

## Algoritmos, inteligências artificiais e softwares livres na contemporaneidade: reflexões a partir de Fundação de Isaac Asimov

Gabriel Barros Bordignon<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0002-8051-3126

**Resumo:** O artigo constrói um diálogo entre conceitos presentes na série de livros *Fundação*, de Isaac Asimov, e a realidade contemporânea, situada na constante presença de dispositivos tecnológicos baseados em algoritmos e inteligências artificiais (IAs) nos cotidianos dos indivíduos. Coloca-se que, apesar de o enredo dos livros se passar em um longínquo e hiperbólico futuro ficcional, ideias desenvolvidas na história, como as “leis da robótica” e os “axiomas da psico-história”, possibilitam reflexões sobre o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, seus reflexos na produção de subjetividades, na vida social e nos processos democráticos. Por fim, os paralelos entre ficção e realidade delineiam caminhos para ponderações éticas acerca das relações entre sociedades e tecnologias de informação e comunicação (TICs), apontando os *softwares* livres como alternativas para que tal convivência dê-se de forma mais justa, transparente e igualitária.

24

**Palavras-chave:** Algoritmos. Inteligências artificiais. *Softwares* livres. *Fundação*. Isaac Asimov.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPG-AU) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) na Linha de Pesquisa Teoria e Crítica da Arquitetura e do Urbanismo. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); bolsista CAPES de 2013 a 2015 na Linha de Pesquisa Espaços de Cultura Urbana Contemporânea. Foi professor em cursos de Arquitetura e Urbanismo, Design e Engenharia Civil nas faculdades FAUeD/UFU, UNICERP, UNIESSA e UNITRI. Arquiteto e Urbanista atuante nas áreas de projetos de arquitetura e planejamento urbano nas regiões do Triângulo Mineiro e interior de São Paulo. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUeD) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); bolsista PIBIC-CNPq de 2010 a 2011 na Pesquisa Documentação da Arquitetura Moderna no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: História e Preservação.

**Abstract:** The paper builds a dialogue between concepts present in the book series *Foundation*, by Isaac Asimov, and contemporary reality, situated in the constant presence of technological devices based on algorithms and artificial intelligences (AIs) in the daily lives of individuals. It is argued that, although the storyline of the books takes place in a distant and hyperbolic fictional future, ideas developed in history, such as the “laws of robotics” and the “axioms of psychohistory”, enable reflections about contemporary technological development, its effects on the production of subjectivities, on social life and on democratic processes. Finally, the parallels between fiction and reality define paths for ethical considerations about the relations between societies and information and communication technologies (ICTs), pointing to free *softwares* as alternatives for such coexistence takes place in a more just, transparent and egalitarian way.

**Keywords:** Algorithms. Artificial intelligences. Free *softwares*. *Foundation*. Isaac Asimov.

**Resumen:** El artículo construye un diálogo entre los conceptos presentes en la serie de libros *Fundación*, de Isaac Asimov, y la realidad contemporánea, situada en la presencia constante de dispositivos tecnológicos basados en algoritmos e inteligencias artificiales (IAs) en la vida cotidiana de los individuos. Se argumenta que, si bien la trama de los libros se desarrolla en un futuro ficcional lejano e hiperbólico, ideas desarrolladas en la historia, como las “leyes de la robótica” y los “axiomas de la psichistoria”, permiten reflexionar sobre el desarrollo tecnológico contemporáneo, sus efectos en la producción de subjetividades, en la vida social y en los procesos democráticos. Finalmente, los paralelismos entre ficción y realidad delimitan caminos para consideraciones éticas sobre las relaciones entre las sociedades y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), apuntando los *softwares* libres como alternativas para que dicha convivencia se lleve a cabo de una manera más justa, transparente e igualitaria.

**Palabras-clave:** Algoritmos. Inteligencias artificiales. *Softwares* libres. *Fundación*. Isaac Asimov.

## Introdução

A ficção científica, mais que um gênero literário, tem uma grande importância na divulgação e no desenvolvimento das ciências, das tecnologias e das culturas. O exercício imaginativo de autores e leitores permite que novas ideias sobre técnicas, dispositivos e modos de vida floresçam como possibilidades de avanços ou retrocessos reais nas sociedades. Zuin (2018) aponta que na contemporaneidade, sendo a tecnologia parte integrante das vidas humanas, a ficção científica, mais do que mera especulação sobre o futuro, pode ser uma ferramenta de reflexão sobre o presente. Um grupo de pesquisadores da Universidade do Havaí, ao analisar artigos apresentados de 1982 a 2017 em uma das mais importantes conferências da área de interface homem-máquina, a *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, levanta que parte considerável dos trabalhos apresentados no evento ao longo dos anos apresenta como inspiração real invenções, conceitos, *designs* e aplicações de interfaces e tecnologias advindas de obras de ficção científica (JORDAN et al., 2018).

