divorciar de sua esposa, que seguiu sendo missionária.

Mas é apenas em 2005 que Daniel Everett entra de vez neste meu capítulo, ao publicar o texto "Cultural constraints on grammar and cognition in Pirahã"<sup>472</sup>, cujo conteúdo foi chamado de "charlatanismo" por Noam Chomsky, que se recusou a debater o assunto. Finalmente, em 2008, Everett publicou o

472 - EVERETT, Daniel. Cultural Constraints on Grammar and Cognition in Pirahã. *Current Anthropology*, volume 46, number 4, August–October 2005.

livro<sup>473</sup> que o tornou uma celebridade no meio intelectual, obtendo considerável divulgação e ampla exposição na grande mídia. Ao mesmo tempo, a fama causou forte reação dos seguidores de Chomsky. O documentário "The grammar of happiness"<sup>474</sup> relata como pesquisadores defensores da hipótese da gramática universal pressionaram a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), que acabou proibindo Everett de visitar novamente a tribo Pirahã, sob a alegação de que ele ainda estaria fazendo proselitismo religioso.

Mas por que o trabalho de Everett gerou tamanha reação? Em primeiro lugar, sua pesquisa indicou que a língua Pirahã não possui palavras específicas para designar cada cor. As palavras usadas estão relacionadas ao contexto e não às cores em si. Outra diferença ainda mais impressionante é que os Pirahã não possuem números! Segundo pesquisa realizada pelo filho de Daniel Everett, também antropólogo, os Pirahã utilizam analogias que lhes permitem estimar quantidades muito pequenas, como dois ou três. Acima destas quantidades, o processo analógico já não é mais suficiente e os erros de estimativa aumentam consideravelmente quando comparados com falantes de línguas que possuem números<sup>475</sup>. Estas duas características por si só já seriam suficientes para reforçar a hipótese do relativismo linguístico de uma adequação da gramática ao contexto dos falantes. Mas o conflito com a ideia de uma gramática universal ficaria ainda maior.

"(...) [os Pirahã] usam o tempo presente simples, o tempo passado e o tempo futuro, uma vez que todos são definidos em relação ao momento da fala, mas não os chamados tempos perfeitos nem tempos que falham em fazer afirmações, como frases incorporadas. Em frases em inglês como 'quando você chegou, eu já tinha comido', o verbo 'chegou' está situado em relação ao momento da fala - precede-o. Esse tipo de tempo é totalmente compatível com o princípio da experiência imediata. Mas o verbo 'comeu' não é definido em relação ao momento da fala, mas em relação a 'chegou'. Ele processa um evento que está localizado no tempo em relação ao momento da fala. Poderíamos facilmente dizer 'quando você chegar amanhã, eu terei comido'; nesse caso, 'comido' ainda está antes da sua chegada, embora você chegue após o momento da fala, ou seja, após o horário em que estivermos falando. Portanto, pelo princípio do imediatismo da experiência, os Pirahãs não têm tempos como este, os tempos perfeitos de nossos dias de escola secundária. Da mesma

473 - EVERETT, Daniel. Don't Sleep, There Are Snakes: Life and Language in the Amazonian Jungle. Nova York: Vintage Books, 2008.

474 - Ver em <https://www.youtube.com/watch?v=hUxkzMaqYQ8>

475 - EVERETT, Caleb & MADORA, Keren. Quantity recognition among speakers of an anumeric language. Cognitive Science Journal. November, 2011.

forma, [a língua] Pirahã também não permitirá frases como 'o homem que é alto está na sala', porque 'quem é alto' não faz nenhuma afirmação e não é relativo ao momento da fala em si".<sup>476</sup>

Segundo Everett, a língua Pirahã constrói uma experiência permanente de tempo presente. Assim, os verbos só podem expressar ações referenciadas no presente, não existindo, por exemplo, um passado em relação a outro passado. A ausência deste encadeamento temporal faz com que a língua Pirahã não seja capaz de produzir frases recursivas. Cada ação é uma unidade própria, fechada em si mesma. Mas isso seria impossível segundo a gramática universal de Chomsky, uma vez que a "Faculty of Language Narrow – FNL" seria composta apenas pela recursividade. Ou todos os Pirahãs sofrem de uma anomalia genética que os incapacita para a recursividade ou a recursividade não é a característica exclusiva que define a capacidade dos seres humanos em construir suas línguas. A conclusão de Everett é que "as sentenças gramaticais na linguagem humana não necessitam ser construídas recursivamente"<sup>477</sup>. É importante notar que Everett não está negando a especificidade dos seres humanos em se utilizar da recursão e tampouco está negando que a capacidade de construir gramáticas tem um componente biológico. O que ele está dizendo é que (1) a recursividade não é o mínimo denominador comum que unifica todas as línguas humanas e (2) a construção de uma gramática também é influenciada pelo seu contexto.

Assim, fica evidente que a tese de Daniel Everett, se comprovada, seria capaz de ferir de morte a hipótese da gramática gerativa de Noam Chomsky. Obviamente, não se trata apenas de uma questão acadêmica, mas envolve o prestígio de sólidas carreiras universitárias e todas as consequências, materiais e simbólicas, daí advindas.

A polêmica segue viva até os dias de hoje, com um crescente número de artigos que buscam reforçar ou desmentir os estudos de Daniel Everett sobre a língua Pirahã. Mais uma vez, é necessário afirmar que este meu trabalho não vai buscar resolver tal questão. Por suposto, minha tese não versa sobre linguística. Mas todo o percurso deste capítulo por um território a

---

476 - EVERETT, Daniel (2008).

477 - Idem.

princípio sem relação com o tema da governança algorítmica foi necessário para que, no capítulo 6, tentemos entender a influência das linguagens de programação na construção dos algoritmos. Dado o voto de confiança do(a) leitor(a) que me seguiu até agora, prossigamos.

#### **4b.4 – Linguagens de programação**

Como mencionei no início deste capítulo, só fui capaz de encontrar uma única pesquisa em andamento que testa a aplicabilidade do conceito de relativismo linguístico às linguagens de programação. Portanto, a partir de agora, andarei em terreno quase virgem.

Grosso modo podemos dizer que toda língua possui uma morfologia própria, ou seja, uma lógica específica para a formação de suas unidades mais simples. No caso da língua portuguesa, e de inúmeras outras, a unidade básica é a “palavra”, entendida como um conjunto de elementos discretos (letras) capaz de conter um ou mais significados específicos. Ao serem reunidas, estas palavras estabelecem entre si relações lógicas (adversativas, aditivas, etc.) que chamamos de sintaxe. A relação básica que encontramos na sintaxe é aquela formada por um sujeito e um predicado que qualifica este sujeito. Por fim, temos a semântica, que analisa o sentido de um determinado conteúdo sintático. Por exemplo, “eu estive na moeda” é uma frase com uma relação sintática coerente, mas desprovida de semântica. Todas as línguas conhecidas possuem morfologias, sintaxes e semânticas próprias e as linguagens de programação não são diferentes.

Mas as linguagens de programação diferem das assim chamadas “línguas naturais”<sup>478</sup> por serem usadas como elemento de ligação entre seres humanos e máquinas. Isso significa que a linguagem de programação precisará ainda ser “compilada” ou “interpretada”<sup>479</sup>. Ou seja, ela não é uma língua nativa nem para o programador nem para a máquina. Na verdade, podemos dizer que uma linguagem de programação é uma interface. Umberto

---

478 - Na linguística considera-se que “línguas naturais” são aquelas que não surgiram com uma intencionalidade explícita e uma função pré-determinada, como o Código Morse, a Língua Brasileira de Sinais (LIBRA) ou o C++.

479 - Processo que reúne o código fonte e o transforma em algo em código de máquina.

Eco (1932 d.C. - 2016 d.C.) segue pelo mesmo caminho e afirma que as linguagens de programação são "parasitas" das línguas naturais, sobrevivendo como um apêndice destas<sup>480</sup>.

Uma linguagem de programação mais próxima da língua natural do programador será chamada de alto nível. Ao contrário, uma linguagem de baixo nível será aquela mais próxima das sequências binárias dos códigos de máquina. Para efeito de visualização, vejamos a diferença dos comandos necessários para colocar na tela a expressão "hello world"<sup>481</sup> usando uma linguagem de baixo nível (Assembly) e outra de alto nível (Phyton).

Assembly	Phyton
lea si, string	print("Hello World!")
call print	
hlt	
string db "Hello world!", 0	
printf PROC	
mov AL, [SI]	
cmp AL, 0	
je pfend	
mov AH, 0Eh	
int 10h	
inc SI	
jmp printf	
pfend:	
ret	
printf ENDP	

A diferença entre uma linguagem natural e outra de interface será a maior dificuldade para estabelecer a validade ou não da hipótese do relativismo linguístico em linguagens de programação, uma vez que morfologia, sintaxe e semântica são primeiro formuladas na língua natural para somente depois serem vertidas para a linguagem de programação.

Mas, se ainda não há resultados de pesquisas, podemos encontrar pelo menos algumas pistas dispersas que nos apontem por onde caminhar. James Somers lembra-nos, por exemplo, que o criador da linguagem de programação

---

480 - ECO, Umberto. A busca da linguagem perfeita na cultura europeia. São Paulo: UNESP, 2018.

481 - Um teste bastante usado para comparar o nível de diferentes linguagens de programação.

Ruby<sup>482</sup>, Yukihiro Matsumoto (1965 d.C.), afirmou se inspirar na Hipótese Sapir-Whorf para construir uma linguagem que “re programe e melhore a forma como um programador pensa”<sup>483</sup>.

Bem antes de Matsumoto criar a Ruby, Kenneth Iverson (1920 d.C. - 2004 d.C.) foi agraciado com o Turing Award<sup>484</sup> de 1979 por ter criado a linguagem de programação APL. Em sua “*lecture*” de recebimento do prêmio (“Notation as a tool of thought”<sup>485</sup>), Iverson propôs unir as vantagens das notações matemáticas (economia de termos, maior adequação à apresentação de provas formais, maior expressividade) com as vantagens das linguagens de programação (menor ambiguidade, caráter universal e um propósito mais diretamente voltado para sua execução).

“Usuários de computadores e linguagens de programação preocupam-se principalmente com a eficiência execução de algoritmos e, portanto, podem sumariamente dispensar muitos dos algoritmos apresentados aqui. Essa negação seria míope, já que uma declaração clara de um algoritmo geralmente pode ser usada como base a partir da qual se pode derivar facilmente algoritmos mais eficientes.”

O objetivo do *paper*, ainda hoje tido como uma referência, era orientar a produção de novas linguagens de programação. Sem citar o “relativismo linguístico”, Iverson entende que as linguagens de programação podem facilitar ou dificultar a forma como o programador pensa um determinado problema.

“Há muito tempo é reconhecida a importância da nomenclatura, da notação e da linguagem como ferramentas de pensamento. Na química e na botânica, por exemplo, o estabelecimento de sistemas de nomenclatura por Lavoisier e Linnaeus fez muito para estimular e canalizar investigações posteriores. Em relação à linguagem, George Boole em suas ‘Leis do Pensamento’ afirmou que ‘a linguagem é um instrumento da razão humana, e não apenas um meio para a expressão do pensamento, é uma verdade geralmente admitida’.”

Mas provavelmente nenhum outro programador foi tão explícito na defesa do relativismo linguístico aplicado às linguagens de programação

482 - Uma linguagem de script criada em 1995 e usada, entre outros, por Twitter e Airbnb.

483 - Ver em MIT Technology Review - <https://www.technologyreview.com/s/536356/toolkits-for-the-mind/>

484 - Entregue pela Association for Computing Machinery e tido por muitos como o “Nobel da computação”. Ver em [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_Award](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_Award).

485 - IVERSON, Kenneth E. Notation as a Tool of Thought. Ver em <http://www.jsoftware.com/papers/tot.htm>

quanto Paul Graham (1964 d.C.), fundador da Viaweb, o primeiro aplicativo criado para rodar remotamente na *web*.

Em 2005 ele propôs o Paradoxo Blub. Seu ponto de partida foi questionar a divisão esquemática entre linguagens de alto e de baixo nível. Para Graham, mesmo linguagens de alto nível possuem diferentes níveis de abstração. Por exemplo, embora Cobol<sup>486</sup> e Phyton<sup>487</sup> sejam ambas consideradas de alto nível, Cobol tem um nível de abstração bem menor do que Phyton e, portanto, está mais próxima do código de máquina. Graham sustenta, também, que programadores tendem a se aferrar às linguagens que aprenderam quando mais novos, no seu período de formação profissional. Ou seja, o aprendizado de uma nova linguagem de programação requer um esforço de abstração que se torna mais difícil a medida em que o programador já está habituado a um determinado tipo de raciocínio.

Mas o cerne de sua proposta, embora ele jamais use este conceito, está na incomensurabilidade de linguagens mais abstratas com aquelas de mais baixo nível. Para ilustrar sua afirmação, Graham cria o experimento mental de uma linguagem chamada Blub, que teria um nível intermediário de abstração em relação código de máquina. A hipótese de Graham sustenta que um programador com o conhecimento de Blub conseguiria analisar linguagens menos abstratas e avaliar quais são seus limites. Mas, ao olhar para linguagens mais abstratas do que a Blub, o tal programador não conseguiria analisar corretamente as características desta linguagem, porque ele não dispõe do aparato epistêmico necessário.

“Enquanto nosso hipotético programador Blub estiver olhando para baixo, ele sabe que está olhando para baixo. Idiomas menos poderosos que o Blub são menos poderosos porque faltam alguns recursos aos quais o programador está acostumado. Mas quando nosso hipotético programador Blub olha na outra direção, ele não percebe que está olhando para cima. O que ele vê são apenas línguas estranhas. Ele provavelmente as considera equivalentes em poder à Blub, mas com todas essas outras coisas ‘estranhas’ também. Blub é bom o suficiente para ele, porque **ele pensa em Blub** [grifo meu].”<sup>488</sup>

---

486 - Common Business Oriented Language (Cobol), criada em 1959.

487 - Segundo o Índice Tiobe, Phyton é a terceira linguagem mais usada em 2019 e a que apresenta maior crescimento.

488 - GRAHAM, Paul. Beating the averages. Ver em <http://www.paulgraham.com/avg.html?viewfullsite=1>.

Todas estas são pistas ou no máximo sugestões para o desenvolvimento de linha de estudos. A única pesquisa que fui capaz de encontrar que explora o relativismo linguístico aplicado às linguagens de programação ainda não produziu um relatório. Os pesquisadores pretendem analisar grandes reservatórios de código (como o Github), medindo as linguagens de programação a partir de critérios como eficiência, criatividade e o grau de colaboração na confecção dos códigos. Em um segundo momento serão realizados estudos de campo. Segundo o coordenador do projeto, James Evans:

“A ideia é examinar a maneira pela qual as linguagens de programação podem expandir ou limitar o funcionamento de mentes individuais e coletivas. Estamos tentando descobrir como as mentes humanas respondem a diferentes funções e domínios distintos, tanto em linguagens de programação quanto em ambientes populares de ciência de dados.”<sup>489</sup>

O motivo de ter tentado trazer este tema é a possibilidade de pensar que a própria confecção dos algoritmos (incluindo a linguagem de programação adotada) é um processo que envolve mais do que aspectos meramente “técnicos” e pode compreender um conjunto amplo de influências ditas “sociais”.

---

489 - Ver em <https://sciencenode.org/feature/how-do-programming-languages-change-science.php>.

## 5 – Credit score

No Brasil todos conhecemos expressões como “estar com o nome sujo” ou “estar negativado”. Trata-se do uso de listas compostas por pessoas que possuem, naquele exato momento, algum tipo de inadimplência e não puderam arcar, por exemplo, com pagamentos como os de faturas de cartão de crédito e empréstimos bancários dos mais variados tipos (compra de imóvel, veículo, etc.). Ter seu nome em uma lista negativa pode implicar no impedimento de contratar novos serviços bancários (conta corrente, cartão de crédito e, especialmente, empréstimos), comprar a prazo e até mesmo obter um emprego<sup>490</sup>.

Mas esse tipo de lista (conhecida como “cadastro negativo”) é construída de forma meramente binária (“sim” ou “não”) e possui uma clara marcação temporal. Uma vez saldada a dívida, o sujeito é retirado do cadastro negativo. É o que conhecemos como “limpar o nome”. No Brasil, três empresas controlam o mercado do cadastro negativo: Serasa<sup>491</sup>, SCPC<sup>492</sup> e SPC<sup>493</sup>.

Já o sistema de “cadastro positivo”, conhecido internacionalmente pelo nome em inglês “*credit score*”, é bem mais sofisticado e com uma análise temporal mais ampla. Um sistema de *credit score* não opera com a simples separação entre “nome sujo” e “nome limpo” (ou, dito de outra forma, entre quem apresenta naquele momento algum problema na quitação de uma dívida e quem está em dia com os créditos contratados). O *credit score* é um sistema mais sofisticado, pois objetiva conferir uma pontuação para cada usuário. Assim, as pessoas são alocadas em uma espécie de ranking onde a pontuação de cada um define não apenas se elas podem ou não contrair novos

---

490 - Em 2012, a Segunda Turma do Tribunal Superior do Trabalho (TST) rejeitou ação civil pública do Ministério Público do Trabalho (MPT) contra a empresa G. Barbosa Comercial, que usara o cadastro negativo como critério em um processo seletivo para vaga de trabalho. Ainda hoje há dúvidas sobre o grau de jurisprudência gerada por esta decisão do TST. Ver em <https://www.conjur.com.br/2012-fev-29/decisao-tst-consulta-cadastro-devedores-desagrada-mpt>

491 - Criada em 1968 pela Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN) e adquirida pela norte-americana Experian.

492 - De propriedade da Boa Vista, uma parceria entre a Associação Comercial de São Paulo, Associação Comercial do Paraná, Clube de Diretores Lojistas do Rio de Janeiro, Câmara de Dirigentes Lojistas de Porto Alegre, a gestora de fundos de private equity TMG Capital e a norte-americana Equifax.

493 - Mantido pela Confederação Nacional dos Dirigentes Lojistas.

empréstimos, mas quais tipos de vantagens poderão obter no processo de contratação de empréstimos ou outros serviços financeiros ou comerciais. Com certo grau de generalização, podemos afirmar que se trata de mais um momento do que chamei, no capítulo 1, de matematização do real: a transformação de diferentes aspectos qualitativos da vida (“bom pagador” e “mau pagador”) em um conjunto de notas quantitativas.

Pegemos o caso fictício de John e Bill<sup>494</sup>. Ambos são homens, heterossexuais, brancos, têm 35 anos de idade, moram na Califórnia, são solteiros e não possuem filhos, são empregados da indústria de software e seus salários giram em torno de US\$ 90 mil por ano. Talvez até trabalhem na mesma sala e no mesmo projeto de um novo aplicativo para smartphones. E, o mais importante, naquele momento nenhum dos dois possui uma conta não paga. Caso adotássemos o sistema de cadastro negativo, ambos estariam com seus nomes “limpos” e, portanto, poderiam contratar empréstimos ou fazer financiamentos com a mesma taxa de juros.

Mas, no caso do cadastro positivo, a situação pode ser bem diferente. John investiu na criação de uma empresa de tecnologia (uma “ponto com”) que faliu há nove anos<sup>495</sup>, o que lhe deixou com muitas dívidas. Faz uns dois anos que todas as suas contas em atraso foram quitadas. Por outro lado, Bill vem de uma família com excelente situação financeira, demorou a sair da casa dos pais e jamais deixou de pagar uma conta em dia. Assim, Bill tem um *credit score*<sup>496</sup> de 780<sup>497</sup> (considerado alto). Por outro lado, John possui um *credit score* de 650 (considerado baixo). Isso significa que, uma vez diante de Jack, gerente da agência do First National Bank of Northern California, em San Francisco, Bill e John serão confrontados com condições completamente diferentes para contratar um financiamento para a aquisição de um imóvel.

---

494 - O fato de ambos serem norte-americanos foi uma escolha pessoal, baseada no fato que tais sistemas de credit score tiveram origem nos Estados Unidos.

495 - O tempo transcorrido não é aleatório. Em geral, os sistemas de credit score deixam de levar em consideração as falências ocorridas há mais de 10 anos.

496 - Em seguida veremos quem atribui esta nota.

497 - Essa nota podia ser até maior, mas durante muito tempo Bill não possuía muitas contas para pagar, já que era sustentado por seus pais. Os sistemas de credit score tendem a valorizar quem realiza mais operações financeiras.

Baseado em seus *credit score*, as condições impostas à John serão bem mais restritivas do que aquelas impostas à Bill.

E a imposição de tais condições será independente da vontade de Jack, o gerente da agência bancária. Ele pode ser, inclusive, um velho amigo de John e mesmo assim pouco ou nada poderá fazer para ajudar seu amigo. Isso porque o *credit score* é definido a partir do uso de um conjunto de algoritmos proprietários que Jack nem ao menos sabe como funciona em seus detalhes.

Vale lembrar que a criação de rankings de crédito não é uma novidade no Brasil. Embora ainda não fosse possível pela legislação que vigorava na época, encontramos o assunto *credit score* sendo tratado no Jornal do Brasil de 2 de julho de 1996, apresentado pela empresa QualiCard como um diferencial corporativo repleto de potencialidades:

“A QualyCard acaba de desenvolver um rigoroso sistema de análise de crédito massificado e minimização de fraudes em cartões de crédito, o sistema de pagamento preferido pelos comerciantes depois do aumento da inadimplência. Entre as formas de investigação está o *credit score*, um sistema de pontuação que vai definir o limite do cartão. A pesquisa de dados é realizada através de sistema de automação de telemarketing e de emissão de cartas para requisição de documentos que estejam faltando.”<sup>498</sup>

O sistema bancário, por exemplo, já possui seus próprios mecanismos de atribuição de risco. A diferença para o *credit score* é que tais rankings se utilizam de critérios demográficos. No nosso exemplo acima, John e Bill integram as mesmas categorias de renda, gênero, orientação sexual, cor de pele, idade, formação escolar, local de moradia, emprego, etc. Deveriam, portanto, ter riscos idênticos. Mas o mecanismo de *credit score* atua no nível do indivíduo e não mais se limita a categorias demográficas.

Vários países já utilizam o sistema de *credit score*. Neste capítulo, e antes de entrarmos no estudo do caso brasileiro, vamos analisar brevemente o funcionamento do *credit score* em dois países: Estados Unidos (o mais antigo e mais consolidado) e China (um dos mais recentes e arrojados). Além do mais, são os dois principais parceiros comerciais do Brasil<sup>499</sup>. Com isso, espero

---

498 - Jornal do Brasil. Ver em [http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015\\_1996\\_00085.pdf](http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015_1996_00085.pdf)

499 - Ver em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-11/china-e-o-principal-parceiro-comercial-do-brasil>.

esclarecer o funcionamento dos sistemas de *credit score* para quando formos analisar com atenção a realidade do Brasil.

### 5.1 – Estados Unidos

O primeiro "*credit scoring service*" que se tem notícia foi concebido em 1956 por um matemático (Earl Isaac) e um engenheiro (William Fair), egressos do Stanford Research Institute, em Menlo Park, Califórnia. Em sociedade, os dois criaram a Fair Isaac Corporation (FICO). Atualmente, FICO é o principal sistema de *credit score* nos Estados Unidos. Segundo a própria FICO<sup>500</sup>, em 2013 seu sistema de *credit score* foi consultado 10 bilhões de vezes (ou cerca de 412 vezes a cada segundo). Atualmente há 29 diferentes *scores* produzidos pela FICO, para distintos usos, como cartão de crédito e financiamento de um automóvel<sup>501</sup>. Não é incomum, portanto, que uma mesma pessoa tenha diferentes *scores* em diferentes sistemas de *credit score* da FICO. Há, também, rankings FICO para analisar pessoas jurídicas, como o FICO Small Business Scoring Service (SBSS).

No momento, a versão mais utilizada do FICO Classic é o FICO 8, cuja nota é obtida por um conjunto de itens com seus respectivos pesos: créditos já contratados no mercado (30%), histórico de pagamentos (35%), o tempo que aquela pessoa é ativa no mercado (15%), a variedade ("*mix*") de operações de crédito (10%) e a quantidade de créditos contratados nos últimos 12 meses (10%). Recentemente<sup>502</sup> a FICO vem se esforçando para aumentar a adoção do FICO 9, que teve duas modificações importantes, diminuindo o peso proporcional das dívidas com tratamentos de saúde e incluindo o histórico de aluguéis de imóveis<sup>503</sup>. Voltarei a este ponto mais a frente.

Para construir seus rankings pessoais, a FICO necessita obter um gigantesco conjunto de informações sobre as operações financeiras e comerciais dos cidadãos norte-americanos. Tais informações são coletadas por

---

500 - <https://www.nationalmortgagenews.com/news/new-fico-scoring-model-coming-this-summer>

501 - Para a pessoa física há oito diferentes sistemas de *credit score* da FICO: classic, bankcard, personal finance, mortgage, installment loan, auto loan, XD e NextGen.

502 - No final de 2020 foi lançado o FICO 10 que não abordarei aqui.

503 - Ver em <https://www.moneyunder30.com/fico-9>.

empresas de bancos de dados chamadas de "*credit bureaus*"<sup>504</sup>. Três empresas dominam o mercado de *credit bureaus* que abastece a FICO: Experian, Equifax e TransUnion<sup>505</sup>, que se organizam em torno da Consumer Data Industry Association (CDIA), responsável por exercer o lobby político das empresas do setor.

Os *credit bureaus* buscam formalizar relacionamentos com os chamados "*data furnishers*", que podem ser, por exemplo, comerciantes, bancos e operadoras de cartão de crédito. São estas empresas que lidam diretamente com os consumidores e fornecem as informações primárias sobre as operações comerciais e financeiras realizadas por tais consumidores. Caso aceite ser um *data furnisher*, a empresa precisa assinar o Metro 2 Access Agreement, que lhe dará acesso ao sistema Metro 2, desenvolvido pela CDIA, para padronizar o fornecimento de informações aos *credit bureau*. O Metro 2 é um conjunto de tabelas que busca identificar a empresa e o consumidor que realizaram a operação, o tipo de operação e o *credit bureau* que a receberá. Por exemplo<sup>506</sup>:

---

504 - Na legislação dos Estados Unidos os credit bureau são chamados de "consumer reporting agencies" (CRAs).

505 - Os últimos anos têm presenciado o substancial crescimento de uma quarta empresa de credit bureau, a Innovis. Já é possível encontrar autores e matérias jornalísticas que passaram a se referir aos "quatro grandes".

506 - Ver em <http://www.collect.org/cv8/Help/metro2format.html>

<b>Base Segment</b>				
<b>Field</b>	<b>Field Name</b>	<b>Length</b>	<b>Position</b>	<b>Source</b>
1	Record Descriptor	4	1-4	Record length
2	Processing Indicator	1	5	Processing instruction
3	Time Stamp	14	6-19	Contact created Date and Time
4	Correction Indicator	1	20	Internal
5	Identification Number	20	21-40	Credit Bureau Setup Identification #
6	Cycle Identifier	2	41-42	Cycle Reporting -- BLANK
7	Consumer Account Number	30	43-72	Debtor File # or Client Account #
8	Portfolio Type	1	73	Credit Report Details Portfolio
9	Account Type	2	74-75	Credit Report Details Account Type
10	Date Opened	8	76-83	Debtor Listed Date
11	Credit Limit	9	84-92	ZERO FILL
12	Highest Credit or Original Loan Amount	9	93-101	Debtor Principal
13	Terms Duration	3	102-104	001
14	Terms Frequency	1	105	BLANK
15	Scheduled Monthly Payment Amount	9	106-114	ZERO FILL
16	Actual Payment Amount	9	115-123	Payment Transactions Amount
17A	Account Status	2	124-125	Credit Report Details Status Code
17B	Payment Rating	1	126	BLANK
18	Payment History Profile	24	127-150	B - No Payment History
19	Special Comment	2	151-152	Credit Report Details Special Comments
20	Compliance Condition Code	2	153-154	Credit Report Details Condition Code
21	Current Balance	9	155-163	Debtor Owing
22	Amount Past Due	9	164-172	ZERO FILL
23	Original Charge-off Amount	9	173-181	ZERO FILL
24	Billing Date	8	182-189	Credit Report Date
25	FCRA Compliance/Date of First Delinquency	8	190-197	Debtor Delinqnt or zero filled if Current
26	Date Closed	8	198-205	Metro Contact Date or zero filled if not Closed
27	Date of Last Payment	8	206-213	Debtor Payment
28	Reserved	17	214-230	BLANK

29	Consumer Transaction Type	1	231	Internal
30	Surname	25	232-256	Debtor Name
31	First Name	20	257-276	Debtor Name
32	Middle Name	20	277-296	BLANK
33	Generation Code	1	297	Debtor Generation
34	Social Security Number	9	298-306	Debtor SSN#
35	Date of Birth	8	307-314	Debtor DOB
36	Telephone Number	10	315-324	Debtor Home
37	ECOA Code	1	325	Credit Report Details Association Code (ECOA)
38	Consumer Information Indicator	2	326-327	Credit Report Details Indicator
39	Country Code	2	328-329	Debtor Country
40	First Line of Address	32	330-361	Debtor Address
41	Second Line of Address	32	362-393	Debtor Address Line 2
42	City	20	394-413	Debtor City
43	State	2	414-415	Debtor State
44	Postal/Zip Code	9	416-424	Debtor Zip
45	Address Indicator	1	425	Debtor Address OK
46	Residence Code	1	426	BLANK

Em 2006, Experian, Equifax e TransUnion uniram esforços para criar um *credit scoring service* concorrente ao FICO, chamado VantageScore. Sem deixar de vender seus serviços para a FICO, era de se esperar que tais empresas resolvessem tirar vantagem do fato de que são elas que detêm os dados primários e com isso buscassem verticalizar sua atuação no mercado de *credit score*. Embora tenha algumas particularidades na formação de seu *score*, para efeitos do meu estudo o VantageScore não apresenta nenhuma característica que demande uma análise específica<sup>507</sup>. Também não é incomum que grandes instituições de crédito façam o seu próprio *score*, combinando o FICO com o VantageScore e ainda com outros serviços de *credit score* que veremos mais a frente.

---

507 - Dado o sucesso do FICO, as diferenças vêm, inclusive, diminuindo ao longo dos anos. Em 2013, o VantageScore passou a classificar os usuários com notas que vão de 300 (nota mínima) a 850 (nota máxima), que é exatamente o mesmo critério adotado pelo FICO. Em 2017, a versão 4 do VantageScore também diminuiu o peso das dívidas com tratamentos de saúde, da mesma forma que o FICO 9 tinha feito em 2016.

O sistema de *credit score* é regulado por um complexo emaranhado de leis estaduais<sup>508</sup> e nacionais. A primeira das leis federais (Consumer Credit Protection Act) é de 1968. O CCPA basicamente define regras de transparência para o fornecimento de crédito, evitando que o consumidor seja lesado por “publicidade enganosa e práticas de cobrança desleais”. O CCPA também impede que os sistemas de *credit score*, para atribuir suas notas, levem em consideração etnia, cor de pele, religião, nacionalidade, gênero e estado civil.

Em 1970 foi aprovada uma das primeiras legislações a tratar da proteção de dados pessoais, o Fair Credit Reporting Act (FCRA). Esta lei estabelece um conjunto de obrigações para o sistema financeiro. Por exemplo, as empresas que fazem financiamentos para os consumidores podem ser penalizadas (1) por fornecerem informações incorretas aos *credit bureau*, (2) se, uma vez notificadas judicialmente, não corrigirem ou apagarem informações incorretas em no máximo trinta dias e (3) se não avisarem os consumidores, em até trinta dias, sobre informações negativas que serão enviadas aos *credit bureau*. Já os *credit bureau* têm obrigações como informar aos consumidores sobre quais dados constam de seu perfil e remover qualquer informação negativa que tenha sido coletada há mais de sete anos (exceto falências, cujo prazo é de dez anos).

Em 1977 foi aprovado o Fair Debt Collection Practices Act (FDCPA), que busca penalizar práticas abusivas e constrangedoras quando da tentativa de recuperação de dívidas. Neste último caso, os sistemas de *credit score* aparecem apenas de forma incidental e subsidiária.

Por conta das exigências do FCRA, em 1993 os três principais serviços de *credit bureau*<sup>509</sup> criaram um sistema chamado E-Oscar<sup>510</sup> para estimular a resolução não judicial de conflitos com os consumidores. Feita uma reclamação, o E-Oscar cria um Automated Credit Dispute Verification (ACDV) para analisar aquela queixa específica. Reconhecendo o erro, o E-Oscar envia

---

508 - Dada a exiguidade de espaço, e a existência de 50 estados, me dedicarei aqui a analisar apenas a legislação de âmbito federal.

509 - Recentemente a Innovis aderiu ao sistema E-Oscar.

510 - Ver em <https://www.e-oscar.org>.

para os *credit bureau* um Automated Universal Data (AUD), substituindo a informação incorreta.

O ecossistema de *credit score* inclui ainda um conjunto de fornecedores especializados em vários serviços subsidiários. Por exemplo, há empresas<sup>511</sup> que são contratadas por *data furnisher* para gerenciar a relação com os *credit bureau*. Em nome dos *data furnishers*, tais empresas podem assumir a relação com o E-Oscar, por exemplo. Este tipo de serviço é especialmente importante para pequenos negócios que não possuem seus próprios bancos de dados de clientes. Há também empresas<sup>512</sup> que buscam incrementar a relação entre consumidores, *data furnishers* e *credit bureau*. Tais firmas anunciam, por exemplo, que a melhoria da qualidade reportada aos *credit bureau* acaba elevando a nota dos consumidores.

Mesmo com a existência do FCRA, estudo da Federal Trade Commission (FTC), enviado ao Congresso em dezembro de 2012, apontou que, entre 2.968 relatórios de crédito analisados, 21% tiveram ao menos um erro que posteriormente foi reconhecido pelos *credit bureau*<sup>513</sup>.

Finalmente, em 2003 foi aprovado o Fair and Accurate Credit Transactions Act (FACTA). No que tange aos sistemas de *credit score*, a grande inovação do FACTA foi a garantia do direito de cada cidadão obter gratuitamente um relatório anual sobre a sua situação em cada *credit bureau*. O FACTA também obrigou que o poder público implementasse uma regulação sobre as obrigações cabíveis às instituições financeiras para identificar fraudes e impedir que o *credit score* de um consumidor seja prejudicado por esta fraude. Para cumprir as obrigações de transparência dos dados impostos pelo FACTA, os *credit bureau* criaram um serviço unificado (Annual Credit Report) com o objetivo de centralizar os pedidos dos consumidores para terem acesso aos seus próprios dados<sup>514</sup>.

---

511 - Ver, por exemplo, <https://datalinxllc.com>.

512 - Ver em <https://www.renttrack.com>.

513 - Ver em <https://www.ftc.gov/sites/default/files/documents/reports/section-319-fair-and-accurate-credit-transactions-act-2003-fifth-interim-federal-trade-commission/130211factareport.pdf>

514 - Ver em <https://www.annualcreditreport.com>.

Para implementar e fiscalizar este conjunto de obrigações legais, o Estado norte-americano dispõe de cinco diferentes instituições. Criada em 1970, a National Credit Union Administration (NCUA) regula a relação dos consumidores com cooperativas de crédito. Já a Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC), criada em 1933, é um fruto direto do New Deal e serve como garantidora das operações financeiras acima de US\$ 250.000<sup>515</sup>. É a FDIC que regula, por exemplo, a forma como opera o Annual Credit Report.

Em 2010, por conta da crise financeira de 2008, o famoso Dodd–Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act determinou a criação do Consumer Financial Protection Bureau (CFPB) que atua como órgão de defesa do consumidor exclusivamente nas suas relações com o mercado financeiro. O CFPB desenvolve atividades educacionais para esclarecer os direitos dos consumidores em relação aos sistemas de *credit score*<sup>516</sup>.

A poderosa Federal Trade Commission (FTC), criada em 1914, é a instituição que, em última instância, supervisiona os sistemas de *credit score*, podendo, inclusive, aplicar multas. Recentemente a FTC foi duramente acusada por entidades da sociedade civil<sup>517</sup> e pela senadora Elizabeth Warren<sup>518</sup> de não ter cumprido seu papel regulatório diante do vazamento de informações de 147 milhões de consumidores que estavam armazenadas no *credit bureau* da Equifax.

Por fim, temos o Office of the Comptroller of the Currency (OCC), criado em 1963, que tem como objetivos assegurar a segurança e a competição no interior do sistema financeiro dos Estados Unidos. De todos os órgãos reguladores, o OCC é o que mais perto chegou dos objetivos da minha pesquisa. Em 2011, o OCC publicou o Supervisory Guidance on Model Risk

---

515 - Exceto operações no mercado acionário e fundos mútuos (autorreguladas pela Securities Investor Protection Corporation) e investimentos em títulos do tesouro (regulados pelo Departamento do Tesouro).

516 - Ver em <https://www.consumerfinance.gov/consumer-tools/credit-reports-and-scores>.

517 - Ver em <https://www.pcmag.com/news/370010/ftc-accused-of-misleading-the-public-over-125-equifax-payout>.

518 - Ver em <https://www.cnbc.com/2019/08/14/elizabeth-warren-calls-for-inquiry-into-ftc-over-equifax-settlement.html>

Management<sup>519</sup> que, embora restrito aos bancos, busca definir critérios para a construção dos sistemas de modelagem de risco. Mas o documento é excessivamente genérico e não define suas próprias recomendações, como, por exemplo, o que seria uma “avaliação rigorosa da qualidade e relevância dos dados” ou uma “documentação apropriada”. O documento busca estabelecer um conjunto de boas práticas para a validação dos dados, mas não avança além de recomendações como garantir que tal validação seja feita por uma equipe diferente daquela envolvida na construção do sistema de *score*<sup>520</sup> e fazer revisões periódicas dos procedimentos adotados. Quanto aos dados sensíveis dos usuários, o OCC recomenda a criação de um plano de uso que deve prever mudanças no modelo de risco caso haja “imprecisão” (sic) ou “instabilidade” (sic). Do ponto de vista da definição de práticas recomendáveis, o documento do OCC parece uma boa iniciativa, mas ao não detalhar como tais práticas devem ser operacionalizadas ele se mostra insuficiente para lidar com os desafios da governança algorítmica.

Até aqui o(a) leitor(a) deve ter percebido uma ausência nas atribuições legais e regulatórias. Não há nenhuma obrigação para explicar como um determinado *score* foi alcançado. Em aderência aos termos que estou usando neste estudo podemos dizer que não há obrigações de escrutabilidade. Voltemos ao exemplo do FICO 8 que apresentei acima. Para atender as exigências legais de transparência, a FICO explica, como vimos, que há diferentes pesos para diferentes itens que juntos formam a nota que caberá a cada consumidor. Mas o que significa, por exemplo, dizer que 10% do *score* é composto pela quantidade de operações de crédito que foram realizadas? Então, há um número aceitável de operações de crédito? Qual seria este número? Por que um determinado número de operações é considerado satisfatório, ou seja, quais os critérios adotados para se chegar nestes números? Todas as operações de crédito são tratadas da mesma forma? Por exemplo, um crediário em uma loja de sapatos e a compra financiada de um carro são tratados igualmente e contam como operações de crédito? Se houver

519 - Ver em <https://www.federalreserve.gov/supervisionreg/srletters/sr1107a1.pdf>.

520 - O que já é largamente incorporado ao que se considera como sendo “boas práticas” para a construção de qualquer algoritmo.

pesos diferentes, quais são e por que foram adotados? E assim poderíamos fazer um número considerável de perguntas não respondidas para cada um dos itens que compõem o FICO 8. E o mesmo vale para o VantageScore. A lei os obriga a dar transparência ao conjunto de dados de cada usuário e a corrigir eventuais informações equivocadas. Mas não há obrigações sobre como estes dados são armazenados, que tipo de semântica é utilizada para organizar os bancos de dados e quais algoritmos são adotados. É possível encontrar diversos vídeos<sup>521</sup> (inclusive na imprensa especializada<sup>522</sup>) e publicações<sup>523</sup> que sugerem estratégias para incrementar o *score*, especialmente no FICO 8. Mas tais estratégias são baseadas apenas em um amplo conjunto de evidências empíricas e experiências pregressas, sem que se saiba exatamente como as notas são calculadas.

Anos atrás foi divulgada uma tabela (ver abaixo) que indica alguns critérios para a modelagem do FICO Classic. Supostamente sua origem foi um vazamento de informações da empresa. Imediatamente o então diretor de relações públicas da FICO, Craig Watts, alegou que se tratava apenas de “alguns princípios que usamos em algumas fórmulas, mas não representa números ou características reais dessas fórmulas” e que a tabela “não é representativa da fórmula de pontuação do FICO”<sup>524</sup>.