Ademais, não é difícil encontrar obras do passado que, de certa maneira, previram tecnologias existentes nos dias de hoje. Pode-se citar autores como Júlio Verne (1828-1905), com helicópteros, submarinos e viagens à lua; H. G. Wells (1866-1946), com guerras nucleares e meios de comunicação sem fio; Aldous Huxley (1894-1963), com engenharia genética e drogas psicoativas; George Orwell (1903-1950), com câmeras de vigilância e monitoramento constante; Arthur C. Clarke (1917-2008), com formas de comunicação instantânea em rede e dispositivos replicadores; e Douglas Adams (1952-2001), com a tela sensível ao toque, *e-books* e até a *wikipédia* (FEREGUETTI, 2019). Entretanto, o autor que interessa ao presente texto é Isaac Asimov (1920-1992), que ao longo de sua extensa carreira abordou temas como a energia nuclear, veículos autônomos, videoconferências, comunicação por satélite e robótica. Dois conceitos criados por Asimov são de grande relevância para este artigo: I) as “leis da robótica” e II) os “axiomas da psico-história”. A partir de tais ideias, objetiva-se discutir questões da atualidade, como a presença das inteligências artificiais (IAs) e dos algoritmos nas vidas cotidianas. Além de propor um diálogo entre a realidade atual e algumas obras de Asimov, demonstrando o importante papel do gênero *sci-fi* para discussões contemporâneas, sinaliza-se sobre certos dilemas éticos, políticos e socioeconômicos produzidos por tais debates, apontando cenários possíveis no desenvolvimento tecnológico futuro.

Como fundamentação teórica são utilizados como referências os sete livros que compõem a Série *Fundação* e outras histórias de Asimov, além de livros e artigos científicos produzidos na última década que refletem sobre algoritmos, IAs, *softwares* livres e seus reflexos nas vidas cotidianas do século XXI. O artigo, em um primeiro momento, apresenta um breve panorama da Série *Fundação*; em seguida, são feitas reflexões sobre as diferenças e convergências de certos conceitos asimovianos com a realidade tecnológica e política contemporânea, propondo-se, por fim, diálogos, leituras críticas e desdobramentos possíveis.

### **“Leis da robótica” e “axiomas da psico-história” em Isaac Asimov**

Nascido em 1920 na então Rússia Soviética, Isaac Asimov mudou-se com a família para Nova Iorque dois anos depois, fugindo da guerra civil. O autor, que se naturalizou estadunidense em 1928, era um ávido leitor de *pulp fictions* e, tendo começado a escrever desde a infância, teve seu primeiro conto publicado aos 19 anos. Estudou química na *Columbia University*, seguindo carreira de pesquisador e finalizando seu doutorado aos 28 anos. Em 1949, foi contratado como professor na *Boston University* e aliou sua carreira acadêmica com a de escritor por grande parte de sua vida. Asimov escreveu mais de 500 livros, além de milhares de contos, ensaios, críticas, colunas e cartas (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005).

Grande parte da obra de Asimov contextualiza-se dentro dos avanços tecnológicos do pós-Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento de computadores e da robótica, com o início da exploração espacial e as ameaças de guerras nucleares. Neste cenário, o autor especulava sobre o futuro de tais tecnologias, sendo que os robôs eram temas frequentes em seus contos. Asimov se interessava em refletir sobre como a robótica auxiliaria a vida humana, desenvolvendo questões éticas, psicológicas e sociais em suas histórias (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005).

No conto *Andando em círculos* (1942), publicado posteriormente na importante coletânea *Eu, robô* (1950), Asimov (2015) apresenta pela primeira vez conceitos que marcariam toda sua carreira, conhecidos como as três *leis da robótica*:

- (1) um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal;
- (2) um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a primeira lei;
- (3) um robô

deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira ou a segunda leis (ASIMOV, 2015).

Asimov introduz, portanto, ainda nos anos 1940, uma primeira discussão sobre ética robótica, tão necessária para o início do terceiro milênio, quando praticamente todas as esferas das vidas humanas são afetadas por algum tipo de inteligência artificial. As tramas desenvolvidas em torno das relações entre seres humanos e robôs apresentam diversas situações em que as leis da robótica são tanto imprescindíveis e eficientes, quanto questionáveis e falhas; já antecipando a complexidade que se revelaria décadas depois e que ainda há de se intensificar. Depois de alguns anos, com as leis da robótica já amplamente desenvolvidas em suas obras, Asimov introduz ainda uma quarta lei, que prevaleceria sobre as três primeiras: “(Lei Zero) um robô não pode fazer mal à humanidade e nem, por inação, permitir que ela sofra algum mal” (FARINACCIO, 2017).

As leis da robótica embasam toda uma série de contos e romances de Asimov, a chamada *Série Robôs*. O escritor produziu ainda outras séries de livros, como a *Série Império Galáctico* e a aclamada *Série Fundação*, vencedora do *Hugo Awards* de melhor série de ficção e fantasia de todos os tempos em 1966 (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005).

*Fundação* foi, inicialmente, uma série de contos lançados entre 1942 e 1950 na *Astounding Magazine*. O primeiro livro foi lançado como uma coletânea de algumas dessas histórias (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005). *Fundação* (1951) se passa mais de 20 mil anos no futuro, em um momento em que a humanidade – formada por um quintilhão de pessoas – se expandiu para mais de 25 milhões de planetas na Via Láctea e vive sob um Império Galáctico que dura mais de 12 mil anos, centrado no planeta Trantor. A capital do império possui 40 bilhões de habitantes e é totalmente urbanizada e quase que inteiramente coberta por cúpulas metálicas climatizadas (ASIMOV, 2009a). Vale apontar que, naquele momento, a Terra era um planeta esquecido, quase místico, de forma que não era consenso o fato de a humanidade ter surgido a partir de uma única origem, que era, portanto, desconhecida.

Após se interessar pelo livro *Declínio e queda do império romano* (1776), de Edward Gibbon (1737-1794), Asimov transformou tal decurso em uma ficção futurística e interplanetária (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005), de forma que o Império Galáctico, apesar de parecer sólido e dominante, encontrava-se em

decadência havia séculos, com planetas periféricos declarando independência e formando exércitos próprios, problemas com tributações, insurreições e uma instabilidade geral em seus extensos domínios (ASIMOV, 2009a).

A queda do Império Galáctico foi levantada e anunciada pelo personagem Hari Seldon, matemático criador da “psico-história”. Como uma união entre matemática, psicologia e sociologia, a psico-história foi capaz de prever a inevitabilidade da queda do império, ao transformar fatos e padrões históricos, acumulados em dezenas de milhares de anos de registros e dados, em equações matemáticas (ASIMOV, 2009a). Com um número tão grande de seres humanos e um tempo tão longo de acontecimentos, o comportamento das massas poderia ser previsto a partir de complexas análises de tendências, transformando a sociologia em uma ciência tão exata quanto a estatística.

Após a derrocada do império, a humanidade passaria por um período de 30 mil anos de conflitos, trevas e barbárie. A solução encontrada por Seldon para minimizar os efeitos da inevitável decadência foi a criação de uma Fundação – no planeta Terminus, nas bordas da galáxia – que reuniria cientistas e enciclopedistas com o objetivo inicial de resguardar toda a história e os conhecimentos já produzidos, diminuindo o período de trevas de 30 mil para mil anos, e guiando a humanidade para uma nova era de estabilidade com a ascensão de um Segundo Império Galáctico. A psico-história ainda previra diversas crises políticas e bélicas, as chamadas “Crises Seldon”, situações para as quais o matemático preparara instruções para direcionar as ações dos líderes diante das instabilidades que surgiriam, protegendo a Fundação, último refúgio das artes, das ciências e das tecnologias (ASIMOV, 2009a).

O segundo livro, *Fundação e império* (1952), relata a reação do decadente Império Galáctico à expansão política de Terminus e da Fundação sobre os planetas periféricos independentes. O personagem Bel Riose, comandante de uma esquadra do império, parte para as bordas da galáxia para investigar a expansão comercial e tecnológica de Terminus. Após grandes jogos de corrupção e espionagem, Terminus sobrevive às investidas do Império e se expande ainda mais, a ponto de tornar-se tão potente quanto Trantor havia sido alguns séculos antes, com um sistema extremamente burocrático, hierárquico e despótico (ASIMOV, 2009b). Nesse contexto, surge um personagem que colocaria em xeque as previsões da psico-história: o Mulo, um ser mutante que possui a capacidade de controlar

emoções humanas. Dessa forma, seu exército conquista facilmente todos os domínios da Fundação em pouco tempo. O Mulo demonstra uma das características fundamentais da psico-história: à capacidade de se prever comportamentos e padrões de populações numerosas opõe-se a impossibilidade de se antever comportamentos individuais. Nesse ponto, entretanto, revela-se a existência de uma Segunda Fundação, também criada por Seldon e formada por pessoas dotadas de avançados domínios mentais, que acabam interrompendo as ações e o ímpeto de dominação de Mulo (ASIMOV, 2009b).

O terceiro livro, *Segunda Fundação* (1953), revela que os “mentalistas” – humanos evoluídos na telepatia e na telecinese – eram os verdadeiros herdeiros da matemática de Seldon. Os sábios não haviam influenciado somente o Mulo e o desviado de suas pretensões de domínio, mas exerciam uma espécie de controle sobre toda Terminus (Primeira Fundação) e planetas vizinhos. Dessa forma, a Primeira Fundação inicia uma busca desenfreada pela Segunda Fundação que, após uma grande trama política, permanece oculta, alocada na decrépita Trantor, capital do antigo império, gerenciando remotamente os principais acontecimentos rumo à criação do Segundo Império (ASIMOV, 2009c).

Ao final da trilogia, descobre-se que a psico-história não era uma ciência apenas capaz de prever o futuro, mas também de influenciar e conduzir ações dentro de um plano, necessitando, para tal, da existência concomitante da Primeira Fundação, detentora das ciências físicas e da Segunda Fundação, detentora das ciências mentais. Hari Seldon elaborara, dessa forma, os dois “axiomas da psico-história”: (1) o número de seres humanos envolvidos na previsão/condução da história deve ser suficientemente grande para que a humanidade possa ser tratada estatisticamente como um grupo de indivíduos interagindo aleatoriamente; (2) a humanidade não deve conhecer os resultados das análises psico-históricas antes que esses resultados sejam atingidos. De acordo com tais princípios, a Segunda Fundação, detentora das capacidades preditivas/indutivas da psico-história, deveria permanecer oculta para que o Plano Seldon se concretizasse (ASIMOV, 2009c).

Os axiomas da psico-história e as leis da robótica não haviam sido desenvolvidos conjuntamente, pois a *Série Fundação* e a *Série Robôs*, a princípio, não tinham conexões. Contudo, nos anos 1980, Asimov decidiu reunir a maioria de suas histórias em um único universo, criando convergências entre temas e personagens por meio de pequenos ajustes nas reedições e diversos novos livros.



A Série *Fundação* foi, assim, ampliada com duas sequências e duas *prequels* (SCIENTIFIC AMERICAN, 2005).