---

521 - Ver exemplo em <https://www.youtube.com/watch?v=QYR06s7KcCQ>.

522 - Por exemplo, ver em <https://money.cnn.com/2018/03/29/pf/how-to-improve-credit-score/index.html>.

523 - Por exemplo, ver em [https://www.amazon.com/Your-Score-Understanding-Controlling-Protecting/dp/1328507998/ref=sr\\_1\\_2?keywords=credit+score&qid=1577553218&sr=8-2](https://www.amazon.com/Your-Score-Understanding-Controlling-Protecting/dp/1328507998/ref=sr_1_2?keywords=credit+score&qid=1577553218&sr=8-2).

524 - Ver em <https://www.doughroller.net/credit/a-rare-glimpse-inside-the-fico-credit-score-formula/>



objetivo é vender serviços personalizados de *machine learning* para criação de *credit score* especialmente por parte de instituições financeiras. Com este serviço, a Equifax oferece a capacidade de prever o comportamento dos usuários em relação a novos créditos contratados. Como novidades, a Ignite introduz (1) um conjunto maior de dados (contas de água, luz, gás, TV paga, acesso à Internet e telefonia móvel, serviços financeiros como cheque especial e empréstimo consignado e o eventual estouro do limite de cartões de crédito, entre outros<sup>528</sup>), (2) a constante adequação do banco de dados e do algoritmo à demanda do cliente<sup>529</sup> e (3) uma tecnologia de *machine learning* considerada “*explainable*”, ou seja, cujo resultado pode ser escrutinado pelos contratantes, mas também pelo usuário final. O Ignite não visa apenas classificar o risco envolvido em uma operação de crédito, mas também prever comportamentos e, por isso mesmo, determinar o melhor tipo de produto financeiro a ser vendido a cada usuário<sup>530</sup>.

Como vimos anteriormente, a legislação e os órgãos reguladores não possuem previsão para a adoção do *machine learning*. Em que pesem as obrigações legais de transparência, não há regulação sobre o conjunto de dados que podem ser capturados<sup>531</sup>, a forma como estes dados serão tratados nos bancos de dados, os procedimentos de aprendizado e testagem do algoritmo e como escutinar seus resultados. Embora se anuncie que a NeuroDecision é uma tecnologia *explainable*, não é possível encontrar no site da suite Ignite, entre os vídeos e documentos<sup>532</sup> disponíveis, nenhuma informação sobre como o usuário final pode ter acesso à “*explicação*” dos resultados obtidos pelo algoritmo.

528 - Segundo a Equifax, estas novas fontes de dados podem chegar a 600.

529 - O que significa que a Equifax não vende o acesso a um determinado banco de dados padrão, como no caso dos credit bureau tradicionais. Trata-se de fornecer uma consultoria de cientistas de dados para projetar e monitorar um dataset específico para cada situação.

530 - Por exemplo, o serviço Data Decisions PrescreenCentral, desenvolvido pela Equifax em parceria com a FICO, permite vender aos bancos pequenos e médios um serviço que oferece produtos financeiros personalizados aos clientes destes bancos e que estaria de acordo com as obrigações previstas pelo Fair Credit Reporting Act. Ver em <https://www.datadecisionscloud.com/>.

531 - Exceto os vetos previstos no Consumer Credit Protection Act e mencionados anteriormente.

532 - Ver em <https://assets.equifax.com/assets/usis/innovateYourCreditDecisions.pdf>.

A introdução do machine learning e a explosão das pegadas digitais permitiu, também, o surgimento de empresas que exploram novas possibilidades de *credit score* que não são abordadas pela legislação vigente. Neustar é uma empresa que surgiu como unidade de negócios da Lockheed Martin para administrar o plano de numeração da telefonia nos Estados Unidos e hoje oferece uma ampla gama de serviços tecnológicos, como a administração do *country code top level domain* (ccTLD) da Índia. A Neustar possui um serviço chamado Buying Power Score (BPS)<sup>533</sup> que constrói um ranking do poder de compra das famílias dos Estados Unidos e o fornece para que a indústria e o setor financeiro façam ofertas segmentadas. Assim, produtos e promoções só serão oferecidos a clientes que possuam determinado *score*.

Reportagem do jornal The New York Times<sup>534</sup> investigou o caso da empresa Sift<sup>535</sup>, que tem entre seus clientes a Airbnb. A Sift constrói seu *score* a partir de mais de 16 mil fontes de informação na Internet. São analisados *posts* e comentários em redes sociais, compras por *e-commerce*, geolocalização de smartphones e inúmeras outras pegadas digitais. Como de costume, não há nenhuma informação sobre a ontologia dos bancos de dados e os algoritmos utilizados para produzir o *score* dos consumidores. Não sabemos, por exemplo, qual a métrica utilizada para que um *post* em uma rede social possa influenciar um *credit score*.

### 5.1.2 – Simulação

Antes de atravessarmos o Pacífico rumo à China vamos lembrar do que escrevi anteriormente. No capítulo 4 apontei algo que agora deve ter ficado evidente: cada vez que atua no mercado (comprando, vendendo ou financiando) o cidadão produz inscrições que serão coletadas pelos *credit bureau* e transformadas em móveis imutáveis. Ou seja, ao mesmo tempo, tais inscrições apontam para o contexto de sua produção, mas podem ser armazenadas e combinadas fora deste contexto. São, portanto, resilientes e

---

533 - Ver em <https://www.home.neustar/resources/faqs/adadvisor-buying-power-score-faqs>.

534 - Ver em <https://www.nytimes.com/2019/11/04/business/secret-consumer-score-access.html>.

535 - Ver em <http://www.sift.com>.

maleáveis ao mesmo tempo. O diferencial dos serviços de *e-score* que vimos acima é que estes alargam consideravelmente a coleta de inscrições, se aproveitando da produção das pegadas digitais. Mas tanto em um caso quanto em outro, tais móveis imutáveis serão o combustível para os *credit scoring services* poderem funcionar como centros de cálculo.

Enquanto centros de cálculo, um diferencial importante de boa parte dos novos serviços de *score* é que eles não buscam apenas produzir um conhecimento sobre a atividade pregressa dos consumidores. Sua atuação visa simular a realidade futura, antevendo cenários e as respectivas probabilidades. E, como vimos no capítulo 3, o processo de simulação sempre envolve uma seleção de variáveis e seus pesos. Ou seja, os centros de cálculo dos *credit scoring services* definem quais são as informações relevantes e o peso de cada informação para que seja possível simular o comportamento futuro dos consumidores. Por exemplo, o modelo de simulação da Neustar, segundo a própria empresa, confere um peso considerável ao local de moradia do consumidor. Já para o modelo da Sift, as pegadas digitais são o elemento central, o que inclui, ao invés do local de moradia, o deslocamento georreferenciado. Embora nenhum dos dois sistemas de *score* seja escrutinável, é possível supor então que suas simulações construirão cenários diferentes.

Mas, seja sobre as atividades pregressas ou mesmo as simulações de cenário, sua utilidade está em agir a distância a partir do conhecimento gerado pela recombinação dos móveis imutáveis. No nosso caso, os *credit scoring services* conseguem interferir em uma quantidade enorme de relações comerciais e financeiras a partir dos “cálculos” produzidos de forma centralizada. Por exemplo, o centro de cálculo da Neustar, no condado de Sterling, na Virgínia, a partir das informações coletadas sobre a família de uma pessoa na Califórnia, pode influenciar de forma decisiva a concessão de crédito para a compra de uma casa no Alasca, para onde esta família pretende se mudar. Como comprovam a enorme quantidade de vídeos e livros sobre o tema, por sua vez os consumidores não ficarão inertes a este poder dos centros de cálculo e buscarão, ainda que não tenham acesso às regras do jogo,

aprender intuitivamente quais os comportamentos mais vantajosos e aqueles que devem ser evitados.

Produzir conhecimento, simular cenários e agir a partir do conhecimento produzido. A consequência deste conjunto de atribuições é que os *credit scoring services* performam a realidade, definindo um conjunto de possibilidades e eliminando alternativas. Inevitavelmente, dada a quantidade de dados e a capacidade de processá-los em potentes algoritmos, os centros de cálculo têm um poder de performance totalmente assimétrico em relação aos consumidores. E o debate sobre a scrutabilidade e a governança algorítmica visa justamente problematizar tal assimetria.

## 5.2 – China

Desde 2014 tornou-se de conhecimento público que o governo da China está construindo um serviço chamado de “sistema de crédito social”. Em 2018 a gestão deste serviço foi conferida ao Banco Popular da China<sup>536</sup> e espera-se que em 2020 ele já estivesse operando de forma plena. Mesmo assim, a própria Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma<sup>537</sup> reconheceu, em junho de 2019, que 26,82 milhões de passagens aéreas e 5,96 milhões de bilhetes de trem de alta velocidade já foram negados a pessoas consideradas “desonestas”<sup>538</sup> com base no sistema de crédito social. Trata-se de uma iniciativa estatal com pouquíssima informação disponível e que vai além da concessão, ou não, de crédito<sup>539</sup>. Seu objetivo é definir um modelo de “cidadania” e o *score* de crédito serve como recompensa ou punição. Tal sistema não será analisado aqui<sup>540</sup> por ser bem diferente e não servir de referência para o caso brasileiro.

---

536 - Equivalente ao Banco Central.

537 - Ver em [http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-07/17/c\\_1124761947.htm](http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-07/17/c_1124761947.htm)

538 - Segundo tradução de chinês do Google Tradutor.

539 - Ver uma análise contundente em <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/01/21/chinese-social-credit-score-utopian-big-data-bliss-or-black-mirror-on-steroids/#2beea64b48b8>.

540 - O que não significa de forma alguma negar a validade de uma análise do sistema de crédito social da China.

Vamos nos concentrar, então, no principal sistema privado de *credit score* em operação na China: Sesame.

Antes de continuarmos, cabe fazer um pequeno preâmbulo para explicar certas especificidades chinesas. Ao contrário dos Estados Unidos, onde o mercado de aplicativos é mais fragmentado, na China, poucas empresas possuem o que podemos chamar de um “ecossistemas integrados”, onde é possível realizar diferentes operações como fazer uma compra, trocar mensagens, marcar uma consulta no dentista ou acessar um serviço de encontros românticos entre inúmeras outras funções, todas agrupadas em uma mesma plataforma. Duas destas empresas lideram o mercado de ecossistemas integrados: Alibaba e Tencent<sup>541</sup>, com destaque para a primeira.

O Alibaba é o controlador da Ant Financial, a startup mais valiosa do planeta, avaliada em cerca de US\$ 150 bilhões<sup>542</sup>. Até o final de 2018, 588 milhões de chineses tinham recursos investidos no principal fundo de investimento da Ant, o Tianhong Yu'ebao<sup>543</sup>. Fortemente capitalizada, a Ant Financial tem ampliado seus negócios para outros países<sup>544545</sup>. Em 2018, cerca de 70% dos pagamentos on-line feitos na China utilizaram a ferramenta de pagamentos *online* da Ant Financial, o Alipay<sup>546</sup>. Foi a partir desta base de usuários que a Ant Financial criou, em 2015, o seu sistema de *credit score*: Sesame Score.

Uma das principais diferenças do modelo chinês é a inexistência de *credit bureau*. Os dados para o Sesame Score são recolhidos direta e exclusivamente do Alipay e não por uma terceira parte. Assim, quem não fizer suas operações comerciais através do Alipay não terá uma nota no Sesame Score.

---

541 - Cujo aplicativo principal é o WeChat.

542 - Ver em <https://www.reuters.com/article/us-ant-financial-fundraising/chinas-ant-financial-raises-10-billion-at-150-billion-valuation-sources-idUSKCN1IU0EZ>

543 - Ver em <https://www.wsj.com/articles/more-than-a-third-of-china-is-now-invested-in-one-giant-mutual-fund-11553682785>

544 - Ver em <https://techcrunch.com/2019/02/14/alibabas-ant-financial-buys-worldfirst/>.

545 - Ver em <https://www.reuters.com/article/us-antfinancial-vietnam-exclusive/exclusive-ant-financial-takes-stake-in-vietnams-emonkey-sources-idUSKBN1YN1DI>

546 - Ver em <https://themindstudios.com/blog/china-payment-systems-guide/>

O Sesame Score foi um dos oito serviços de *credit score* autorizados a funcionar na China, em 2014<sup>547</sup>. Mas em 2018 o governo chinês alterou completamente sua política para o setor. Por iniciativa do Banco Popular da China, a National Internet Finance Association of China (NIFA)<sup>548</sup> e os oito *credit scoring services* autorizados a funcionar criaram um único e centralizado sistema de *credit score* chamado “*Baihang Credit*”. Com isso, os serviços existentes de *credit score* não podem mais ser usados para avaliação de risco em empréstimos no mercado financeiro, cabendo tal função exclusivamente ao Baihang<sup>549</sup>. Até o momento, os dois principais *credit scoring services* (Sesame Credit e Tencent Credit) têm se negado a compartilhar com o Baihang os dados de seus ecossistemas, o que diminui consideravelmente a eficácia deste *credit score* centralizado<sup>550</sup>. Quando escrevo este capítulo, ficou evidente que o poder do Sesame Credit é um dos motivos da disputa que tem oposto o governo chinês e o controlador da Ant Financial, e homem mais rico da China, Jack Ma<sup>551</sup>.

Se está proibido de ser usado como *credit scoring service* para o sistema financeiro, por outro lado o Sesame Credit é uma referência constante no mercado chinês de uma forma muito mais abrangente do que o modelo de *credit score* dos Estados Unidos. Usuários com nota acima de 650 pontos<sup>552</sup> podem, por exemplo, usar salas vips nas principais estações de trem, não precisam de um cartão da biblioteca local para pegar emprestado um livro e tampouco realizar depósitos para alugar uma bicicleta dos serviços Hello Bike e Ofo. Já usuários acima de 750 pontos podem fazer um *test-drive* de alguns

---

547 - Ver em [https://privaci.info/symposium2/2nd\\_CI\\_Symposium\\_Report.pdf](https://privaci.info/symposium2/2nd_CI_Symposium_Report.pdf)

548 - A NIFA é uma agência de “autorregularão” criada, em 2016, por iniciativa do Banco Popular da China, da Comissão Reguladora Bancária da China, da Comissão Reguladora de Seguros da China e da Comissão Reguladora de Valores Mobiliários da China.

549 - Ver em <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信/百行征信> - Ver em <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信/> - Ver em <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信/>

550 - Ver em <https://www.ft.com/content/93451b98-da12-11e9-8f9b-77216ebe1f17>

551 - Ver em <https://www.wsj.com/articles/chinese-regulators-try-to-get-jack-mas-ant-group-to-share-consumer-data-11609878816>

552 - A pontuação se inicia em 350 e vai até 900.

carros da Ford por até três dias sem necessidade de pagamento<sup>553</sup> e não precisam apresentar extratos bancários para solicitar um visto de entrada no Canadá<sup>554</sup>. Até o serviço de encontros Baihe permite que o usuário acrescente ao perfil seu score no Sesame<sup>555</sup>.



Fig. 5.2 – Hospital chinês informando que usuários do Sesame Credit com nota superior a 650 não precisam realizar depósitos antecipados.

Outra característica específica do Sesame Credit são os indicadores utilizados para formar seu *score*. O histórico de crédito compõe 35% do *score*, mas ele inclui as “*utility bills*”<sup>556</sup> (que não integram os índices do FICO e do VantageScore) e o pagamento de eventuais multas ao Estado. Outros 25% dizem respeito à capacidade de pagamento do consumidor, abarcando o valor disponível para uso no serviço de *e-wallet* da Ant Financial, o saldo no cartão de crédito da Ant e os investimentos no Tianhong Yu'ebao. Importante destacar que são levados em conta apenas os dados disponíveis no interior do

553 - Ver em <https://www.whatsonweibo.com/insights-into-sesame-credit-top-5-ways-to-use-a-high-sesame-score/>.

554 - Ver em <http://portuguese.people.com.cn/n3/2018/1127/c309806-9522475.html>

555 - Ver em <https://angrymoo.com/sesame-credit-summary>.

556 - Água e esgoto, eletricidade, gás e telefone fixo.

ecossistema do Alibaba. Há 20% que são resultado de uma análise da forma como o usuário se porta na Internet, o que inclui, não apenas as suas preferências como consumidor, mas também o “comportamento”<sup>557</sup> adotado na Rede. Um dos pontos mais polêmicos do Sesame Score são os 15% compostos por “dados pessoais”, como formação escolar, endereço de residência e número telefônico<sup>558</sup>. Por fim, e não menos polêmico, 5% são relacionados aos contatos nas redes sociais, a capacidade de influenciar estes contatos e a quantidade de interações.<sup>559560</sup>

Como se pode perceber pela descrição acima, não há na China uma legislação que impeça a captura de dados sensíveis dos usuários. Ao menos em tese, todos os dados de um cidadão podem ser usados para compor seu *score* no Sesame. E, como no caso dos *credit scoring services* norte-americanos, também na China não há nenhuma explicação sobre como estes percentuais são construídos. Por exemplo, não está claro o que se considera como uma atitude positiva em relação aos contatos nas redes sociais. Tampouco se sabe como tais critérios são transformados em métricas que possam ser incorporadas no *score* de cada usuário. Não há nenhuma informação sobre os algoritmos utilizados pelo Sesame Score.

Por fim, não está claro como estes dados podem contribuir para a simulação do perfil de um consumidor. No caso do FICO, por exemplo, embora não se saiba a forma como os algoritmos lidam com estas informações, pode-se supor um certo grau de coerência entre os financiamentos pregressos de um consumidor e seus financiamentos futuros. Mas como os dados sobre o “comportamento” na Internet ou o número de amigos nas redes sociais ajudam a definir o comportamento de um consumidor?

---

557 - Em momento algum o Alibaba e sua controlada, Ant Financial, esclarecem o que vem a ser o “comportamento” de um usuário na Internet. Quais aspectos são levados em conta e de que forma são valorados?

558 - Importante lembrar mais uma vez que esta minha pesquisa não se debruça sobre o tema da privacidade. Mesmo assim, é evidente que, em relação à privacidade, o Sesame Credit tem uma série de aspectos polêmicos e que seriam inaceitáveis em outros ordenamentos jurídicos, como, por exemplo, o brasileiro e o da União Europeia.

559 - Ver em <https://www.whatsonweibo.com/insights-into-sesame-credit-top-5-ways-to-use-a-high-sesame-score>.

560 - Ver em <https://www.alibabagroup.com/en/news/article?news=p150128>.

Em resumo, podemos concluir que o Sesame Credit radicaliza a tendência já existente nos serviços de *e-score* de utilizar mais dados do cidadão do que a sua performance como consumidor.<sup>561</sup>

### **5.3 - Rumo ao Brasil**

Os exemplos dos Estados Unidos e da China nos permitem chegar a algumas conclusões que serão fundamentais para analisarmos o caso brasileiro. Os mecanismos de *credit score* funcionam como centros de cálculo, reunindo uma quantidade cada vez maior de informações e as utilizando para produzir um conhecimento de novo tipo. Este conhecimento tem um enorme poder de performance da realidade, na medida em que induz comportamentos de milhões de consumidores. E também concluímos que tanto a legislação quanto os órgãos de regulação não conseguem lidar com a ação dos algoritmos que estabelecem os *scores*. Não há, até onde foi possível saber, nenhum instrumento concreto de escrutabilidade destes algoritmos. É com estas preocupações em mente que visitaremos agora o caso muito mais recente e incipiente dos sistemas brasileiros de *credit score*, no próximo capítulo.

---

561 - Em 2020 o governo chinês iniciou uma ofensiva contra os gigantes da Internet, em especial Alibaba e Tencent. No momento em que escrevo este capítulo comenta-se sobre a possibilidade do governo chinês segregar as participações acionárias cruzadas na Ant e Alibaba, além de haver expectativas sobre a redefinição do Sesame.