Em *Limites da Fundação* (1982), Terminus estende seus domínios sobre metade dos planetas existentes na galáxia em um governo até então estável. O personagem Golan Trevize, um membro do conselho da Primeira Fundação, é deportado e segue uma busca pela Segunda Fundação junto com Janov Pelorat, um historiador obcecado pela Terra, planeta que acreditava ser a origem da humanidade. Após diversos imbróglis éticos e políticos, o desfecho da história se passa no planeta Gaia, um mundo formado por uma diversidade de seres – animais, vegetais, minerais e até mesmo objetos inanimados – que configuram um organismo consciente único, interdependente e coletivo. Trevize se encontra em um dilema no qual deve escolher os rumos do Plano Seldon: i) a condução para um Segundo Império à maneira de Terminus (Primeira Fundação), um modelo militarista e expansionista mantido pela força; ii) o caminho proposto por Trantor (Segunda Fundação), um Segundo Império paternalista, controlador e baseado nas ciências mentais; ou iii) o modelo de Gaia, no qual todos os planetas da galáxia formariam um único organismo vivo e compartilhado. A terceira alternativa acaba sendo a escolhida por Trevize, que define um caminho nunca antes tomado na história da galáxia, “um modo de vida fundamentalmente diferente de tudo que já passou, sem repetir nenhum dos erros antigos” (ASIMOV, 2009d).

No quinto livro, *Fundação e Terra* (1986), Trevize e Pelorat partem em busca da origem da humanidade, percorrendo diversos planetas marginais aos mapas oficiais da galáxia, até finalmente encontrarem a Terra, onde confirmam uma antiga hipótese de que o planeta era um grande deserto radioativo (ASIMOV, 2009e). Entretanto, decidem pousar na Lua, onde encontram R. Daneel Olivaw, um robô que havia sido construído há mais de 20 mil anos e que revela ter tido participação fundamental na criação de Gaia, assim como na elaboração do Plano Seldon com a concepção das duas Fundações. Tal influência abrangente do robô sobre dezenas de milhares de anos de história da humanidade faz Trevize questionar os próprios axiomas da psico-história, concluindo sobre a necessidade de existir um terceiro axioma: “que existe uma única espécie de inteligência na galáxia e que essa espécie é o *Homo Sapiens*” (ASIMOV, 2009e). Perturbado com a descoberta de que um não-humano teria, de certa forma, guiado a maior parte do curso da história, Trevize é replicado por Pelorat, que afirma que apesar

das influências de Gaia (dos “mentalistas”) e de Daneel (um robô) na trajetória temporal da humanidade, coube a Trevize – um ser humano – a escolha do destino da galáxia em Gaia, afirmando a validade da psico-história como uma grande conquista rumo ao Segundo Império Galáctico (ASIMOV, 2009e). Desta maneira, confrontando as três (ou quatro) leis da robótica com os dois (ou três) axiomas da psico-história em um dilema ético, Asimov conclui a Série Fundação e ainda realiza a unificação de praticamente toda sua vasta obra.

Os livros *Prelúdio à Fundação* (1988) e *Origens da Fundação* (publicado postumamente, em 1993), dedicam-se a contar a trajetória de Hari Seldon no período anterior à trama do primeiro livro. Revelam-se os caminhos percorridos pelo matemático na criação da psico-história; assim como o papel fundamental dos robôs e dos “mentalistas” durante esse processo que culminaria na criação das duas Fundações. Há uma importante discussão presente nos dois últimos livros sobre o quanto a psico-história, mais que um mero instrumento de previsão do futuro, mostra-se capaz de modelá-lo, sendo alvo de grandes interesses políticos (ASIMOV, 2009f, 2009g).

### **Algoritmos, inteligências artificiais e softwares livres na contemporaneidade**

Existem, evidentemente, diferenças fundamentais entre a trama futurista de *Fundação* e o tempo presente. Asimov apostava, por exemplo, no “mentalismo” como a próxima etapa da evolução humana, com pessoas apresentando capacidades extraordinárias de comunicação telepática ou domínio da telecinese. Da mesma forma, são necessárias ressalvas em relação à análise dos robôs de Asimov, que são, em sua maioria, humanoides e possuem uma capacidade comunicacional muito parecida com a dos humanos – a ponto de alguns personagens robôs seres indistinguíveis de pessoas. A inteligência artificial em Fundação desenvolve-se profundamente a ponto de se igualar, ou mesmo de superar, as faculdades humanas. As leis da robótica seriam, nesse sentido, espécies de salvaguardas dos humanos contra uma possível perda de controle sobre suas criações.

Fora da ficção, a ideia de Inteligência Artificial (IA) começa a ser desenvolvida nas décadas de 1940/50. Alan Turing foi um dos pioneiros na área, tendo criado o que chamou de “jogo da imitação” (TURING, 1950). Tal jogo teria inicialmente como participantes um homem (A), uma mulher (B) e um interrogador (C), cada um em uma sala fechada, comunicando-se apenas por escrito.