## 6 – O caso brasileiro

O(a) leitor(a) que me seguiu até aqui terá que se defrontar com um *plot twist* que pode vir a decepcioná-lo. Quando escolhi analisar especificamente os algoritmos de *credit score* várias pessoas (inclusive meu orientador) me alertaram da dificuldade em obter material sobre o tema. Então, é bom que se diga, não foi por falta de avisos que cheguei na situação atual. Mas eu queria muito que fosse um objeto extremamente relevante e que demonstrasse o poder cada vez maior dos algoritmos em nossas sociedades. E, por outro lado, os insucessos que tive em conseguir informações sobre o funcionamento dos algoritmos brasileiros de *credit score* (*spoiler alert!*) acabam servindo como argumento ainda mais forte para o urgente debate público sobre a scrutabilidade dos algoritmos. Como é possível influenciar tanto a vida de milhões de pessoas sem que os cidadãos e o poder público tenham a menor ideia de como funcionam estas caixas-pretas? Mas nem tudo foram insucessos e ainda há muito para lhes contar. Sigamos, portanto.

### 6.1 - Antecedentes

Em 1955, por demanda de alguns grandes lojistas, a Associação Comercial de São Paulo (ACSP) deu início ao primeiro cadastro negativo do comércio brasileiro, chamado de Serviço Central de Proteção ao Crédito (SCPC). No final dos anos de 1970, depois da informatização do cadastro do SCPC, foi criada a Rede de Informação e de Proteção ao Crédito (RENIC) que permitiu incluir outras associações comerciais e ampliar o SCPC para todo o país. Em 2010, a ACSP criou uma empresa chamada Boa Vista Serviços com o objetivo de administrar o SCPC. A Boa Vista é uma parceria da ACSP (seu principal acionista), do Clube de Dirigentes Lojistas do Rio de Janeiro, da Associação Comercial do Paraná, da Câmara dos Dirigentes Lojistas de Porto Alegre e da TMG Capital (com 25% da empresa). Em 2011 a Boa Vista comprou a sucursal brasileira da Equifax<sup>562</sup> (empresa mencionada no capítulo anterior).

---

562 - Ver em <https://www.sinpc.com.br/historico/>.

Em 1968, a Federação Brasileira dos Bancos (FEBRABAN) criou o Serviços de Assessoria S.A. (Serasa) responsável, entre outras coisas, pela construção do cadastro negativo do sistema financeiro nacional. E foi apenas nos anos de 1990 que o Serasa passou a fornecer suas informações para qualquer empresa interessada. Em 2007 o controle do Serasa foi adquirido pela Experian, que se tornou sua única acionista em 2012<sup>563</sup>.

Depois de abrirem mão do Serasa, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Itaú, Bradesco e Santander voltaram ao tema e criaram, em 2018, a Gestora de Inteligência de Crédito S.A. (Quod), o único de nossos três exemplos que já nasceu para administrar um sistema de cadastro positivo e não mais negativo<sup>564</sup>.

Há também o caso do Sistema de Proteção ao Crédito (SPC), administrado pelo conjunto das câmaras de dirigentes lojistas, que opera como um *credit bureau*, fornecendo, inclusive, *know how* para que agentes de mercado criem seus próprios parâmetros de risco ao crédito<sup>565</sup>.

Cada uma dessas quatro empresas (Boa Vista-SCPC, Serasa, Quod e SPC) opera seu próprio sistema de *credit score* e todas funcionam, conforme vimos no capítulo 4, como “centros de cálculo”. As quatro estão agrupadas na Associação Nacional de Bureaus de Créditos (ANBC), que, assim como sua congênere norte-americana, funciona tanto como definidora de normas e padrões quanto, especialmente, como suporte ao lobby do setor.<sup>566</sup>

#### 6.1.1 – Lei 12.414/2011

No Brasil, o tema do *credit score* é ainda mais recente do que na China. Tudo começa em 2011 com a aprovação da Lei 12.414<sup>567</sup>. Ela dispõe, pela primeira vez no país, sobre cadastros de adimplementos (positivos) e não mais de inadimplementos (negativos). A diferença central desta lei de 2011 para aquela aprovada em 2019, e que veremos depois, é que, em seu artigo 4º, ela

---

563 - Ver em [https://pt.wikipedia.org/wiki/Serasa\\_Experian](https://pt.wikipedia.org/wiki/Serasa_Experian).

564 - Ver em <https://forbes.com.br/negocios/2018/06/bancos-brasileiros-lancam-bureau-de-credito-quod/>

565 - Ver em <https://www.spcbrasil.org.br/institucional/>.

566 - Ver em <https://anbc.org.br/>.

567 - Ver em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2011/lei-12414-9-junho-2011-610758-publicacaooriginal-132782-pl.html>.

torna obrigatória a autorização a priori para inclusão de uma pessoa no sistema de *credit score*. Bem como, em seu artigo 5º, a Lei 12.414/2011 permite que o consumidor exija, a qualquer momento, o cancelamento do seu *credit score*. Essas duas medidas acabaram redundando em menos de 10% da população inscrita nos sistemas de cadastro positivo<sup>568</sup>.

Na legislação de 2011 há duas grandes ausências. Em primeiro lugar, a legislação considera que um banco de dados é apenas um “conjunto de dados”, como se o dado por si só fizesse algum sentido. Não há qualquer menção à forma como esses dados são organizados, ou seja, a sua ontologia. Sendo assim, a legislação desconhece que a forma como um dado é descrito (ou seja, seu recorte em relação ao mundo que o cerca) e articulado com outros dados cria uma realidade que não existe a priori (conforme vimos no capítulo 3). Em segundo lugar, não é mencionado o uso de algoritmos e os critérios utilizados para compor o *score* de cada indivíduo.

A legislação também não cita a figura do *credit bureau*. No seu lugar temos o “gestor”, que é a “pessoa jurídica responsável pela administração de banco de dados, bem como pela coleta, armazenamento, análise e acesso de terceiros aos dados armazenados”. Ou seja, ao invés da mineração dos dados e do uso de *machine learning*, temos apenas a “análise” (sic) do “histórico de crédito”.

Como fica evidente já no caput do seu artigo 1º, esta lei é uma forma de especialização e detalhamento do Código de Defesa do Consumidor, quando aplicado especificamente ao cadastro positivo. Por isso, seu foco está na manutenção de informações fidedignas, na correção de eventuais erros destas informações e, ainda que de forma embrionária, na privacidade do cidadão. Mesmo assim, há disposições que influenciam diretamente na forma como será construído o banco de dados do cadastro positivo. Por exemplo, o artigo 3º impede o armazenamento de “informações sensíveis, assim consideradas aquelas pertinentes à origem social e étnica, à saúde, à informação genética, à orientação sexual e às convicções políticas, religiosas e filosóficas”. Com isso, a lei busca impedir que os sistemas de *credit score* levem em conta informações

---

568 - Ver em <https://www.creditas.com/exponencial/cadastro-positivo-mudanca-lei/>.

que ultrapassem as relações comerciais e financeiras de um cidadão. Neste mesmo sentido, a lei permite o uso de informações do que já vimos ser as *utility bills*<sup>569</sup>, mas impede explicitamente a inclusão dos dados de consumo da telefonia móvel. Por fim, a lei estabelece, no artigo 14, que uma informação só poderá permanecer na base de dados de um sistema de cadastro positivo por, no máximo, 15 anos.

Como vimos acima, em 2010 foi criada a Boa Vista com o objetivo de administrar o SCPC; em 2011 a Boa Vista comprou a subsidiária brasileira da Equifax; entre 2007 e 2012 o Serasa foi adquirido pela Experian; e, em 2018, a Quod passou a operar. Tais movimentos corporativos estavam alinhados ao início do cadastro positivo no Brasil e, principalmente, à demanda pleiteada por todas essas empresas: permitir a criação de *score* de créditos sem a necessidade de autorização prévia.

## 6.2 – A nova lei

Em maio de 2015 veio a falecer o então senador catarinense Luiz Henrique da Silveira. Em seu lugar assumiu o cargo o primeiro suplente, Dalirio Berber, fundador do PSDB de Santa Catarina mas que jamais havia disputado uma eleição. Berber ficou no cargo por pouco menos de quatro anos, retirando-se no início de 2019. No dia 28 junho de 2017, Berber apresentou o Projeto de Lei do Senado (PLS) 212 que alterava a lei 12.414/2011, permitindo a criação compulsória de *score* de crédito dos consumidores, independente de sua autorização prévia. Imediatamente o PLS foi encaminhado para a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJC). No dia 04 de julho, o presidente da CCJC, Edison Lobão (MDB-MA), designou como relator o senador Armando Monteiro (PTB), que apresentou relatório no dia 19 de setembro. Em seu relatório<sup>570</sup>, Monteiro atestou a constitucionalidade e a legalidade do projeto e indicou a sua aprovação sem apresentar quaisquer alterações.

Ainda no parecer, o senador Armando Monteiro afirmou que “estudo do Banco Mundial aponta que a implantação de um modelo de cadastro positivo

569 - Água e esgoto, eletricidade, gás e telefone fixo.

570 - Ver em <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=7192432&ts=1630416016789&disposition=inline>

efetivo reduziria a inadimplência em cerca de 40 a 45%”. Essa informação foi amplamente repercutida na chamada grande imprensa e até em veículos de comunicação especializados em economia<sup>571</sup> sem que houvesse qualquer apontamento ao tal estudo do Banco Mundial. Foi necessário realizar uma extensa pesquisa para descobrir que se trata de um estudo realizado por três funcionários do Banco Mundial e um professor da Universidad Torcuato Di Tella<sup>572</sup>. O objetivo do estudo se resume a defender (fazendo uso de alguns dados econométricos) a importância da adoção do cadastro positivo, quando comparado ao cadastro meramente negativo. Mas não há nenhuma menção ao tipo de informação que pode ser coletada, à forma como essa informação será organizada (sua ontologia) e, principalmente, aos critérios adotados para a obtenção dos *scores*. Como ilustração, a expressão *database* aparece dezoito vezes no estudo. Em todas essas vezes se trata de comparar os bancos de dados “*only negative*” (ou seja, apenas de inadimplemento) com os “*positive*” (também com informações – quais? - de adimplemento).

Citando estudo da Experian, o relatório de Monteiro aponta também que os spreads bancários poderiam diminuir em até 4%, reduzindo em 1% a taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) e conseqüentemente injetando cerca de R\$ 1 trilhão, na economia através de novos empréstimos, e ampliando em 22 milhões o número de consumidores. É estranho, mas quando consultado<sup>573</sup>, o tal estudo da Experian se resume a um mapa do Brasil, com o número de consumidores e de novos valores a serem injetados na economia, por estado. O estudo não explica o que são esses “novos consumidores”. Pessoas que estavam totalmente excluídas da possibilidade de consumo? E qual a metodologia usada para se obter tal número? O estudo também não informa qual a base de cálculo para se concluir pela injeção de R\$ 1 trilhão na economia a partir da adoção do cadastro positivo. Esse dinheiro viria totalmente do atual sistema bancário ou de novas fontes? E seria adquirido exclusivamente pelos novos consumidores? E qual o prazo para o aporte

571 - Ver em <https://www.istoedinheiro.com.br/com-cadastro-positivo-inadimplencia-pode-cair-45-diz-febraban/>.

572 - Ver em [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=625321](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=625321).

573 - Ver em <https://www.slideshare.net/ANBCBureausdeCredito/impacto-do-cadastro-positivo-para-as-pessoas-fsicas>.

destes novos recursos? O estudo aponta, ainda, que Minas Gerais teria 2 milhões de “novos consumidores” e R\$ 102 bilhões injetados na economia, o que significa em torno de R\$ 51 mil por cada novo consumidor. Já em São Paulo seriam 5 milhões de novos consumidores, com a injeção de R\$ 353 bilhões, com a média de R\$ 70,6 mil por cada novo consumidor. E os números seguem se modificando de estado para estado. Mas o estudo não explica porque a média varia de acordo com o estado analisado.

Independente da fragilidade do estudo da Experian, o que importa é que ele foi adotado sem questionamentos pelo relator no Senado e pela imprensa que noticiou o fato. O Projeto de Lei acabou aprovado por unanimidade da CCJC no dia 27 de setembro de 2017 e encaminhado com urgência<sup>574</sup> para votação em plenário. No dia 24 de outubro, quatro meses após a apresentação do projeto, a matéria foi aprovada no plenário do Senado por unanimidade dos sessenta senadores presentes. Posteriormente, os senadores rejeitaram (por 45 a 19) três emendas apresentadas pela senadora Lídice da Mata (PSB-BA), que tratavam exclusivamente do sigilo bancário (e que não são, portanto, objeto deste meu estudo). No dia 08 de novembro de 2017 o texto aprovado foi remetido para a Câmara dos Deputados, onde viria a se tornar o Projeto de Lei Complementar 441/2017.

#### 6.2.1 – Projeto de Lei 8.184

O deputado federal Carlos Bezerra (MDB-MT) presidiu o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) entre abril de 2004 e março de 2005. Posterior relatório do Tribunal de Contas da União (TCU) induziu a realização de investigações pelo Ministério Público Federal (MPF) sobre as relações entre Bezerra e o Banco BMG no âmbito do que veio a ser chamado de “escândalo do mensalão”. Segundo o TCU, Bezerra permitiu indevidamente que o BMG tivesse acesso aos dados financeiros dos segurados do INSS de forma a oferecer diferentes produtos de empréstimo consignado.

No dia 08 de agosto de 2017, já de volta a sua atividade parlamentar, Carlos Bezerra apresentou o Projeto de Lei 8.184 que alterava a Lei

---

574 - Conforme requerimento da senadora Ana Amélia (PP-RS).

12.414/2011. Ao contrário de seu congênere do Senado, o projeto da Câmara<sup>575</sup> era bem simples e apenas modificava os artigos 2º, 4º e 9º para desobrigar a necessidade de aprovação prévia por parte do consumidor. Enquanto o projeto do Senado foi enviado diretamente para a CCJC com o intuito de analisar sua legalidade, o projeto da Câmara dos Deputados foi remetido, em 17 de agosto, primeiro para a Comissão de Defesa do Consumidor (CDC), que, em 31 de agosto, designou como relator o deputado Celso Russomano (PRB-SP). Mas nesse momento os esforços da FEBRABAN já estavam concentrados na tramitação do projeto do Senado. Não foram apresentadas quaisquer propostas de emendas e tampouco Russomano tornou público um relatório. Com o fim da legislatura em 31 de janeiro de 2019 o projeto foi arquivado.

#### 6.2.2 – Projeto de Lei Complementar 441/2017

No mesmo dia em que foi remetido pelo Senado, o projeto foi encaminhado a cinco comissões temáticas da Câmara dos Deputados: Desenvolvimento Econômico, Indústria, Comércio e Serviços; Trabalho, de Administração e Serviço Público; Defesa do Consumidor; Finanças e Tributação; Constituição e Justiça e Cidadania. Ainda no dia 08 de novembro de 2017, para facilitar sua tramitação, o projeto foi retirado das cinco comissões, sendo criada uma Comissão Especial para tratar exclusivamente do tema. No dia 22 de novembro de 2017, o então presidente da Câmara dos Deputados, Rodrigo Maia, deu posse a Comissão Especial composta por 34 titulares e igual número de suplentes.

Contudo, no dia 27 de março de 2018, quatro meses após a criação da Comissão Especial, foi apresentado e imediatamente aprovado requerimento de urgência. Tal aprovação alterou completamente a tramitação da proposta, que deixou de ser discutida em Comissão Especial, indo diretamente para o plenário da Câmara dos Deputados.

No dia 04 de abril o plenário da Câmara aprovou como relator o deputado Walter Ihoshi (PSD-SP) que, no mesmo dia, apresentou relatório que

---

575 - Ver em <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2146774>.

alterou vários dispositivos do texto original. Na sua imensa maioria as alterações diziam respeito a um maior rigor em relação aos direitos do consumidor. Quanto aos objetivos desta tese, vale mencionar apenas a inclusão de um artigo 7ºA que reforça a vedação do uso de informações sensíveis (“relacionadas à origem social e étnica, à saúde, à informação genética, ao sexo e às convicções políticas, religiosas e filosóficas”) e de pessoas que não tenham “relação de parentesco de primeiro grau ou de dependência econômica”.

No dia 11 de abril de 2018 o projeto foi a debate no plenário e dez emendas foram apresentadas. Na mesma sessão, o relator apresentou o seguinte parecer sobre as dez emendas, o qual transcrevo integralmente: “Sr. Presidente, nós apreciamos as emendas, e eu queria dar o parecer pela rejeição, no mérito, das emendas de Plenário de nºs 1 a 10, que nos foram apresentadas”.

Seguiu-se, então, uma intensa batalha no plenário da Câmara dos Deputados, levada a cabo por alguns deputados do Partido dos Trabalhadores (PT) e do Partido Socialismo e Liberdade (PSOL) que tentavam retirar o projeto da pauta. Seguidamente esses pedidos foram derrotados por larga margem de votos: 279x14, 230x38, 241x18 e 245x11. Até que o projeto foi aprovado no dia 09 de maio de 2018, com 273 votos a favor e 150 contra. O número de votos contrários foi pouco superior ao de deputados (137) dos partidos que já haviam se declarado em oposição ao projeto (PT, PSB, PDT, PCdoB e PSOL). Em seguida abriu-se nova disputa, dessa vez envolvendo também deputados do Partido Democrático Trabalhista (PDT) e do Partido Comunista do Brasil (PCdoB) em torno da votação das emendas ao projeto, com novas derrotas para os parlamentares contrários a sua aprovação. No dia 19 de fevereiro de 2019, no primeiro mês de uma nova legislatura, o projeto foi considerado aprovado e, no dia seguinte, remetido de volta ao Senado.

O projeto chegou de volta ao Senado no dia 12 de março de 2019. No mesmo dia o texto foi encaminhado à CCJC, onde o senador Tasso Jereissati (PSDB-CE) foi escolhido relator. Já no dia seguinte o senador Jereissati apresentou seu relatório, favorável integralmente ao texto da Câmara dos

Deputados, que foi aprovado. Na mesma sessão a CCJC aprovou a urgência para tramitação do projeto, que foi imediatamente remetido ao plenário do Senado. Ainda no dia 13 de março o projeto foi aprovado pelo Senado por ampla maioria (66x5). Curiosamente, o documento preparado pela assessoria da liderança do PT no Senado<sup>576</sup> recomendou explicitamente o voto a favor do projeto por entender que o mesmo “reduz danos que, na forma do texto aprovado pelo Senado Federal, representariam maior risco ao consumidor”, contrariando a posição do mesmo partido na Câmara dos Deputados. Cerca de 24 horas após recebido pelo Senado, o projeto foi encaminhado à presidência da República, que o sancionou no dia 09 de abril, passando a vigor como Lei Complementar 166/2019<sup>577</sup> (que altera substancialmente a Lei 12.414/2011).

### 6.2.3 - Artigo 13

Como vimos até agora, a legislação sobre *credit score* no Brasil é bastante exígua ao tratar de aspectos ligados aos bancos de dados (exceto quando se refere aos direitos de consumidor<sup>578</sup>) e totalmente omissa em relação aos algoritmos usados para produzir os *scores*. Uma das raras menções ocorre no inciso I do artigo 13, que determina regulamentação do governo federal sobre “o **uso** [grifo meu], a guarda, o escopo e o compartilhamento das informações recebidas por bancos de dados”.

### 6.2.4 – Decreto Presidencial

Em 24 de julho de 2019, a presidência da República, amparada pelos ministérios da Economia e da Justiça e pelo Banco Central, publicaram o Decreto Presidencial 9.936 que regulamenta a Lei Complementar 166/2019<sup>579</sup>. Grosso modo podemos dividir essa regulamentação nas três seguintes temáticas.

---

576 - Obtido de forma sigilosa para a confecção desta tese com o compromisso de que o mesmo não seria divulgado. Daí o fato dele não constar como anexo da tese.

577 - Ver em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12414.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12414.htm).

578 - Como, por exemplo, solicitar a posteriori o encerramento do seu cadastro positivo, acessar gratuitamente as informações usadas para compor seu *score* e solicitar alteração de informações equivocadas.

579 - Ver em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9936.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9936.htm).

Uma extensa preocupação com os direitos do consumidor, notadamente aqueles relativos à privacidade das suas informações creditícias. O exemplo mais específico desta temática pode ser encontrado no artigo 10 do Decreto.

Art. 10. O gestor do banco de dados deverá:

I - indicar, em cada resposta a consulta, a data da última atualização das informações enviadas ao banco de dados;

II - adotar as cautelas necessárias à preservação do sigilo das informações que lhe forem enviadas e divulgá-las apenas para as finalidades previstas na Lei nº 12.414, de 2011;

III - manter sistemas de guarda e acesso com requisitos de segurança que protejam as informações de acesso por terceiros não autorizados e de uso em desacordo com as finalidades previstas na Lei nº 12.414, de 2011;

IV - dotar os sistemas de guarda e acesso das informações de características de rastreabilidade passíveis de serem auditadas;

V - disponibilizar, em seus sítios eletrônicos, para consulta do cadastrado, com acesso formalizado, de maneira segura e gratuita:

a) as informações sobre o cadastrado constantes do banco de dados no momento da solicitação;

b) a indicação das fontes que encaminharam informações sobre o cadastrado, com endereço e telefone para contato;

c) a indicação dos gestores dos bancos de dados com os quais as informações sobre o cadastrado tenham sido compartilhadas; e

d) a indicação clara dos consulentes que tiveram acesso ao histórico de crédito e à nota de crédito do cadastrado nos seis meses anteriores à data da solicitação;

VI - informar claramente os direitos do cadastrado definidos em lei e em normas infralegais pertinentes à sua relação com as fontes e os gestores de bancos de dados, inclusive em seu sítio eletrônico;

VII - disponibilizar, em seu sítio eletrônico, a relação de órgãos governamentais aos quais o cadastrado poderá recorrer em caso de violação de dados; e

VIII - manter por, no mínimo, quinze anos os dados sobre as autorizações concedidas, os pedidos de cancelamento e a reabertura de cadastro, exclusão, revogação e correção de anotação.

Parágrafo único. As informações de que trata o inciso V do caput serão gratuitamente disponibilizadas ao cadastrado também por telefone.

Um conjunto detalhado de exigências para o funcionamento da pessoa jurídica do *credit bureau* (chamado na lei de “gestor do banco de dados”) e que pode ser bem expresso no longo artigo 2º.

Art. 2º O funcionamento dos gestores de bancos de dados e o compartilhamento de informações autorizados pela Lei nº 12.414, de 2011, deverão atender aos seguintes requisitos mínimos:

I - aspectos econômico-financeiros: patrimônio líquido mínimo de R\$ 100.000.000,00 (cem milhões de reais), detido pelo gestor de banco de dados, comprovado por meio de demonstração financeira relativa ao exercício mais recente auditada por auditor independente registrado na Comissão de Valores Mobiliários;

II - aspectos técnico-operacionais:

a) certificação técnica emitida por empresa qualificada independente, renovada, no mínimo, a cada três anos, e revisada anualmente, que:

1. ateste a disponibilidade de plataforma tecnológica apta a preservar a integridade e o sigilo dos dados armazenados; e

2. indique que as estruturas tecnológicas envolvidas no fornecimento do serviço de cadastro seguem as melhores práticas de segurança da informação, inclusive quanto a plano de recuperação em caso de desastre, com infraestrutura de cópia de segurança para o armazenamento dos dados dos cadastrados, das autorizações e das solicitações de cancelamento e de reabertura de cadastro;

b) certificação técnica emitida por empresa qualificada independente, renovada, no mínimo, a cada três anos, e revisada anualmente, que ateste a adequabilidade da política de segurança da informação sobre a criação, a guarda, a utilização e o descarte de informações no âmbito interno e externo, inclusive quanto à transferência ou à utilização de informações por outras empresas prestadoras de serviço contratadas;

c) certificação técnica emitida por empresa qualificada independente, renovada, no mínimo, a cada três anos, com revisão anual, que ateste a adequabilidade da política de estabelecimento da responsabilidade, principalmente quanto aos quesitos de sigilo e proteção das informações, de privacidade de dados dos clientes e de prevenção e tratamento de fraudes;

d) implementação e manutenção de programa de gestão de vulnerabilidades, programa de prevenção de vazamentos de dados e controles de acesso privilegiado;

e) assecuração de procedimentos de segurança e realização de testes periódicos de firewalls, de vulnerabilidade e penetração, por entidade independente; e

f) implementação e manutenção de programa de gestão de fornecedores que os classifique de acordo com a criticidade, com a adoção de regras de verificações de acordo com sua relevância, de modo a assegurar o cumprimento dos requisitos estabelecidos na política de segurança do gestor de banco de dados;

III - aspectos relacionados à governança:

a) aprovação e manutenção de estatuto ou contrato social com o desenho e as regras relativas à estrutura administrativa do gestor de banco de dados;

b) disponibilização dos procedimentos operacionais do desempenho da atividade e dos controles de risco disponíveis;

c) disponibilização mensal das informações relevantes relacionadas ao seu funcionamento no período que atestem a plena operação do gestor de banco de dados, tais como:

1. desempenho econômico-financeiro;

2. quantitativo de operações registradas;

3. quantitativo de consultas realizadas;

4. quantitativo de cadastrados;

5. quantitativo de consulentes cadastrados;

6. quantitativo de fontes ativas;

7. relatório de erros ocorridos;

8. quantitativo de ocorrências registradas no serviço de atendimento ao consumidor; e

9. ouvidoria;

d) designação pelo conselho de administração ou, se inexistente, pela diretoria da entidade, de diretores responsáveis técnicos pela gestão do banco de dados e pela política de segurança da informação; e

e) assecuração da política de transparência de uso e coleta de dados por empresa de auditoria independente registrada na Comissão de Valores Mobiliários; e

IV - aspectos relacionais:

a) disponibilização de canais de acesso, inclusive em sítio eletrônico, que assegurem ao cadastrado a possibilidade de exercer os seus direitos, de forma simples e segura, em especial aqueles de que tratam os art. 5º e art. 6º da Lei nº 12.414, de 2011;

b) manutenção de serviço gratuito de atendimento ao consumidor que atenda aos requisitos estabelecidos no Decreto nº 6.523, de 31 de julho de 2008, ou em ato normativo que venha a substituí-lo;

c) constituição e manutenção de componente organizacional de ouvidoria, com a atribuição de atuar como canal de comunicação entre os gestores de bancos de dados e os cadastrados, inclusive na mediação de conflitos;

d) divulgação ampla dos serviços prestados pelo serviço de atendimento ao consumidor e pelo componente de ouvidoria, de que tratam as alíneas "b" e "c" do inciso IV do caput, com informações completas acerca das suas finalidades, suas formas de acesso e sua utilização; e

e) disponibilização aos cadastrados de formas de acesso gratuito ao serviço de atendimento ao consumidor e ao componente de ouvidoria por telefone, pelo sítio eletrônico da entidade e pelos demais canais de comunicação, inclusive nos extratos e nos comprovantes fornecidos ao cadastrado.

§ 1º O ato constitutivo da pessoa jurídica, as suas eventuais alterações, a ata de eleição de administradores, quando aplicável, e os documentos comprobatórios dos aspectos a que se refere o caput serão disponibilizados aos órgãos públicos sempre que solicitado.

§ 2º Os documentos referidos nos incisos II e III do caput serão atualizados e disponibilizados, de forma pública e de fácil acesso, no sítio eletrônico da entidade.

§ 3º O serviço gratuito de atendimento ao consumidor deverá prestar esclarecimentos aos cadastrados sobre os principais elementos e critérios considerados para a composição da nota ou da pontuação de crédito, exceto quanto às informações consideradas sigilosas em decorrência de sigilo empresarial.

§ 4º Compete ao órgão de ouvidoria, no mínimo:

I - receber, registrar, instruir, analisar e dar tratamento formal e adequado às reclamações dos cadastrados não solucionadas no prazo de cinco dias úteis pelos demais canais de atendimento;

II - prestar esclarecimentos e informar os reclamantes sobre o andamento de suas reclamações e das providências adotadas, conforme número de protocolo, observado o prazo de dez dias úteis para resposta, contado da data de registro da reclamação; e

III - propor ao gestor do banco de dados medidas corretivas ou de aprimoramento relativas aos procedimentos e às rotinas, em decorrência da análise das reclamações recebidas.

§ 5º Para o gestor de banco de dados em operação na data da entrada em vigor deste Decreto, poderá ser considerado, para fins de cumprimento da exigência de que trata o inciso I do caput, o patrimônio líquido de pessoas jurídicas controladoras ou associadas que assumam, contratual ou estatutariamente, responsabilidade solidária pelo cumprimento das obrigações financeiras do gestor.

§ 6º O patrimônio líquido dos controladores e associados que, nos termos do disposto no § 5º, vier a ser considerado na composição do valor previsto no inciso I do caput não será superior a:

I - sessenta por cento do valor, até 31 de dezembro de 2020;

- II - cinquenta por cento do valor, até 31 de dezembro de 2022;
- III - quarenta por cento do valor, até 31 de dezembro de 2023;
- IV - trinta por cento do valor, até 31 de dezembro de 2024;
- V - vinte por cento do valor, até 31 de dezembro de 2025; e
- VI - dez por cento do valor, até 31 de dezembro de 2026.

§ 7º A responsabilidade a ser estabelecida, contratual ou estatutariamente, na forma prevista no § 5º, abrangerá, no mínimo, os valores correspondentes aos percentuais de que trata o § 6º.

§ 8º Na hipótese em que a responsabilidade pela gestão de banco de dados que esteja em operação na data da entrada em vigor deste Decreto seja transferida para outra pessoa jurídica:

- I - as certificações e as assegurações emitidas e os testes realizados antes da transferência da responsabilidade pela gestão de banco de dados que ainda estejam em vigor podem ser considerados para fins de cumprimento dos requisitos de funcionamento de que trata o inciso II do caput pela pessoa jurídica que venha a assumir essa responsabilidade; e
- II - o disposto nos § 5º ao § 7º se aplica à pessoa jurídica que venha a assumir essa responsabilidade.

§ 9º Os responsáveis técnicos pela gestão do banco de dados e pela política de segurança da informação:

- I - devem ocupar os cargos de diretor estatutário, administrador ou sócio gerente da entidade; e
- II - podem acumular as atribuições de que trata o inciso I e o caput e exercer outras atividades na entidade, desde que não gerem conflito de interesses.

Por fim, um conjunto possível de informações a respeito de cada consumidor e que constam no artigo 17.

Art. 17. Serão definidos em comum acordo entre as fontes e os gestores de bancos de dados o padrão e o leiaute para o envio das seguintes informações:

I - dados da fonte:

- a) nome da fonte; e
- b) CNPJ/CPF da fonte;

II - dados do cadastrado:

- a) nome do cadastrado;
- b) CPF/CNPJ do cadastrado;
- c) endereço residencial ou comercial do cadastrado;
- d) endereço eletrônico do cadastrado, quando houver; e
- e) telefone do cadastrado;

III - informações de adimplemento:

- a) natureza da relação:
  - 1. creditícia;
  - 2. comercial;
  - 3. de serviço continuado; ou
  - 4. outra a ser definida;
- b) data de início da concessão do crédito ou da assunção da obrigação de pagamento;
- c) valor do crédito concedido ou, quando for possível definir, da obrigação assumida;
- d) datas de pagamentos a vencer;
- e) valores de pagamentos a vencer;
- f) datas de vencimento pretéritas;
- g) valores devidos nas datas de vencimento pretéritas;
- h) datas dos pagamentos realizados, mesmo que parciais; e

i) valores dos pagamentos realizados, mesmo que parciais.  
Parágrafo único. Os reguladores das fontes poderão, no âmbito de suas competências legais, editar atos normativos complementares sobre o padrão e o leiaute de que trata o caput.

Dito isso, cabem dois comentários, lembrando mais uma vez que não tratarei aqui do importante tema da privacidade. Em primeiro lugar, não é dito pelo Decreto Presidencial, em momento algum, que os itens mencionados no artigo 17 integram um rol extensivo. Ou seja, exceto pela exclusão de dados sensíveis prevista na lei, não parece haver impedimento para a coleta de outras informações. Em segundo lugar, não há, tampouco, menção à forma como esses dados serão organizados (sua ontologia) e, principalmente, como serão analisados. Por exemplo, de que forma um inadimplimento contribui para a composição do *score* de um cidadão? Qual o peso relativo de cada informação creditícia? Como o(s) algoritmo(s) lidarão com as informações coletadas? Nada disso é mencionado no Decreto. Sendo assim, é possível concluir que, ao contrário do disposto no artigo 13 da Lei, conforme exposto acima, não foi regulamentado o “uso” das informações disponíveis nos bancos de dados de *credit score*, mas apenas a sua guarda.

#### 6.2.5 – Regulamentação do Banco Central

Segundo o artigo 21 do Decreto Presidencial 9.936/2019, cabe ao Banco Central do Brasil “requerer aos gestores de banco de dados, na forma e no prazo que estabelecer, as informações necessárias para o desempenho das atribuições de que trata” a lei. Sendo assim, foi possível localizar um conjunto de quatro regulamentos:

- Carta Circular 3.966/2019<sup>580</sup> que define os modelos de documentos que deverão ser utilizados pelos gestores dos bancos de dados para realizar suas comunicações ao Banco Central, em especial sobre as informações previstas no artigo 2º do Decreto Presidencial 9.936.

- Resolução do Banco Central do Brasil (BCB) 4.737/2019<sup>581</sup> que busca regulamentar as obrigações dos gestores dos bancos de dados previstas no referido Decreto Presidencial e que foi em parte revogada pela Resolução CMN abaixo.

- Resolução do BCB 14/2020<sup>582</sup> que estabelece o tipo de informações societárias que deverão ser fornecidas pelos gestores dos bancos de dados para que possam ser devidamente registrados no BCB.

- Resolução do Conselho Monetário Nacional (CMN) 4.990/2022<sup>583</sup> que dispõe sobre aspectos do direito societário (em particular, as relações de controle e coligação) dos gestores de bancos de dados.

Vale mencionar ainda que “em atendimento ao artigo 5º da Lei Complementar (LC) 166, de 8 de abril de 2019, o Banco Central do Brasil (BCB)” apresentou, em abril de 2021, “relatório sobre os resultados alcançados com as alterações no Cadastro Positivo, com ênfase na ocorrência de redução ou aumento no spread bancário, para fins de reavaliação legislativa”<sup>584</sup>, utilizando para tanto “bases de dados **sigilosas** [grifo meu] disponíveis no BCB e dos Gestores de Bancos de Dados (GBDs)”. Embora reconheça que “dentre as principais limitações do estudo empírico estão a coincidência do período amostral com a pandemia de Covid-19, que prejudica a generalização de resultados para outros períodos” o relatório faz uma ousada conclusão de que “novos tomadores de crédito que estavam no Cadastro Positivo tiveram, na média, uma redução de **31 pontos percentuais** [grifo meu] na taxa de juros anual cobrada no crédito pessoal não consignado”.

Mas, em resumo a todas essas regulamentações, e mais uma vez, não há nenhuma menção à maneira como esses dados são concebidos e utilizados de forma a compor o *score* de crédito de cada consumidor.

---

581 - Ver em

[https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/50808/Res\\_4737\\_v2\\_L.pdf](https://normativos.bcb.gov.br/Lists/Normativos/Attachments/50808/Res_4737_v2_L.pdf).

582 - Ver em <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20BCB&numero=14>.

583 - Ver em <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4990>.

584 - Ver em [https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/Documents/outras\\_pub\\_alfa/analise\\_dos\\_efeitos\\_do\\_cadastro\\_positivo.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/Documents/outras_pub_alfa/analise_dos_efeitos_do_cadastro_positivo.pdf).

### 6.3 - Global Credit Bureau Program e Basileia II

O(a) leitor(a) deve lembrar que mencionei a busca realizada para encontrar o tal estudo do Banco Mundial, citado na justificativa do projeto de lei para criação do cadastro positivo compulsório. Pois bem, essa busca me permitiu encontrar duas outras questões que devem ser aqui mencionadas.

Entre as poucas questões citadas no estudo e que extrapolavam a defesa do cadastro positivo estava a preocupação para que fossem respeitados os Acordos de Basileia II, de 2004. Trata-se de um conjunto de *standards* que visa garantir a saúde do sistema financeiro internacional, evitando, por exemplo, riscos de falências bancárias ou práticas ilegais. Os Acordos de Basileia II são gerenciados por um conjunto de bancos centrais (entre eles o brasileiro) agrupados no Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). Munido da citação aos Acordos de Basileia II, fui tentar descobrir como eles se relacionam aos sistemas de *credit score*. De fato, o BCBS possui um documento<sup>585</sup> com recomendações às instituições financeiras sobre como lidar com políticas de *credit score*, mas voltado exclusivamente aos sistemas de cadastro positivo criados pelas próprias instituições financeiras. Não há menção à forma como as instituições financeiras devem se relacionar com os *credit bureaus*, embora o documento aponte a necessidade de, anualmente, reclassificar ou revisar os *scores* através do uso de “unidades independentes de crédito”.

Como era de se esperar, o documento trata exclusivamente de boas práticas para evitar que o uso de sistemas de *credit score* exponha os bancos a riscos desnecessários como, por exemplo, vincular uma grande quantidade de seus recursos a poucos e potencialmente débeis tomadores de empréstimos. Mas há uma única passagem que chama a atenção para os fins desta minha tese. À página 48 o BCBS define cinco propósitos que devem ser atendidos pelos sistemas de TI usados para compor os *scores* de crédito. Entre eles encontramos “aumentar o **poder preditivo** [*grifo meu*] do sistema de classificação”. Infelizmente o BCBS não detalha como realizar essa capacidade preditiva e nem mesmo retorna ao tema no restante do documento. Tentemos,

---

585 - Ver em <https://www.bis.org/publ/bcbsca05.pdf>.

contudo, entender do que se trata. Segundo o Dicionário Oxford<sup>586</sup>, “predictive” é um adjetivo que se refere “à habilidade de mostrar aquilo que ocorrerá no futuro”. Ou seja, o conjunto de bancos centrais que integram o BCBS sabe que os sistemas de *credit score* não estão (como tentei demonstrar no capítulo anterior) apenas classificando e valorando o passado. Tais sistemas buscam também uma forma de prever o futuro, ou seja, prever o comportamento dos agentes econômicos em suas relações creditícias. E, como vimos no capítulo 3, são tênues as linhas divisórias entre a “predição” e a “performance”, especialmente para quem tem o “poder de fogo” do sistema financeiro. Esta pequena menção no âmbito dos Acordos de Basileia II deveria servir de alerta para a importância de debatermos a organização e o uso dos dados de crédito dos cidadãos (no Brasil e no mundo).

Uma segunda questão que apareceu quando da busca do documento do Banco Mundial foi a existência do Global Credit Bureau Program (GCBP) no âmbito da International Finance Corporation (IFC<sup>587</sup>), que se jacta de ter apoiado com empréstimos e assistência técnica a *credit bureaus* em “mais de quarenta países”. Ou seja, há uma política explícita do Banco Mundial para que os países adotem sistemas de *credit score*. Nos anos de 2006 e 2012, o GCBP lançou duas versões de um Credit Bureau Knowledge Guide. Na versão de 2012<sup>588</sup>, o capítulo 6 tem interesse para a presente tese. Trata-se de um guia de recomendações sobre o tipo de serviços de valor agregado que um *credit bureau* pode vir a criar (e vender) a partir dos dados coletados. Por exemplo, detecção de fraudes no uso de cartões de crédito, cálculos prudenciais e *scores* especializados por atividade econômica (como vimos que a FICO já produz nos Estados Unidos). Embora faça várias menções à importância do uso de algoritmos e de pessoal treinado para usá-los, o documento nada esclarece sobre o uso em si destes algoritmos. Contudo, há uma questão específica que merece menção. A IFC defende explicitamente o uso de dados não financeiros dos consumidores, como georreferenciamento ativo (não apenas endereços,

586 - Oxford Dictionary of English. Oxford: Oxford University Press, 2005.

587 - Instituição financeira ligada ao Banco Mundial e que visa aportar recursos em entidades privadas de países “less developed”.

588 - Ver em <https://documents1.worldbank.org/curated/en/873561468320947849/pdf/941600WP0Box380IC00credit0reporting.pdf>.

mas os deslocamentos cotidianos), características demográficas, ocorrências judiciais e dados eleitorais. Várias dessas informações são vetadas pela legislação brasileira e representam sérios problemas de privacidade. E, no que diz respeito aos sistemas de cadastro positivo, impõem desafios de um alto nível de complexidade. Por exemplo, como uma decisão judicial, os dados eleitorais ou o deslocamento de uma pessoa podem influenciar no seu *score* de crédito? Até o momento não dispomos de nenhuma informação que nos permita concluir como os algoritmos de *machine learning* transformam essas informações em uma específica nota para um específico consumidor. E, ainda mais grave, como tais informações são utilizadas para prever um comportamento futuro no mercado creditício? Vale lembrar que este documento de 2016 (anterior, portanto, à Lei Complementar 166/2019) aponta que o Brasil representava um dos maiores mercados potenciais para o desenvolvimento de *credit bureaus*.