C deveria, por meio de uma série de perguntas e respostas, delimitar, entre A e B, quem era o homem e quem era a mulher. Em determinado momento do jogo, um dos interrogados (A ou B) seria substituído por uma máquina, e o verdadeiro motivo do experimento seria refletir se a dinâmica comunicacional entre A, B e C se manteria da mesma forma como quando havia somente seres humanos jogando. Turing acreditava que no final do século XX já existiriam computadores digitais, ou “máquinas pensantes”, com memória adequada, velocidade de ação conveniente e programas apropriados para obter um bom desempenho no jogo da imitação (TURING, 1950). O autor teorizou sobre máquinas que seriam capazes de aprender, focando suas conjecturas na linguagem, não nos corpos, diferindo, assim, dos robôs de Asimov e se aproximando mais do contexto atual, quando os algoritmos de *Machine Learning* desempenham tal papel de pensar e interagir, em diferentes níveis, com seres humanos.

O aprendizado de máquina, ou *Machine Learning*, assim como as redes neurais, ou aprendizado profundo (*Deep Learning*), são subcampos da IA, onde são possíveis novas formas de interação entre as máquinas e seus usuários. Tais sistemas de aprendizado permitem que as máquinas executem “tarefas tradicionalmente desempenhadas pelos seres humanos (reconhecimento visual, tomada de decisão, reconhecimento de voz, tradução) e outras que superam a capacidade humana (manipular e processar grandes bases de dados, denominado em inglês de *Big Data*)” (KAUFMAN, 2020). O aprendizado de máquina vai além dos sistemas tipo *input/output*, avançando em relação à ideia de uma máquina que responde eficazmente a um comando objetivo. Os algoritmos de *Machine Learning* eliminam a necessidade de contínuas intervenções humanas para seu funcionamento, pois sua programação inicial, ao reconhecer e processar padrões complexos, modifica-se automaticamente, atingindo seus objetivos de forma mais eficiente e em uma velocidade que supera os padrões humanos. Para Kaufman (2020), “o algoritmo é a matemática da IA”, é esse conjunto de instruções com objetivos bem definidos que determina as formas de funcionamento dos vários modelos de IAs existentes no século XXI.

Os estágios de desenvolvimento bem como as expectativas variam entre os campos e suas aplicações, que incluem os veículos autônomos, reconhecimento de voz, games, robótica, tradução de linguagem natural, diagnósticos médicos, assim por diante. Atualmente, os sistemas inteligentes permeiam praticamente todas as áreas do conhecimento (KAUFMAN, 2020).

Praticamente todas as instâncias da existência humana – doméstica, familiar, governamental, mercadológica, digital – possuem atualmente dimensões que contêm alguma forma de IA. A própria vida urbana e as relações humanas passam por processos de virtualização que abrangem espaços não apenas físicos, alcançando o que Lemos (2004) denomina Ciberespaço.

As tecnologias do ciberespaço alteraram drasticamente o significado de distância e de tempo instaurando uma nova forma de comunicação mundial. Para a transmissão de informação através do espaço, a distância torna-se secundária. O estabelecimento de serviços telemáticos significa que a presença física já não é imprescindível para acesso aos serviços da cidade-ciborgue (governo eletrônico, acesso a banco de dados, entretenimento, relações ponto a ponto). As novas formas de telecomunicações e de mediação eletrônica induzem, inevitavelmente, à descentralização espaço-temporal (LEMO, 2004).

As TICs, portanto, possuem um alcance considerável nas vidas humanas, vide a influência de redes sociais nas interações, na política e nas democracias; a existência de aplicativos para diversas ações cotidianas como comunicação, alimentação, relacionamentos, transporte, lazer e trabalho; e mesmo a ciência e todos os ramos da educação mostram-se fortemente dependentes de tecnologias que funcionam com base em algoritmos e IAs. Dada tal abrangência, cabe uma reflexão acerca da quarta lei da robótica, ou “lei zero” (ASIMOV, 2009e): “um robô não pode fazer mal à humanidade e nem, por inação, permitir que ela sofra algum mal”. Tal condição preventiva, além de impedir qualquer tipo de “revolta dos robôs” nas histórias de Asimov, também propõe a ideia de que a humanidade deve seguir um caminho próprio, sem grandes intervenções por parte de inteligências não humanas. Tal reflexão coloca questionamentos importantes para os dias atuais. As IAs retiram do ser humano o protagonismo na construção de sua história? Ou ainda, a relação de hibridismo entre inteligência humana e inteligência artificial é benéfica para a humanidade?

Não há respostas para tais perguntas, entretanto, elas podem ser caminhos para reflexões importantes a respeito da atual relação humanidade-tecnologia. A própria ideia de “humanidade”, que no universo asimoviano possui um sentido relativamente homogêneo, não pode ser tratada como tal, dada a multiplicidade de culturas e modos de vida contemporâneos. Nesse sentido, Farinaccio (2017) dá o exemplo de *drones* militares, máquinas atualmente utilizadas em guerras, que não poderiam matar ou ferir qualquer ser humano se submetidas à primeira lei da

robótica – “um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal” (ASIMOV, 2015). Ao se expandir tal reflexão para a “lei zero”, entretanto, que utiliza o termo “humanidade”, faz-se a pergunta: a qual humanidade tal máquina responde? No mundo não ficcional inexiste uma visão maniqueísta de bem/mal, pois o que é benéfico para uma parcela de pessoas pode significar um desastre para outra, como no caso de uma guerra. Pode-se concluir, portanto, que as IAs atuais não se submetem a uma lógica neutra, que responde a um jogo de valores bem definidos, mas suas ações são determinadas pela programação de seus algoritmos. Dessa forma, se faz urgente o estabelecimento de parâmetros éticos para as IAs, pois “nem softwares, nem os algoritmos nele contidos são neutros” (SILVEIRA, 2017). Todo algoritmo parte de uma programação, de uma intenção específica e, mesmo os que se modificam por meio de *Machine Learning*, carregam tais finalidades iniciais. “Mesmo assim, softwares e algoritmos são invisíveis para a maioria das pessoas. Esses códigos são apresentados pelo mercado como algo que não precisamos saber [...] como funcionam, desde que cumpram suas finalidades” (SILVEIRA, 2017).