#### **6.4 – Os centros de cálculos**

É relativamente frustrante ter chegado até aqui sem conseguir nenhuma informação sobre os algoritmos usados nos sistemas de *credit score* no Brasil. Vale adicionar que, por duas vezes (2019 e 2021), eu entrei em contato com as quatro empresas (Boa Vista-SCPC, Serasa, Quod e SPC) que disponibilizam o serviço. Foram tentados contatos telefônicos, sem nenhum sucesso. Foram enviadas mensagens para os endereços eletrônicos de “contato”, “imprensa” e “ouvidoria” das quatro empresas. Em todos os casos eu enviei em anexo uma declaração de meu orientador sobre o conteúdo da minha pesquisa, uma comprovação da UFRJ de que eu me encontrava matriculado no doutorado e ofereci a hipótese de assinar um compromisso de confidencialidade que me impediria de revelar informações legalmente sigilosas e aquelas resguardadas por “sigilo de negócio”. A única das quatro empresas que respondeu, mediante correio eletrônico, foi a Boa Vista-SCPC. Através de sua assessora de imprensa (jornalista Liliana Liberato), a Boa Vista solicitou mais informações sobre a tese e, ao final, respondeu que “por questões de segurança da informação e por política, a empresa não poderá colaborar”.

Em seguida busquei contato com o físico Marcelo Pimenta, diretor do DataLab do Serasa, localizado em São Paulo e uma das quatro unidades de inovação da Experian (junto com os escritórios de San Diego, Londres e Cingapura). O DataLab tem sido bem agressivo na captação de jovens profissionais que trabalhem com a chamada “ciência de dados”. Em seu *sítio web*, o DataLAB afirma que “por meio da aplicação de algoritmos de inteligência artificial, estamos contribuindo para a transformação do cenário tradicional de concessão ao crédito. Utilizamos o poder dos **dados alternativos** [grifo meu] no desenvolvimento de modelos digitais de *score*, cruzando informações clássicas de bureau com **novos tipos de dados** [grifo meu]”. Meu interesse era descobrir quais são esses “novos tipos de dados” que o Serasa está utilizando. Busquei contato telefônico, por correio eletrônico e através das contas no Twitter e no LinkedIn, mas tampouco obtive qualquer resposta.

#### 6.4.1 – IDEC

Quando já estava praticamente desistindo de obter qualquer tipo de informação mais concreta, consegui um contato pessoal com profissional do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), que me forneceu, **em caráter sigiloso**, cartas que foram trocadas entre o IDEC e os *credit bureau*. Nessas cartas o IDEC buscava sanar dúvidas sobre o funcionamento dos sistemas de *credit score*. Foram, no total, cinco correspondências, enviadas no dia 19 de julho de 2019 (portanto, posterior à aprovação da Lei Complementar 166/2019), endereçadas aos presidentes dos quatro *credit bureaus* (Boa Vista-SCPC, Serasa, Quod e SPC) e ao presidente da Associação Nacional dos Bureaus de Crédito (ANBC). Todas as cinco cartas possuíam as mesmas quatro perguntas, a saber:

- (1) Quais são, de forma específica e individualizada, as fontes de dados utilizadas para a composição do *score* do consumidor?
- (2) Além das fontes descritas em lei (instituições autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil, prestadores de serviços continuados de água, esgoto, eletricidade, gás, telecomunicações) quais outras fontes são ou pretendem ser utilizadas para a composição da pontuação do consumidor?
- (3) Quais dados e informações, de forma específica e individualizada, são utilizados ou serão utilizados para compor o *score* do consumidor?

(4) Além dos dados descritos explicitamente na Lei 12.414/2011, quais outros dados estão sendo ou serão utilizados para este fim?

Como se pode perceber, as quatro perguntas giram em torno de duas preocupações: as fontes das informações (perguntas 1 e 2) e as informações em si (perguntas 3 e 4). Infelizmente, o IDEC perdeu uma excelente oportunidade para indagar sobre um dos direitos previstos na lei. O artigo 5º da Lei 12.414/2011 determina um conjunto de direitos dos consumidores cadastrados nos sistemas de *credit score*. Ainda na versão de 2011 (e, portanto, anterior às mudanças trazidas pela Lei Complementar 166/2019) o inciso IV definia como um desses direitos “conhecer os principais elementos e **critérios** [grifo meu] considerados para a análise de risco, resguardado o segredo empresarial”. Ou seja, as perguntas do IDEC se concentraram em saber quais são os “elementos” (fontes e dados) que permitem a construção de um *score* de crédito, mas não trataram dos “critérios” adotados para construir este *score*. E é justamente nos tais “critérios” que entraria toda a utilização de algoritmos de *machine learning*. Dito isso, vejamos o que é possível saber através das respostas dos *credit bureau* (não houve resposta da ANBC).

A Boa Vista repetiu a legislação em cada resposta. Por exemplo, quando indagada sobre quais informações utiliza, repetiu o artigo 17 do Decreto Presidencial 9.936/2019. O SPC seguiu o mesmo caminho, apenas adicionando um prólogo argumentativo em defesa da legislação vigente. A Quod também adotou o mesmo roteiro, somente acrescentando que poderia vir a utilizar dados “da receita federal, junta comercial, cartórios de protestos de títulos, execuções judiciais, **entre outros** [grifo meu]”. O Serasa foi o bureau que produziu uma resposta um pouco mais detalhada, afirmando que utiliza informações como execuções pendentes, cheques sem fundo, participação em falências, participação em empresas, quantidade de consultas feitas ao cadastro do consumidor e informações sobre o consumidor disponíveis em empresas de varejo, atacado, comércio, serviços e do setor financeiro. Mesmo assim, o Serasa esclarece que não se trata de um rol extensivo e tampouco menciona o conjunto das informações coletadas nessas fontes.

Motivado pelas respostas escassas, o IDEC enviou novas perguntas aos *bureaus*, buscando detalhar as respostas enviadas anteriormente. Dessa vez tampouco houve resposta do SPC. Sobre tais tréplicas, cabe mencionar que a Boa Vista e Quod afirmaram não utilizar informações sobre geolocalização ou provenientes de redes sociais. A Boa Vista acrescentou também não utilizar informações sobre hábitos de consumo. E o Serasa indicou utilizar o Código de Endereçamento Postal (CEP) do consumidor. Estas foram as únicas questões concretas acrescentadas às respostas anteriores. Nada foi dito sobre a forma como essas informações são utilizadas pelos algoritmos que constroem os *scores*.

Para concluir este item e retomar aos critérios para composição do *credit score*, a Boa Vista foi a única que mencionou o tema para informar que “a **avaliação** [grifo meu] do uso dessas informações para cálculo de pontuação constituem (sic) segredo de negócio”.

### 6.5 – Eu, consumidor

Faltava agora uma última tentativa para obter um pouco mais de informações sobre o *credit score*. Eu mesmo, enquanto consumidor, seria o objeto de estudo. Vale ressaltar que não analisei questões como usabilidade dos serviços (a Quod, por exemplo, não dispõe de aplicativo para Android e iOS) e cumprimento das obrigações legais sobre direitos de consumidor e privacidade. Como já mencionei várias vezes acima, vou me ater às questões de organização dos bancos de dados e critérios para construir o *score*.

Em primeiro lugar, visitei os sítios *web* dos quatro *bureaus* para saber que informações eles teriam para me fornecer, enquanto consumidor, antes d’eu vir a acessar o serviço. Por detrás de um linguajar publicitário voltado a convencer o consumidor dos benefícios de ter um *score* de crédito, Boa Vista-SCPC, Quod e SPC são bastante exíguos. Não é possível saber quais são as fontes das informações a meu respeito (exceto afirmações genéricas como “empresas de varejo, atacado, comércio, serviços e do setor financeiro”) e tampouco que tipo de informações são utilizadas (além de afirmações igualmente genéricas como “quantidade de vezes que o consumidor atrasou

seus pagamentos nos últimos meses”). E, exceto pelo Serasa, nenhum dos *bureaus* informa a maneira como estas informações são utilizadas.

Recentemente o Serasa tem realizado um esforço para divulgação de seu novo algoritmo de *score* de crédito, o Serasa 2.0. Por conta disso, em seu *sítio web* o consumidor dispõe de um manual em formato PDF que apresenta alguns (poucos) *insights* sobre a maneira como as informações são utilizadas para compor o *score*. Vejamos.

O pagamento em dia dos créditos contratados representa 43,6% do *score*. A quantidade de vezes em que empresas fazem consultas sobre o seu *score* compõe 19,3% da sua nota. Aqui um dado curioso. Quanto mais consultas, menor será a minha nota, pois o Serasa supõe que, se o consumidor buscou diversas vezes por crédito, isso significa que ele precisa muito desses recursos e, portanto, estaria em uma frágil situação creditícia. A inconsistência desta conclusão<sup>589</sup> é tão óbvia que faz supor que a quantidade de consultas precisa ser matizada com outras informações não reveladas e que, aí sim, possa concluir pela fragilidade creditícia do consumidor. Em particular, é possível supor (já que o próprio Serasa afirma usar algoritmos de “inteligência artificial”) que técnicas de machine learning devam aprender indutivamente sobre a combinação destas variáveis. Continuando, o histórico do pagamento de dívidas (se são pagas em dia, se há atrasos, se há negociações) representa 19,1% do *score*. E os tipos de crédito contratados e o tempo de uso destes créditos respondem por 18% do *score*. Novamente aqui há muita coisa que não é informada. Como esses créditos contratados influenciam o *score*? Obviamente não se trata apenas de uma simples soma do número de operações realizadas. A contratação de crédito no cheque especial para a compra de uma TV e a contratação de outro crédito para adquirir uma casa de praia em Búzios não podem ter o mesmo peso. E isso vale também para a variante “tempo” de uso do crédito. Qual a semântica por detrás deste tempo? O que ele informa ao algoritmo? Infelizmente, nada disso é respondido pelo manual do Serasa.

---

589 - Pessoas que consultam diferentes sistemas creditícios estão mais frágeis economicamente do que aquelas que consultam menos vezes.

Ao fim e ao cabo, consegui descobrir meu score nos diferentes bureaus utilizando aplicativos para Android e o sítio web (no caso exclusivo da Quod). Todos os aplicativos sugeriam a adoção de cadastramento biométrico da impressão digital. Embora não tenha mencionado essa informação para o IDEC, a Quod obrigou o fornecimento dos meus dados biométricos de face e do CEP. Todos eles atribuem notas que vão de zero a mil. No momento em que escrevo estas linhas, tenho 729 pontos no Serasa; 872 na Boa Vista; 907 no Quod; 953 no SPC. Todos estão no interior da melhor categoria de nota dos *credit bureau* (em todos os casos assinalada com a cor verde), embora se perceba uma variação de quase 23% entre a menor e a maior nota.

Como última medida, resolvi indagar aos credit bureaus, enquanto consumidor, porque a minha nota é essa. O que os levou a me conferir tal *score* e não outro? Foi, então, que descobri que, no serviço Consumidor.Gov.Br da Secretaria Nacional do Consumidor (Senacon) do Ministério da Justiça, no ReclameAqui e no Proteste já havia várias pessoas fazendo o mesmo questionamento. Por exemplo, uma pessoa<sup>590</sup> de Barueri (SP) indagou porque sua nota despencou de 236 (já muito baixa) para míseros 15 no *credit score* da Boa Vista<sup>591</sup>. Outra pessoa de São Carlos (SP), sem revelar seu *score*, também reclamou de uma queda que supunha ser não justificada do seu *score* junto ao Serasa<sup>592</sup>. Também junto ao Serasa, um cidadão de Araucária (PR) perguntou porque seu score caiu 390 pontos<sup>593</sup>. Ainda o Serasa foi objeto de uma reclamação, de cidade não identificada, por parte de uma pessoa que viu sua nota cair de 876 para 504 em apenas 23 dias<sup>594</sup>. Em todos estes casos (e em vários outros facilmente encontráveis nos serviços de defesa do consumidor), as respostas dos credit bureau foram protocolares e se limitaram a mencionar que tipo de informações são consideradas para análise (sempre se

---

590 - Tais serviços não divulgam o nome dos reclamantes.

591 - Ver em [https://www.reclameaqui.com.br/boa-vista-scpc/pontuacao-score-procon-consumidor-gov\\_95F7yFLDC36eC-iy/](https://www.reclameaqui.com.br/boa-vista-scpc/pontuacao-score-procon-consumidor-gov_95F7yFLDC36eC-iy/).

592 - Ver em [https://www.reclameaqui.com.br/serasa/nao-resolve-meu-problema-no-consumidor-gov\\_03yxS-zxqEtO00Jl/](https://www.reclameaqui.com.br/serasa/nao-resolve-meu-problema-no-consumidor-gov_03yxS-zxqEtO00Jl/).

593 - Ver em [https://www.reclameaqui.com.br/serasa/pontuacao-do-score\\_1DFRBhTSiPIeXUoS/](https://www.reclameaqui.com.br/serasa/pontuacao-do-score_1DFRBhTSiPIeXUoS/).

594 - Ver em <https://www.proteste.org.br/reclame/lista-de-reclamacoes-publicas/reclamacoes-publicas?referenceid=CPTBR00727627-30>.

referindo ao texto legal). O volume de queixas chegou a tal ponto que o IDEC decidiu produzir diferentes modelos para as reclamações dos consumidores, sendo que um modelo específico se refere à tentativa de saber quais critérios foram utilizados para obter um determinado *score*<sup>595</sup>.

---

595 - Ver em <https://idec.org.br/faca-parte#cartas>.

## 7 – Conclusão

O(a) leitor(a) talvez não se lembre da chegada emocionante da atleta suíça Gabrielle Andersen, na maratona da Olimpíada de 1984. O caminhar trôpego, quase desfalecendo. Pois em alguns momentos me senti exatamente assim na redação desta tese. Mas, ao contrário do que o senso comum indica, tal sensação não veio da tese em si. Pelo contrário, tanto a pesquisa quanto a escrita foram bastante prazerosas e nada tiveram de sofridas. Através dessa tese pude realmente crescer intelectualmente, aprendendo temas que nem estavam no meu horizonte inicialmente, como um pouco de matemática, lógica e da linguagem de programação Python<sup>596</sup>. E tenho certeza que pude colaborar, mesmo que modestamente, com o avanço do debate sobre a governança algorítmica. Foram meus próprios demônios, meus dias chuvosos, que se tornaram um inimigo quase intransponível. Por isso, o derradeiro ponto final que colocarei nessa tese virá com um alívio, uma sensação (apesar de tudo) de dever cumprido, parecido com o da maratonista imortalizada nas imagens da TV.

Mas a minha satisfação não pode esconder o fato de que não consegui alcançar tudo o que pretendia. As questões levantadas nos capítulos 3, 4 e 4b não puderam ser testadas de fato no objeto dos algoritmos de *credit score* brasileiros. Várias delas permanecem como hipóteses não totalmente verificadas. Eu sabia desse risco quando escolhi o tema e ainda fui devidamente advertido. Mesmo assim optei por seguir em frente. Estava convencido, como ainda estou, que mesmo a negativa para transpor o “sigilo empresarial” teria um caráter pedagógico. Ou seja, ela permitiria revelar quão pouco acesso a sociedade tem à informações que influenciam diretamente no seu cotidiano. Se a minha escolha tivesse recaído em outros algoritmos, de mais fácil acesso, provavelmente não teria ficado tão evidente o grave problema que temos que lidar quando não sabemos como nem porque determinadas atitudes foram tomadas por estes algoritmos.

---

596 - Como expliquei na introdução, sem um mínimo conhecimento desses aspectos ditos “técnicos” eu não conseguiria perceber a extensão dos aspectos ditos “políticos”.

E ainda mais, como vimos tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos e na China, é embrionária até mesmo a percepção da existência dessa problemática. Não há leis, decretos e regulamentos que digam respeito especificamente à governança algorítmica. Se consegui meu objetivo, especialmente o capítulo 3 deixou claro o impacto desse tema nas nossas sociedades e o seu grau de complexidade. Portanto, é digno da maior preocupação o fato dele ainda ser um item bastante periférico na agenda política<sup>597</sup>. No caso específico do cadastro positivo no Brasil, mesmo os setores mais críticos a sua introdução acabaram por concentrar suas queixas apenas nos (relevantes) aspectos de privacidade.

Outro objetivo que espero ter alcançado foi o de não recair nas duas tentações que apontei existentes nos estudos sobre o impacto “social” dos algoritmos.

De um lado, uma crítica a priori, de que não passariam de “armas de destruição” que se utilizam da matemática para atingir seus objetivos repressivos. Segundo essa linha de raciocínio, o uso do *machine learning* implica uma certa “desumanização” das nossas sociedades. Ou seja, passamos de situações onde os seres humanos interagem apenas entre si para outras em que as máquinas se tornaram atores relevantes. Do paleolítico até o advento da inteligência artificial e do *machine learning*, os objetos seriam inanimadas mediações incapazes de nos roubar o protagonismo. E eis que agora passamos a viver um cenário de incertezas com máquinas atuando socialmente. Ainda que de forma embrionária, meu capítulo 4 pretende ter apresentado uma outra visão, mais materialista e menos essencialista, com atores humanos e não humanos sempre mutuamente se construindo. O que estamos vendo é “apenas” uma maior complexidade desta relação. Podemos

---

597 - No dia 1º de março de 2022 entrou em vigor, na China, a primeira legislação que se tem notícia voltada exclusivamente para a governança algorítmica: as “Disposições de gerenciamento de recomendações algorítmicas do serviço de informações da Internet”. Dada a data recente, esta legislação não foi aqui analisada. Contudo, por conta do seu ineditismo, trata-se de um ponto de passagem obrigatório para o futuro debate sobre a governança algorítmica. Ver em <https://digichina.stanford.edu/work/translation-internet-information-service-algorithmic-recommendation-management-provisions-effective-march-1-2022/>.

dizer que os não humanos saíram do armário e estão exigindo sua cidadania. Como vamos nos relacionar é a grande questão a ser respondida.

De outro lado temos um endeusamento das possibilidades do *machine learning* e de como estaríamos na antessala da resolução de nossos principais problemas através do uso da tecnologia. Tal como um antípoda da hipótese anterior, estamos aqui diante da crença de que a ciência e a tecnologia possuem aspectos teleológicos que eventualmente resolverão nossos problemas.

Nem uma coisa nem outra, nem tampouco neutros. Justamente é preciso acompanhar essas histórias de forma paciente e meticulosa. Ser capaz de apontar os problemas, mas também as potencialidades. Sejam destruidoras ou salvadoras, as respostas não estão dadas a priori, bastando que sejam reveladas. Ao contrário, nós as estamos construindo nesse momento. Dito isso, ao fim da escrita, saio com quatro itens para uma futura agenda de pesquisas e que possam contribuir para esclarecer a natureza das relações entre humanos e não humanos no âmbito do *machine learning*.

#### 1) O caráter performativo dos bancos de dados

A iniciativa que pude acompanhar, e que relatei no item 3.2 acima, é prosaica mas paradigmática de como a ontologia de um banco de dados constitui um recorte do real. Quando os alunos do Instituto Militar de Engenharia (IME) aceitaram que cada episódio de uma série fosse considerado como uma obra audiovisual, eles estavam implicitamente fazendo um recorte do real, que produziu determinados grafos diferentes daqueles que seriam produzidos caso o conjunto dos episódios da série é que fosse considerado uma obra audiovisual. E isso mudou completamente o resultado que o algoritmo produziu sobre os atores e atrizes mais relevantes, em relação a outro banco de dados<sup>598</sup>. Agora vamos supor que a relevância produzida por este algoritmo seja utilizada para premiar atores e atrizes. Ora, a forma como o banco de dados organizou a realidade terá impactos concretos nessa premiação. Trata-se, portanto, de analisar os aspectos epistemológicos dos

---

598 - Internet Movie Database (IMDB).

bancos de dados (a sua ontologia) e seu impacto no real (o que chamei de caráter performativo do uso destes bancos de dados).

## 2) As potencialidades da indução no conhecimento científico

A explosão das pegadas digitais, a consolidação do uso da inferência bayesiana<sup>599</sup> e o desenvolvimento do *machine learning* abriram a possibilidade de uma nova pragmática do conhecimento científico, de base indutiva. A legitimidade deste conhecimento não dependeria mais de uma dedução de validade universal. Como vimos no caso do *shotgun sequencing*, importaria se o conhecimento funciona, se a sua rede de adesão sobrevive aos testes de força, mesmo que não haja a garantia de que estamos lidando com uma norma universal. Não é sem motivo que vimos, no item 3.10, a reação de parte do mainstream científico às ponderações de Chris Anderson sobre esse perfil indutivo do conhecimento científico. A mudança de uma validade universal para outra amostral (mesmo que com hipotéticos 99% de certeza a partir de uma extensa base de dados) pode, e esse é o cerne da agenda de pesquisa que estou propondo, ter impactos na legitimidade do conhecimento científico e na possibilidade de ser questionado.

## 3) Simulação

Segundo o Dicionário Michaelis<sup>600</sup>, e descontada uma série de definições pejorativas<sup>601</sup>, simulação significa também “reprodução do funcionamento de um processo através do funcionamento de outro”. Sendo assim, sob certo sentido, podemos dizer que a simulação é uma das operações mais basilares do intelecto humano. Quando um caçador-coletor repassava mentalmente o que fazer para interceptar, alvejar e matar um cervo, ele estava reproduzindo um processo (a caça) através de outro (o seu próprio pensamento). Ao longo da história humana os processos de simulação foram se tornando ao mesmo tempo mais materiais e mais complexos.

---

599 - McGRAYNE. Sharon Bertsch. A teoria que não morreria. São Paulo: Perspectiva, 2015.

600 - MICHAELIS. Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 1998.

601 - “Falta de correspondência com a verdade, disfarce, dissimulação, fingimento, caráter do que é hipócrita, falso e impostor”.

O que estamos vendo hoje com o *big data* e o *machine learning* é um grau de simulação que começa a criar indiferenciações entre o simulado e a simulação. Peguemos o caso da empresa norte-americana de software Tibco<sup>602</sup>. Contratada pela montadora Mercedes, a Tibco instala cerca de 300 sensores nos carros de Formula 1 da Mercedes, com aproximadamente 10 mil *data points*<sup>603</sup>. Esse conjunto de informações permite à Tibco produzir um “gêmeo digital”<sup>604</sup> que simula o carro da Mercedes nas mais diferentes circunstâncias. Assim, a Mercedes pode saber com antecedência como o carro irá se portar em uma específica corrida e que tipos de ajustes precisam ser feitos.

É óbvio que estamos falando de sistemas complexos, altamente suscetíveis a pequenas variações. Uma simulação perfeita, como Jorge Luis Borges já nos ensinou, teria que ser igual ao próprio objeto simulado. Mesmo assim, as simulações baseadas em *big data* podem atingir altíssimas graus de acurácia. E aqui, mais uma vez, estamos diante de iniciativas de antecipação (suprimindo a distância temporal e espacial entre a simulação e o simulado) que permitem performar a realidade. É exatamente o que faz a Mercedes quanto altera a pressão aerodinâmica de um aerofólio por ser capaz de antever qual será o resultado, mesmo **antes** da corrida ser realizada.

#### 4) Governança

Eis, então, que chegamos à conclusão deste trabalho. No capítulo 2 entendemos que democracia é um conceito aparentemente fácil (o “poder do povo”), mas que demanda uma série de complementações. Quanto mais direta e menos representativa for uma determinada governança, mais ela será democrática porque menos mediações haverá entre a tomada de decisão e a sua implementação. Também é fundamental que ela não se limite aos aspectos

---

602 - Ver em <https://www.tibco.com/blog/2018/12/04/how-does-data-drive-a-formula-one-world-champion/>.

603 - “Um *data point* é um conjunto de uma ou mais medições em um único membro da unidade de observação. Por exemplo, em um estudo dos determinantes da demanda por moeda com a unidade de observação sendo o indivíduo, um dado pode ser os valores de renda, riqueza, idade do indivíduo e número de dependentes. A inferência estatística sobre a população seria realizada usando uma amostra estatística composta por vários desses *data points*”. Ver em [https://en.wikipedia.org/wiki/Unit\\_of\\_observation](https://en.wikipedia.org/wiki/Unit_of_observation).

604 - Ver em <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin>.

meramente formais do exercício do poder (“a cada pessoa um voto”) mas que possa ser medida pela capacidade política e econômica que cada indivíduo tem de influenciar um processo<sup>605</sup>. Ao final, percebemos que a democracia precisa lidar com esse enorme inventário de não humanos que temos feito questão de colocar à parte do exercício da política. No caso específico do *machine learning*, o paradoxo não poderia ser maior. Estamos falando de “inteligência artificial”, de “aprendizado de máquina” e de “aprendizado não supervisionado”. Ou seja, estamos concedendo aos algoritmos uma capacidade inédita de iniciativa, mas, ao mesmo tempo, na nossa ágora eles não dispõem de acentos.

No capítulo 3 eu me socorri dos conceitos de protocolo, de Alexander Galloway, e de código, de Lawrence Lessig, para dar um passo importante na relação com os não humanos, assumindo que eles são capazes de conformar e de definir os limites de possibilidade para a ação dos humanos. Mas é preciso ir além. Não basta mais tentar confiná-los à paisagem ao nosso redor, por mais importante que ela possa vir a ser.



Fig. 7.1: “Duelo a garrotazos” – Francisco de Goya.

---

605 - Esta talvez a grande herança da tradição marxista para o conceito de democracia.

Michel Serres<sup>606</sup> utiliza o quadro acima de Goya para nos alertar sobre este terceiro que foi deixado de lado no contrato social. Enquanto os dois homens se digladiam, afundam sem perceber no pântano. É o tributo cobrado por este excluído, cuja presença, embora seja evidente, acabou silenciada.

A governança algorítmica surge como um excelente espaço para a inclusão deste terceiro, do não humano. Qual seja porque dessa vez, por nossa própria escolha, o não humano foi chamado para o centro das decisões. Mas ele não virá em silêncio. Ao contrário, sua presença nos obrigará a repensar por completo o que entendemos ser a democracia e, por decorrência, o exercício da governança.

Se nesta tese eu fui capaz apenas de apontar o problema, é a partir de agora que as respostas precisam ser construídas. O que seria uma governança com (e não apenas dos) algoritmos?

---

606 - SERRES, Michel. O contrato natural. Lisboa, Instituto Piaget, 1994.

# **Bibliografia**

## **1) LIVROS**

- ALGORITHM. Oxford Dictionary of English. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- ALMEIDA, Maurício Barcellos. Ontologia em ciência da informação: teoria e método. Curitiba: CRV, 2021.
- ALMEIDA, Maurício Barcellos. Representação do conhecimento, ontologias e língua. Curitiba: CRV, 2020.
- ANTOINETTE, Rouvroy & BERNS, Thomas. Algorithmic governmentality and prospects of emancipation (trans E Libbrecht). 2013.
- ARENDT, Hannah. A condição humana. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.
- BEARD, Charles A. An economic interpretation of the constitution of the United States. Mineola: Dover Publications, 2004.
- BENTHAM, Jeremy. The Collected Works of Jeremy Bentham – Constitutional Code, Volume 1. Oxford: Oxford University Press, 1983.
- BERLINSKI, David. O advento do algoritmo: a ideia que governa o mundo. São Paulo: Globo, 2002.
- BHARGAVA. Aditya. Entendendo algoritmos. São Paulo, Editora Novatec, 2017.
- BIGNOTTO, Newton. Matrizes do republicanismo. Belo Horizonte: EDUFMG, 2013.
- BOAS, Franz. Antropologia cultural. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2004.

- BOHR, Neils. Física atômica e conhecimento humano. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1995.
- BORGES, Jorge Luís, "Sobre o Rigor na Ciência". IN: História Universal da Infâmia. Rio de Janeiro: Companhia das letras, 2012.
- BOWKER, Geoffrey C. & STAR, Susan Leigh. Sorting things out: classification and its consequences. Cambridge: MIT Press, 2000.
- BOYER, Carl B. & MERZBACH, Uta C. História da matemática. São Paulo: Blucher, 2012.
- BRAUDEL, Fernand. Civilização material, economia e capitalismo, 3 volumes. São Paulo: Martins Fontes, s/d.
- BROWN, Ian & MARSDEN, Christopher J. Regulating Code: Good Governance and Better Regulation in the Information Age. Cambridge, MIT Press, 2013.
- BRUNO, Fernanda. Máquinas de ver, modos de ser: vigilância, tecnologia e subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2013.
- CALLON, Michel. Acting in an uncertain world: an essay on technical democracy. Cambridge, MIT Press, 2011.
- CARR, E. H. A revolução russa de Lênin a Stalin (1917-1929). Rio de Janeiro: Zahar, 1981.
- CHANG, Ha-Joon. Chutando a escada. São Paulo: UNESP, 2004.
- CHIANG, Ted. História da sua vida. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2016
- CHOMSKY, Noam. A minimalist program for linguistic theory. IN: KENNETH Hale & KEYSER, Samuel Jay (eds.). The View From Building 20: Essays in Linguistics in Honor of Sylvain Bromberger. Massachusetts: MIT Press, 1993.
- \_\_\_\_\_. Estruturas sintáticas. Petrópolis: Editora Vozes, 2015.

- COLINS, Michael. Machine Learning: An Introduction to Supervised and Unsupervised Learning Algorithms. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
- CORMEN, Thomas. Desmitificando algoritmos. Rio de Janeiro, Editora Elsevier, 2013.
- COSTA MARQUES, Ivan. Labordiretórios. IN: MARINHO, Maria Gabriela S. M. C. et alli (orgs.). Abordagens em ciência, tecnologia e sociedade. Santo André: Editora UFABC, 2014.
- \_\_\_\_\_. O Brasil e a abertura dos mercados. Rio de Janeiro: Contraponto, 1998.
- CREASE, Robert P. A medida do mundo. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.
- CROSBY, Alfred. A Mensuração da realidade: a quantificação e a sociedade ocidental, 1250-1600. São Paulo: UNESP, 1997
- CROUZET, Maurice (org.). História Geral das Civilizações Volume 7. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- D'AMARAL. Márcio Tavares. Os Assassinos do Sol. Uma História dos Paradigmas Filosóficos Volume 2. Rio de Janeiro, EDUFRJ, 2014.
- DA SILVA, Jairo José. Filosofias da matemática. São Paulo: UNESP, 2007.
- DE OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- DENARDIS, Laura. The Global War for Internet Governance. New Haven, Yale University Press, 2015.
- DOMINGOS, Pedro. O algoritmo mestre: como a busca pelo algoritmo de machine learning definitivo recriará nosso mundo. São Paulo, Editora Novatec, 2017.

- DONINI, Ambrogio. História do cristianismo: das origens a Justiniano. Lisboa, Edições 70, 1980.
- ECO, Umberto. A busca da linguagem perfeita na cultura europeia. São Paulo: UNESP, 2018.
- EDWARDS, Paul N. The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America. Cambridge: MIT Press, 1997.
- EINSTEIN, Albert. A teoria da relatividade especial e geral. Rio de Janeiro: Editora Contraponto: 1999.
- EVERETT, Daniel. Don't Sleep, There Are Snakes: Life and Language in the Amazonian Jungle. Nova York: Vintage Books, 2008.
- FINLEY, Moses I. Economia e sociedade na Grécia Antiga. São Paulo: WMF Martins, 2013.
- FITAS, Augusto José dos Santos. O Princípio da Menor Acção. Sintra: Editora Caleidoscópio, 2013.
- FLECK, Ludwik. Gênese e desenvolvimento de um fato científico. Belo Horizonte: Fabrefactum: 2010.
- FOUCAULT, Michel. As palavras e as coisas. São Paulo, Editora Martins Fontes, 2016.
- \_\_\_\_\_. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.
- \_\_\_\_\_. Vigiar e punir. Petrópolis: Vozes, 1985.
- GALLOWAY, Alexander. Gaming: Essays on Algorithmic Culture. Minneapolis, University of Minnesota Press, 2006.
- \_\_\_\_\_. Protocol: how control exists after decentralization. Cambridge: MIT Press, 2004.

- GETZLER, Israel. Martov e os mencheviques, antes e depois a revolução. IN: HOBBSAWM, Eric (org). História do marxismo - Volume 5. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GILLESPIE, Tarleton & BOCZKOWSKI, Pablo J. & FOOT, Kirsten A. Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society. Cambridge, MIT Press, 2014.
- GIMPEL, Jean. A revolução industrial na Idade Média. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- GLEICK, James. A informação. São Paulo: Companhia das letras, 2011.
- \_\_\_\_\_. Caos. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006.
- GONÇALVES, Reinaldo & FRANÇA, Cristina & TOSCANO, Idalvo. O Brasil nas negociações internacionais de serviços e investimentos. Brasília: INESC, 2002.
- GRANT, Edward. História da filosofia natural. São Paulo: Madras, 2009.
- GRIMAL, Pierre. A civilização romana. Lisboa: Edições 70, 2017.
- HACKING, Ian. Representar e intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural. Rio de Janeiro, EDUERJ, 2012.
- \_\_\_\_\_. The Emergence of probability. New York: Cambridge University Press, 2006.
- HARAWAY, Donna. Manifesto ciborgue. IN: DA SILVA, Tomaz Tadeu (org.). Antropologia do ciborgue. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2000.
- HEISENBERG, Werner. A parte e o todo. Rio de Janeiro: Editora Contraponto: 1996.

- HILTON, Rodney. A transição do feudalismo para o capitalismo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- HOSANAGAR, Kartik. A Human's Guide to Machine Intelligence: How Algorithms Are Shaping Our Lives and How We Can Stay in Control. Nova York: Viking Press, 2019.
- HUME, David. Investigações sobre o entendimento humano e sobre os princípios da moral. São Paulo: UNESP, 2003.
- ISOTANI, Seiji & BITTENCOURT, Ig Ibert. Dados abertos conectados. São Paulo: Novatec Editora, 2015.
- JOHNSON, Steven A. Interface culture: how new technology transforms the way we create and communicate. Nova York: Basic Books, 1999.
- JONES, Peter V. et al (org.). O Mundo de Atenas: uma introdução à cultura clássica ateniense. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- KANT, Immanuel. Lógica. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2003.
- KIRKBY, John. Arithmetical institutions: containing a compleat system of arithmetic natural, logarithmical and algebrical in all their branches. Estados Unidos: Sagwan Press, 2008.
- KLEINWACHTER, Wolfgang. The power of ideas: Internet Governance in a Global Multistakeholder environment. Berlim, Germany Land of Ideas, 2007
- KNIGHT, Cris. Decoding Chomsky – Science and Revolutionary Politics. New Haven: Yale University Press, 2016.
- KUHN, Thomas. Estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.
- \_\_\_\_\_. O caminho desde A Estrutura. São Paulo, Editora da UNESP, 2003.

- \_\_\_\_\_ . A revolução copernicana: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Lisboa: Edições 70, 2017.
- LAKATOS, Imre. Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica. Lisboa: Edições 70, 1999.
- LATOUR, Bruno & WOOLGAR, Steve. A vida de laboratório. Rio de Janeiro, Editora Relume Dumará, 1997.
- LATOUR, Bruno. A Esperança de Pandora. São Paulo, EDUNESP, 2017.
- \_\_\_\_\_ . An inquiry into models of existence: an anthropology of the moderns. Cambridge, Harvard University Press, 2013.
- \_\_\_\_\_ . Ciência em ação. São Paulo, Editora UNESP, 2000.
- \_\_\_\_\_ . Como falar do corpo? A dimensão normativa dos estudos sobre a ciência. In: NUNES, J. A. & ROQUE, R. (Org.). Objetos impuros: experiências em estudos sociais da ciência. Porto, Editora Afrontamento, 2007. p. 40-61.
- \_\_\_\_\_ . Making things public. Cambridge, MIT Press, 2005.
- \_\_\_\_\_ . On recalling ANT. IN: LAW, John & HASSARD, John. Actor network theory and after. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.
- \_\_\_\_\_ . Políticas da natureza: como fazer ciência nas democracias. Bauru: EDUSC, 2004.
- \_\_\_\_\_ . Reagregando o social: uma introdução à teoria ator-rede. Salvador & Bauru: UFBA & EDUSC, 2012.
- \_\_\_\_\_ . Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. IN PARENTE, André (org.). Tramas da Rede. Porto Alegre: Sulina, 2004.

- \_\_\_\_\_. Visualisation and cognition: drawing things together. IN: KUKLICK, H. (org.). Knowledge and society studies in the sociology of culture past and present. Amsterdam: Elsevier, 1986.
- LAW, John & HASSARD, John. Actor network theory and after. London, Wiley-Blackwell, 1999.
- LAW, John & MOL, Annemarie. Complexities: social studies of knowledge practices. Durham, Duke University Press, 2002.
- LE GOFF, Jacques. A Idade Média e o dinheiro. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.
- \_\_\_\_\_. Homens e mulheres da Idade Média. São Paulo: Estação Liberdade, 2014.
- \_\_\_\_\_. O apogeu da cidade medieval. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- \_\_\_\_\_. Os intelectuais na Idade Média. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003.
- LESSIG, Lawrence. Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0. New York, Basic Books, 2006.
- LEVINSON, Stephen C. Space in Language and Cognition: Explorations in Cognitive Diversity. Cambridge, Cambridge University Press, 2003.
- LEVY, Pierre. A invenção do computador. IN: SERRES, Michel (org.). Elementos para uma história das ciências Vol. III. Lisboa: Terramar, 1996.
- LIMONCIC, Flávio. Os inventores do New Deal. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009.
- LINDEN, Ricardo. Algoritmos genéticos. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna, 2012.

- LURIA, Alexander. Pensamento e Linguagem - As últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- MACKENZIE, Donald. Material markets: How economic agents are constructed. Oxford, Oxford University Press, 2009.
- MADISON, James & HAMILTON, Alexander & JAY, John. O federalista. Campinas: Editora Russell, 2003.
- MAJONE, Giandomenico. Do Estado positivo ao Estado regulador. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate europeu. São Paulo: Insular, 2006.
- MANDONNET, Pierre. Siger de Brabante e o averroísmo latino do século XIII. Descalvado: Primus, 2017.
- MANNHEIM, Karl. Sociologia do conhecimento, volumes 1 e 2. Porto, Editora Res, s/d.
- MARX, Karl. Grundrisse. São Paulo: Editora Boitempo, 2011.
- McCULLAH, P. & NELDER, J. A.. Generalized linear models. Londres: Chapman and hall, 1989.
- McGRAYNE. Sharon Bertsch. A teoria que não morreria. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- McLUHAN, Marshall. Os meios de comunicação como extensão do homem. São Paulo: Cultrix, 1969.
- MERTON, Robert K. Sociologia: teoria e estrutura. São Paulo: Mestre Jou Editora: 1970.
- MICHAELIS. Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 1998.
- MILANI, Sebastião Elias. Historiografia linguística de Wilhelm Von Humboldt: conceitos e métodos. Jundiaí: Paço Editorial, 2012.
- MORTARI. César A. Introdução à lógica. São Paulo: UNESP, 2016.

- NAGEL, Ernest & NEWMAN, James. A prova de Godel. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- NOAM, Eli M. Interconnecting the network of networks. Cambridge: MIT Press, 2001.
- NORTON, Peter. Fighting Traffic: The Dawn of the Motor Age in the American City. Cambridge: MIT Press, 2011.
- NORVIG, Peter & Russel, Stuart. Inteligência artificial. Rio de Janeiro, Elsevier, 2013.
- O'NEIL, Cathy. Weapons of math destruction. New York: Penguin Random House, 2016.
- OUELBANI, Mélika. O Círculo de Viena – Volume I. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.
- PÁDUA, Marsílio. O defensor da paz. Petrópolis: Vozes, 1997.
- PASQUALE, Frank. The black box society: the secret algorithm that control money and information. Cambridge: Harvard University Press, 2015.
- PELTZMAN, Sam. A teoria econômica depois de uma década de desregulação. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004.
- PLATÃO. A República. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.
- POCOCK, J. G. A. The machiavellian moment. Princeton: Princeton University Press, 2003.
- POLO, Marco. As viagens. São Paulo: Martins Fontes, 1997
- POPPER, Karl R. La lógica de la investigación científica. Madrid: Tecnos, 1973.