As empresas desenvolvedoras de algoritmos são contra a abertura dos códigos, alegando a proteção dos negócios diante da concorrência e a garantia de propriedade intelectual (SILVEIRA, 2018a). Alegam também que se os usuários de determinada tecnologia souberem como sua programação funciona, esse conhecimento influenciará a forma como o produto é utilizado, podendo comprometer os objetivos/lucros da empresa.

– E em vista de tudo isto, por que é necessário que a existência da Segunda Fundação seja oculta, acima de tudo, da Primeira Fundação? [...]

– Pela mesma razão por que os detalhes do Plano, como um todo, devem ser ocultos da Humanidade em geral. As leis da psico-história são estatísticas por natureza e tornam-se inválidas se as ações dos homens individuais não forem casuais por natureza. Se um grupo considerável de seres humanos soubesse dos pontos-chave do Plano, suas ações seriam governadas por esse conhecimento e deixariam de ser casuais no sentido dos axiomas da psico-história. Por outras palavras, deixariam de ser perfeitamente previsíveis (ASIMOV, 2009c).

O personagem Hari Seldon criara duas fundações: a primeira seria amplamente conhecida e teria contato com diversos planetas, realizando trocas comerciais, acordos diplomáticos e expandindo seus domínios; já a segunda,

totalmente oculta, seria a verdadeira responsável pelo seguimento do plano (ASIMOV, 2009c). Pode-se fazer uma analogia entre tal estrutura com qualquer aplicativo utilizado no cotidiano contemporâneo: os usuários conhecem bem a interface, que possui um *design* de fácil e atraente interação; entretanto, o algoritmo que faz funcionar a plataforma, responsável pelo cumprimento da finalidade, é completamente inacessível. Ademais, tais códigos invisíveis vão muito além de facilitar tarefas e acelerar atividades mecânicas, mas passam a ser determinantes em tomadas de decisões que influenciam desde contextos sociais próximos, até mesmo toda uma democracia.

A psico-história asimoviana sempre foi alvo de disputas de poder – entre Seldon, o Império Galáctico, as Fundações e os planetas independentes – pois a capacidade imanente à mesma de “prever o futuro” era indistinguível de sua eficiência em “conduzir condutas”. De maneira análoga, atualmente pode-se falar em uma tal “governamentalidade algorítmica”, que caracteriza um novo regime de verdades, na medida em que sistemas automáticos mediados por algoritmos passam a ser novos modeladores das relações sociais (ROUVROY; BERNIS, 2018), fazendo-se presentes, portanto, no campo das disputas de poder – entre Estados, instituições, corporações e sociedades. Tal regime desenvolve-se a partir de coleta, tratamento e produção de conhecimento sobre uma quantidade massiva de dados, para posterior ação sobre os comportamentos humanos.

Bom, pensemos algumas possibilidades razoáveis: e se esses robôs modernos (os algoritmos) ficassem nos monitorando o tempo inteiro (nos hackeando), soubessem dos nossos gostos, desejos, das pessoas que achamos atraentes (dando like, match, joia), nossa saúde, alimentação, compras, leituras, amigos, amantes, amores e, finalmente, das nossas anteriores leves tendências políticas? O que será que eles fazem de posse de tantas informações pessoais e preciosas? (FUX, 2020).

Bruno, Bentes e Faltay (2019) demonstram como a *Cambridge Analytica* e o *Facebook*, por meio de coleta de dados pessoais de usuários da plataforma, fizeram uso político de tais informações em 2016, direcionando propagandas em favor de Donald Trump durante as eleições presidenciais dos EUA. Mello (2020) dá um panorama de como governos populistas se utilizam de redes sociais em processos eleitorais: inicialmente, o grupo interessado adquire uma grande base de dados do eleitorado; em seguida, segmentam-se grupos de acordo com

características diversas (sexo, religião, idade, renda); posteriormente, analisam-se os comportamentos *online* utilizando-se algoritmos que segmentam diferentes agendas políticas; por fim, realizam-se disparos em massa de mensagens específicas (e mais eficientes) para cada grupo. O esquema descrito foi utilizado pela campanha de Jair Bolsonaro na eleição presidencial brasileira em 2018 por intermédio do aplicativo Whatsapp (MELLO, 2018). Portanto, o mesmo modelo de processamento de dados utilizado para vendas *online*, se aplica também na definição dos rumos da política em todo o mundo, pois atua sobre comportamentos individuais e coletivos.

A psico-história baseava-se no acúmulo de dezenas de milhares de anos de informações históricas, estabelecendo padrões e tendências de comportamento de massa. Na ciência de Seldon, portanto, a escala do indivíduo era ignorada (tanto que o Mulo, um mutante que fugia aos padrões históricos, não pôde ser previsto): “o ser humano individual é imprevisível, porém, as reações das multidões humanas, descobriu Seldon, podem ser tratadas estatisticamente” (ASIMOV, 2009c). Os algoritmos atuais, todavia, trabalham majoritariamente com dados individuais. No estágio atual do capitalismo, todo e qualquer dado, por mais irrelevante que pareça, serve de combustível para algoritmos cada vez mais complexos que alimentam um sistema financeiro globalizado. Para tal, as vidas humanas, individuais e coletivas, são monitoradas e capturadas em seus mínimos detalhes. Pode-se dizer que a psico-história seria a exacerbação da lógica algorítmica, ou, pelo contrário, os algoritmos seriam uma realização da psico-história em seus limites? Essa é outra pergunta sem respostas, mas que instiga um aprofundamento nas reflexões sobre o papel dos dados no mundo atual.

O protagonismo dos dados na fundamentação das IAs representa o que Zuboff (2018) denomina “capitalismo de vigilância”: uma nova lógica de acumulação que tem como componente fundamental o *big data*. Nesse modelo, todas as ações humanas produzem dados que são transformados em ativos: imagens captadas por câmeras de segurança, compras *online* ou com cartões de bancos, *logins* e cadastramentos em *sites*, comportamentos em redes sociais, circulação monitorada por satélites, enfim, praticamente todos os comportamentos são datificados. A utilização de dados pessoais com fins econômicos embasa o modelo de negócios das maiores empresas de serviços *online* do mundo (Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft). Todas as chamadas *Big Techs* se utilizam dos já abordados

algoritmos que operam de forma preditiva – antevendo comportamentos por meio de análises prévias de dados (padrões de compra, opiniões políticas, preferências artísticas, grupos culturais, etc.) – e indutiva – animando comportamentos mediante tendências levantadas (produtos personalizados, publicidade dirigida, campanhas eleitorais, etc.). Tais corporações privadas atuam em favor de causas econômicas que, todavia, não são completamente alheias a objetivos políticos ligados a governos ou mesmo a Estados. A datificação, portanto, é um fenômeno onipresente na vida cotidiana dos indivíduos, nas relações de mercado e nas estruturas de governo (MOROZOV, 2018).

Dentro deste cenário, Silveira (2018a) aponta algumas tendências das evoluções tecnológicas: substituição de postos de trabalho por robôs ou códigos; ampliação do mercado de dados e do capitalismo de vigilância; e deslocamento do poder gerencial do Estado para corporações desenvolvedoras de algoritmos. A partir do momento em que decisões importantes, antes delegadas a funcionários públicos, são tomadas por códigos fechados de empresas privadas, os processos participativos e democráticos se enfraquecem (SILVEIRA, 2018b).

Outra questão importante apontada por Silveira (2018b) é o fato de que algoritmos carregam em seus códigos vieses e preconceitos há muito estabelecidos nas sociedades. Em países com heranças escravistas, como Brasil e EUA, o presente ainda mantém padrões históricos de discriminação que são captados e propagados por IAs. Por exemplo, um estudo da Rede de Observatório da Segurança apontou que 90% das pessoas presas com base em câmeras de reconhecimento facial no Brasil são negras (VIEIRA, 2019). Nos EUA, o programa *Public Safety Assessment – Court*, utilizado em alguns sistemas judiciais, baseia-se em dados como idade, moradia e histórico criminal para definir pena, fiança e liberdade condicional aos réus. O algoritmo responsável pelo programa também é apontado como reprodutor e ampliador do racismo dentro do sistema judiciário estadunidense (SILVEIRA, 2018b).

Esse arranjo, pouco democrático e voltado prioritariamente ao fortalecimento das corporações, tende a se ampliar caso não seja tornado visível, caso os algoritmos não sejam analisados criticamente diante do avanço de tecnologias como Big Data, Internet das Coisas, Machine Learnig e Inteligência Artificial, entre outras (SILVEIRA, 2017).

A visibilidade para a qual aponta Silveira (2017) pode encontrar um caminho interessante na ideia de *software* livre. Os *softwares* livres são programas



com códigos-fonte abertos e com licenças que protegem a propriedade intelectual de seus algoritmos de forma não restritiva, garantindo o amplo uso de tais tecnologias. Silveira (2004) argumenta que enquanto o *software* proprietário se orienta em benefício da empresa fabricante, o *software* livre se orienta em benefício de seus usuários. A grande virtude do *software* livre é a ideia do compartilhamento do conhecimento e, no campo político, da emancipação tecnológica de Estados em relação a *softwares* de oligopólios privados.

Silveira (2004) coloca que a maior parte dos produtos das *Big Techs* baseia-se em algoritmos de códigos fechados, o que quer dizer que, ao adquirir um produto dessa categoria, o usuário não compra o *software* em si, mas sim uma licença de uso do mesmo. Essa dinâmica funciona na contramão da própria ciência, que se desenvolve baseada no compartilhamento do conhecimento, não na retenção do mesmo para fins econômicos ou políticos. Em contrapartida, o *software* livre é desenvolvido de maneira coletiva, colaborativa e não hierárquica. Ao adquirir um *software* livre, o usuário possui os direitos de usar, copiar, modificar e redistribuir esse *software* que, embora tenha autores, não tem donos. A única proibição que há dentro do *software* livre – baseada no *Copyleft* – é a de transformá-lo em *software* proprietário (SILVEIRA, 2004).