- \_\_\_\_\_ . Os dois problemas fundamentais da teoria do conhecimento. São Paulo: UNESP, 2013.
- \_\_\_\_\_ . Sociedade Aberta: Universo Aberto. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1991.
- PROVOST, Foster & FAWCETT, Tom. Data science para negócios. Rio de Janeiro, Alta Books, 2016.
- RALSTON, Anthony & REILY, Edwin & HEMMENDINGER, David. Encyclopedia of Computer Science (4th edition). Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- REALE, Giovanni. Introdução à Aristóteles. Lisboa: Edições 70, 1997.
- \_\_\_\_\_ . Plotino e o neoplatonismo. São Paulo: Edições Loyola, 2014.
- ROBINSON, Tara Rodden. Genética para leigos. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.
- SAPIR, Edward. A linguagem. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013.
- SERRES, Michel. O contrato natural. Lisboa, Instituto Piaget, 1994.
- SHAPIN, Steven. Nunca pura. Minas Gerais, Editora Fino Traço, 2013.
- SILVEIRA, Guilherme & BULLOCK, Bennett. Machine Learning: Introdução à classificação. São Paulo, Casa do Código, 2017.
- SKINNER, Quentin. As fundações do pensamento político moderno. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1996.
- \_\_\_\_\_ . Liberdade antes do liberalismo. São Paulo: EDUNESP, 1998.
- SUMPTER, David. Dominado por números. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

- SUNSTEIN, Cass R. O constitucionalismo após o New Deal. IN: MATTOS, Paulo et alli (orgs). Regulação econômica e democracia: o debate norte-americano. São Paulo: Editora 34, 2004.
- THEML, Neyde. O público e o privado na Grécia antiga. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1998.
- VERNANT, Jean Pierre & NAQUET, Pierre-Vidal. Trabalho e escravidão na Grécia Antiga. Campinas: Papirus, 1989. Página 65.
- VERNANT, Jean Pierre. As origens do pensamento grego. São Paulo: Bertrand Difel, 1986.
- WHORF, Benjamin. Language, thought and reality: selected writings of Benjamin Lee Whorf. Massachusetts: MIT Press, 2012.
- WIENER, Norbert. Cibernética, ou controle de comunicação no animal e na máquina. São Paulo: Editora Perspectiva, 1970.
- WU, Tim. Impérios da comunicação. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- YOUNG, Alfred. Os Conservadores, a Constituição e o Espírito de Conciliação. IN: GOLDWIN, Robert A. e SCHAMBRA, William A. (ORG) A Constituição norte-americana: capitalismo e democracia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1986.

## **2) DISSERTAÇÕES E TESES**

- ABREU, Maria Aparecida Azevedo. Conflito e interesse no pensamento político republicano. 2008. Tese (Doutorado em Ciência Política). Universidade de São Paulo.
- BENTES, Fernando Ramalho Ney Montenegro. A separação de poderes da revolução americana à Constituição dos Estados Unidos: o debate entre os projetos constitucionais de Jefferson, Madison e Hamilton. 2006. Dissertação (Mestrado em Direito). Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro.
- VICENTIM, Diego. A reticulação da banda larga móvel: definindo padrões, informando a rede. 2010. Tese (Doutorado em Sociologia). Universidade de Campinas.

### 3) PAPERS

- Algorithms in decisionmaking. Fourth Report of Session 2017-2019. House of Commons Science and Technology Committee.
- BACON, Francis. Novum Organum. IN: DA SILVA, Fernando Marinheiro. Sobre a indução em Francis Bacon. Ver em <[http://www.urutagua.uem.br/014/14silva\\_fernando.htm#\\_ftn5](http://www.urutagua.uem.br/014/14silva_fernando.htm#_ftn5)>.
- BAROCAS, Solon & SELBST, Andrew. Regulating Inescrutable Systems. 2017.
- BOX, George E. P. (1976), "Science and statistics". Journal of the American Statistical Association, 71: 791-799, doi:10.1080/01621459.1976.10480949.
- BREIMAN, Leo. Statistical Modeling: The Two Cultures. Statistical Science, Vol. 16, Nº. 3 (Aug, 2001), pp. 199-215.
- BREIMAN, Leo. Statistical Modeling: The Two Cultures. Statistical Science, Vol. 16, Nº. 3 (Aug, 2001), pp. 199-215.
- BROWN, K. (ed.). Encyclopedia of language & linguistics. Oxford: Elsevier, 2006. IN: PIOVESANI, Alan. A recursividade na linguagem: um olhar alternativo. Linguística Rio, vol.3, nº 1, maio de 2017.
- CHBANY, youssef & FOUSS, Francois & YEN, Luh Yen & PIROTTE, Alain Pirotte & SAERENS, Marco. Managing the Exploration/Exploitation Trade-Off in Reinforcement Learning. Ver em [https://www.researchgate.net/publication/228975423\\_Managing\\_the\\_ExplorationExploitation\\_Trade-Off\\_in\\_Reinforcement\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/228975423_Managing_the_ExplorationExploitation_Trade-Off_in_Reinforcement_Learning)
- CHOMSKY, Noam. A minimalist program for linguistic theory. IN: KENNETH Hale & KEYSER, Samuel Jay (eds.). The View From Building 20: Essays in Linguistics in Honor of Sylvain Bromberger. Massachusetts: MIT Press, 1993.

- DESMARAIS, Sarah & SINGH, Jay P. Risk Assessment Instruments Validated and Implemented in Correctional Settings in the United States. 2013: Justice Programs Office. Ver em: <https://jpo.wrlc.org/bitstream/handle/11204/4006/Risk%20Assessment%20Instruments%20Validated%20and%20Implemented%20in%20Correctional%20Settings%20in%20the%20United%20States.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- DYSON, Freeman. (2004). A meeting with Enrico Fermi. *Nature*. 427. 297. 10.1038/427297a.
- European Documentation Centre. 2016. European Commission — Legislation. Nicosia, Cyprus: University of Nicosia. Ver em [www.library.unic.ac.cy/EDC/EU\\_Resources/EU\\_Legislation.html](http://www.library.unic.ac.cy/EDC/EU_Resources/EU_Legislation.html).
- EVERETT, Caleb & MADORA, Keren. Quantity recognition among speakers of an anumeric language. *Cognitive Science Journal*. November, 2011.
- EVERETT, Daniel. Cultural Constraints on Grammar and Cognition in Pirahã. *Current Anthropology*, volume 46, number 4, August–October 2005.
- GOODMAN, Bryce & FLAXMAN, Seth. European Union Regulations on Algorithmic Decision Making and a “Right to Explanation”. *Cornell University, AI Magazine*, Vol 38, N° 3, 2017.
- GRAHAM, Paul. Beating the averages. Ver em <http://www.paulgraham.com/avg.html?viewfullsite=1>
- HALPIN, Harry & ROBU, Valentin & SHEPHERD, Hana. The Complex Dynamics of Collaborative Tagging. *ACM Digital Library*.
- HARAWAY, Donna. Situated knowledges: the science question in feminism and the privilege of partial perspective. IN: *Feminist Studies*, Vol. 14, N° 3. Feminist Studies Inc, 1988. Ver em <https://philpapers.org/archive/HARSKT.pdf>

- HAUSER, Marc D & CHOMSKY, Noam & FITCH, Tecumseh W. The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve?". Ver em <http://psych.colorado.edu/~kimlab/hauser.chomsky.fitch.science2002.pdf>
- IVERSON, Kenneth E. Notation as a Tool of Thought. Ver em <http://www.jsoftware.com/papers/tot.htm>
- KROLL, Joshua & HUEY, Joanna & BAROCAS, Solon & FELTEN, Edward W. & REIDENBERG, Joel R. & ROBINSON, David G. & YU, Harlan. Accountable Algorithms. University of Pennsylvania Law Review, Vol. 165, 2017 Forthcoming.
- KUPPERS, Gunter & LENHARD, Johannes. Validation of simulation: patterns in the social and natural sciences. Journal of Artificial Societies and Social Simulation vol. 8, nº 4. Ver em <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/3.html>.
- LATOUR, Bruno. How do talk about the body? The normative dimension of science studies. Ver em <http://www.bruno-latour.fr>. Já em Latour (2004)
- LE CUN, YANN. My take on Ali Rahimi's "Test of Time" award talk at NIPS. Ver em [https://www2.isye.gatech.edu/~tzhao80/Yann\\_Response.pdf](https://www2.isye.gatech.edu/~tzhao80/Yann_Response.pdf)
- LENNHARD, Johannes. Surprised by a nanowire: simulation, control and understanding. Bielefeld: draft, 2005.
- LIMA FILHO, Silas P. & CAVALCANTI, Maria Cláudia & JUSTEL, Cláudia Marcela. Managing Graph Modeling Alternatives for Link Prediction. International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), 2018.
- LOFF, Bruno. A tese de Church-Turing. Ver em <https://revistas.rcaap.pt/boletimspm/article/view/3870/2910>.

- MACKENZIE, Donald. A sociology of algorithms: high frequency trading and the shaping of markets. First draft: 2014.
- NORVIG, Peter. All we want are the facts, ma'am. <https://norvig.com/fact-check.html>
- RODRIGUES, Karina Furtado. Desvelando o Mito da Transparência nas Democracias. Comunicação ao XL EnAnpad, 2016.
- SAPIR, Edward. The status of linguistics as a Science. Ver em [https://pure.mpg.de/rest/items/item\\_2381144/component/file\\_2381143/content](https://pure.mpg.de/rest/items/item_2381144/component/file_2381143/content)
- SCHIETEMAN,, Edward W. & REINHARD, Christopher T. & OLSON, Stephanie L. & HARMAN, Chester E. & LYONS, Timothy W. A limited habitable zone for complex life. Ver em <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab1d52/pdf>.
- SCULLEY D. & SNOEK, Jasper & RAHIMI, Ali & WILTSCSKO, Alex. Winner's curse? On pace, progress and empirical rigor. ICLR 2018 Workshop. Ver em <https://openreview.net/forum?id=rJWF0Fywf>
- SILVA, Priscilla. Universo Futurama: Uma análise da responsabilidade civil em decorrência de acidentes provocados por carros autônomos. Paper.
- WACHTER, Sandra & MITTELSTADT, Brent & FLORIDI, Luciano. Why a right to explanation of automated decision-making does not exist in the General Data Protection Regulation. International Data Privacy Law, 2017.
- WINAWER, Jonathan Winawer & WITTHOLT, & FRANK, Michael C. & WU, Lisa & WADE, Alex R. & BORODITSKY, Lera. Russian blues reveal effects of language on color discrimination. Ver em <http://lera.ucsd.edu/papers/pnas-2007.pdf>
- ZIEWITZ, Malte. How to think about an algorithm: notes from a not quite random walk. Discussion paper. Symposium "Knowledge Machines

between Freedom and Control". Kulturfabrik Hainburg, Austria, October 6-7, 2011

#### **4) VÍDEOS**

- Ali Rahimi's talk at NIPS 2017. Ver em <https://www.youtube.com/watch?v=Qi1Yry33TQE>
- David Hume on Causation & The Problem of Induction. Sidney: ABC Radio National. Ver em [https://www.youtube.com/watch?v=\\_tDVm\\_X5eQo&t=0s&list=PL2uK167aTpDuk7yhAcsOTzrM4ghc\\_sSzI&index=62](https://www.youtube.com/watch?v=_tDVm_X5eQo&t=0s&list=PL2uK167aTpDuk7yhAcsOTzrM4ghc_sSzI&index=62)
- Debate Noam Chomsky & Michel Foucault. On human nature. <https://www.youtube.com/watch?v=7TUD4gfvtdY>
- Order & Disorder: the story of information. Londres: BBC, 2012. Ver em <https://www.youtube.com/watch?v=ppNCQ5cC5uA&list=PL2uK167aTpDtRZAKZL8-Ps8SPLmHYoufh&index=29&t=0s>.

## 5) MATÉRIAS JORNALÍSTICAS

- [http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015\\_1996\\_00085.pdf](http://memoria.bn.br/pdf/030015/per030015_1996_00085.pdf)
- <http://portuguese.people.com.cn/n3/2018/1127/c309806-9522475.html>
- [http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-07/17/c\\_1124761947.htm](http://www.xinhuanet.com/fortune/2019-07/17/c_1124761947.htm)
- <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-11/china-e-o-principal-parceiro-comercial-do-brasil>
- <https://angrymoo.com/sesame-credit-summary>
- [https://direitosnarede.org.br/seus\\_dados\\_sao\\_voce/2019/07/09/cdr-repudia-os-vetos-na-lei-que-cria-anpd.html](https://direitosnarede.org.br/seus_dados_sao_voce/2019/07/09/cdr-repudia-os-vetos-na-lei-que-cria-anpd.html)
- <https://fastcompany.com/90331368/nyc-students-take-aim-at-segregation-by-hacking-an-algorithm>
- <https://money.cnn.com/2018/03/29/pf/how-to-improve-credit-score/index.html>
- <https://techcrunch.com/2019/02/14/alibabas-ant-financial-buys-worldfirst/>
- <https://themindstudios.com/blog/china-payment-systems-guide/>
- <https://www.alibabagroup.com/en/news/article?news=p150128>
- <https://www.cnbc.com/2019/08/14/elizabeth-warren-calls-for-inquiry-into-ftc-over-equifax-settlement.html>
- <https://www.conjur.com.br/2012-fev-29/decisao-tst-consulta-cadastro-devedores-desagrada-mpt>
- <https://www.dnainfo.com/new-york/20161109/upper-east-side/district-2-middle-school-applications-rubrics-released/>

- <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/01/21/chinese-social-credit-score-utopian-big-data-bliss-or-black-mirror-on-steroids/#2beea64b48b8>
- <https://www.ft.com/content/93451b98-da12-11e9-8f9b-77216ebe1f17>
- <https://www.moneyunder30.com/fico-9>
- <https://www.nationalmortgagenews.com/news/new-fico-scoring-model-coming-this-summer>
- <https://www.nytimes.com/2019/11/04/business/secret-consumer-score-access.html>
- <https://www.propublica.org/article/how-we-analyzed-the-compass-recidivism-algorithm>
- <https://www.reuters.com/article/us-ant-financial-fundraising/chinas-ant-financial-raises-10-billion-at-150-billion-valuation-sources-idUSKCN1IU0EZ>
- <https://www.reuters.com/article/us-antfinancial-vietnam-exclusive/exclusive-ant-financial-takes-stake-in-vietnams-emonkey-sources-idUSKBN1YN1DI>
- <https://www.technologyreview.com/s/536356/toolkits-for-the-mind/>
- <https://www.theverge.com/2018/8/13/17670156/deepmind-ai-eye-disease-doctor-moorfields>
- <https://www.theverge.com/2019/4/15/18309437/new-york-city-accountability-task-force-law-algorithm-transparency-automation>
- <https://www.whatsonweibo.com/insights-into-sesame-credit-top-5-ways-to-use-a-high-sesame-score>
- <https://www.whatsonweibo.com/insights-into-sesame-credit-top-5-ways-to-use-a-high-sesame-score/>

- <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>
- <https://www.wsj.com/articles/chinese-regulators-try-to-get-jack-mas-ant-group-to-share-consumer-data-11609878816>
- <https://www.wsj.com/articles/more-than-a-third-of-china-is-now-invested-in-one-giant-mutual-fund-11553682785>

## 6) SÍTIOS NA INTERNET

- <http://michaelis.uol.com.br>
- <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=10,133,980.PN.&OS=PN/10,133,980&RS=PN/10,133,980>
- <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信/百行征信> <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信> <http://www.chinabankingnews.com/wiki/baihang-credit-百行征信/>
- <http://www.collect.org/cv8/Help/metro2format.html>
- [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005\\_EN.html?redirect](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EN.html?redirect)
- [http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/158\\_2016\\_patentesprogramacomputador.pdf](http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/158_2016_patentesprogramacomputador.pdf)
- <http://www.sift.com>
- <https://assets.equifax.com/assets/usis/innovateYourCreditDecisions.pdf>.
- <https://bdtechtalks.com/2019/01/10/darpa-xai-explainable-artificial-intelligence/>
- <https://bdtechtalks.com/2019/01/10/darpa-xai-explainable-artificial-intelligence/>
- <https://datalinxllc.com>
- <https://datasociety.net/output/open-algorithms-law-testimony-by-data-society-to-the-nyc-councils-committee-on-technology/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/A\\_Symbolic\\_Analysis\\_of\\_Relay\\_and\\_Switching\\_Circuits](https://en.wikipedia.org/wiki/A_Symbolic_Analysis_of_Relay_and_Switching_Circuits)>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Turing](https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing)

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Bit#cite\\_note-8](https://en.wikipedia.org/wiki/Bit#cite_note-8)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Macy\\_conferences](https://en.wikipedia.org/wiki/Macy_conferences)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/shotgun\\_sequencing](https://en.wikipedia.org/wiki/shotgun_sequencing)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Stop-and-frisk\\_in\\_New\\_York\\_City](https://en.wikipedia.org/wiki/Stop-and-frisk_in_New_York_City)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_Award](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_Award)
- <https://home.cern/science/computing/processing-what-record>
- <https://legistar.council.nyc.gov/LegislationDetail.aspx?ID=3137815&GUID=437A6A6D-62E1-47E2-9C42-461253F9C6D0>
- <https://legistar.council.nyc.gov/View.ashx?M=F&ID=5828207&GUID=DDC22B3B-B5F8-41D7-AE14-2A7BC5838233>
- <https://news.mit.edu/2016/making-computers-explain-themselves-machine-learning-1028>
- <https://ny.curbed.com/2019/4/16/18335495/new-york-city-automated-decision-system-task-force-ai>
- [https://privaci.info/symposium2/2nd\\_CI\\_Symposium\\_Report.pdf](https://privaci.info/symposium2/2nd_CI_Symposium_Report.pdf)
- [https://pt.wikipedia.org/wiki/ELeonardo\\_Fibonacci](https://pt.wikipedia.org/wiki/ELeonardo_Fibonacci)
- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Esquema\\_de\\_Horner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Esquema_de_Horner)
- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Minera%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_dados](https://pt.wikipedia.org/wiki/Minera%C3%A7%C3%A3o_de_dados)
- <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/wr/en/wrl12345usen/watson-customer-engagement-watson-marketing-wr-other-papers-and-reports-wrl12345usen-20170719.pdf>
- <https://sciencenode.org/feature/how-do-programming-languages-change-science.php>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc1594>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc675>

- [https://ustr.gov/sites/default/files/files/agreements/FTA/USMCA/Text/19\\_Digital\\_Trade.pdf](https://ustr.gov/sites/default/files/files/agreements/FTA/USMCA/Text/19_Digital_Trade.pdf)
- [https://www.amazon.com/Your-Score-Understanding-Controlling-Protecting/dp/1328507998/ref=sr\\_1\\_2?keywords=credit+score&qid=1577553218&sr=8-2](https://www.amazon.com/Your-Score-Understanding-Controlling-Protecting/dp/1328507998/ref=sr_1_2?keywords=credit+score&qid=1577553218&sr=8-2)
- <https://www.annualcreditreport.com>
- <https://www.bjs.gov/content/pub/pdf/p17.pdf>
- <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/US/PST045218>
- <https://www.consumerfinance.gov/consumer-tools/credit-reports-and-scores>
- <https://www.darpa.mil/program/explainable-artificial-intelligence>
- <https://www.doughroller.net/credit/a-rare-glimpse-inside-the-fico-credit-score-formula/>
- <https://www.e-oscar.org>
- <https://www.eff.org/cyberspace-independence>
- <https://www.equifax.com/equifaxignite/>
- <https://www.etymonline.com>
- <https://www.federalreserve.gov/supervisionreg/srletters/sr1107a1.pdf>
- <https://www.ftc.gov/sites/default/files/documents/reports/section-319-fair-and-accurate-credit-transactions-act-2003-fifth-interim-federal-trade-commission/130211factareport.pdf>
- <https://www.gov.uk/government/organisations/centre-for-data-ethics-and-innovation#content>
- <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-111publ203/pdf/PLAW-111publ203.pdf>

- <https://www.govtech.com/public-safety/New-York-City-Fights-Fire-with-Data.html>
- <https://www.home.neustar/resources/faqs/adadvisor-buying-power-score-faqs>
- <https://www.ibgc.org.br/conhecimento/governanca-corporativa>.
- <https://www.mpi.nl/>
- <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2001/popular-information/>
- <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2001/popular-information/>
- <https://www.partnershiponai.org>
- <https://www.pcmag.com/news/370010/ftc-accused-of-misleading-the-public-over-125-equifax-payout>
- <https://www.politico.eu/article/europe-divided-over-robot-ai-artificial-intelligence-personhood/>
- <https://www.renttrack.com>
- <https://www.transparency.org>
- <https://www.worldbank.org/en/topic/socialdevelopment/publication/budget-transparency-initiative>
- <https://www1.nyc.gov/site/adstaskforce/members/members.page>