Vale ressaltar que as *Big Techs* também se utilizam e até mesmo produzem *softwares* livres, como é o caso da Azure, distribuição Linux da Microsoft ou do sistema operacional Android, desenvolvido pela Google. Pode-se alegar, entretanto, que o uso combinado de *softwares* livres e *softwares* proprietários pode causar certo afastamento de tais criações da comunidade de programadores, gerando um novo processo de concentração de conhecimento por parte dos oligopólios tecnológicos.

Dentro da cultura digital, a ideia de *software* livre pode ser bastante favorável para países pobres ou em desenvolvimento rumo a uma evolução tecnológica própria e progressista, pois pode proporcionar diminuição com gastos em *royalties*, maior segurança na circulação das informações, autonomia e capacitação tecnológica, independência para com empresas fornecedoras de *softwares* e acesso livre e democrático como um direito fundamental para cidadãos (SILVEIRA, 2004). No cenário de uma economia baseada em dados, fornecer informações de cidadãos, instituições e estratégias de governo de todo um país para empresas privadas estrangeiras (majoritariamente estadunidenses e chinesas) é um atentado contra a própria soberania nacional. “Redistribuir o conhecimento

neste momento histórico de uma sociedade em rede é redistribuir poder e riqueza” (SILVEIRA, 2004). O *software* livre é socialmente justo, economicamente viável, tecnologicamente sustentável e pode representar um primeiro passo no estabelecimento de uma ética algorítmica, ou ética robótica.

Como última reflexão, propõe-se a retomada do fechamento de *Fundação e Terra* (ASIMOV, 2009e), quando o personagem Golan Trevize, ao se deparar com a responsabilidade de escolher os rumos da galáxia, opta pelo modelo do planeta Gaia, onde os habitantes haviam desenvolvido uma consciência compartilhada entre si que se estendia para animais, vegetais e minerais, de forma que todo o planeta era um único organismo formado por seres interdependentes. Embora houvesse certa organização social, pode-se dizer que não havia hierarquias em Gaia, pois todos os conhecimentos e memórias – assim como as transformações, dores e prazeres – eram compartilhados entre todos os seres. Tal ideia de compartilhamento foi importante para Asimov na resolução de conflitos entre desejos humanos de controle e possibilidades robóticas de intervenção nas formas desse controle. No modelo galáctico de Gaia, à medida que todas as ações eram coletivas, não existia controle de uns sobre os outros (ASIMOV, 2009e). A partir da utopia de Gaia, pode-se pensar nas potencialidades do *software* livre como um caminho promissor para usos compartilhados, democráticos e verdadeiramente livres do ciberespaço – consequentemente, dos espaços urbanos e da vida social como um todo. O código aberto, à medida que pode ser utilizado, copiado, modificado, melhorado e distribuído, configura um uso não hierarquizado, mercantilizado ou espetacularizado de dispositivos, programas e algoritmos que são partes indissociáveis da vida humana contemporânea. Asimov foi um autor que acreditou na relação pacífica e edificante entre humanos e robôs. No cenário atual do capitalismo, para a confirmação da crença do autor, essa relação deve passar, inevitavelmente, pelos *softwares* livres.

## Considerações finais

Como discutido ao longo do presente texto, Isaac Asimov e seu universo ficcional apresentaram diversos dilemas dentro da relação humanidade-robôs. As leis da robótica e os axiomas da psico-história ao mesmo tempo que criavam soluções para problemas do enredo, geravam novos conflitos e passavam por mudanças significativas. A ficção científica é uma boa forma de refletir sobre as complexidades da vida contemporânea, sobretudo no que se refere às transformações políticas e sociais causadas pelo ininterrupto surgimento de novas tecnologias.

Não se sabe até que ponto a humanidade domina, ou se encaminha para ser controlada por inteligências artificiais, por isso aponta-se a urgência de regulação no uso das IAs e a importância da transparência dos algoritmos em suas relações com empresas, governos, populações e indivíduos, rumo a uma vivência do ciberespaço mais plural, criativa, colaborativa e compartilhada, e menos hierárquica, competitiva e disciplinar. É necessário construir questões éticas dentro da sociedade em rede, no sentido de que as TICs devem ser encaradas não somente em dimensões mercadológicas, mas também sociais e políticas (SILVEIRA, 2017).

42

---

Os *softwares* livres encaminham para um entendimento do acesso à tecnologia como direito fundamental, dada a irreversível relação das pessoas dentro do e com o ciberespaço. Se encarados sob a ótica de políticas públicas, devidamente auditados e protegidos legalmente, os códigos abertos podem deslocar a produção de algoritmos e de IAs do setor privado para o público, proporcionando governanças transparentes, participativas e democráticas. A utopia da Gaia asimoviana pode indicar um futuro onde a tecnologia seja utilizada a favor da multiplicidade humana.

## Referências

ASIMOV, I. **Fundação**. Tradução: Eduardo Nunes Fonseca. São Paulo: Aleph, 2009a.

\_\_\_\_\_. **Fundação e Império**. Tradução: Eduardo Nunes Fonseca. São Paulo: Aleph, 2009b.

\_\_\_\_\_. **Segunda Fundação**. Tradução: Eduardo Nunes Fonseca. São Paulo: Aleph, 2009c.

\_\_\_\_\_. **Limites da Fundação**. Tradução: Norberto de Paula Lima. São Paulo: Aleph, 2009d.

\_\_\_\_\_. **Fundação e Terra**. Tradução: Ronaldo Sérgio De Biasi. São Paulo: Aleph, 2009e.

\_\_\_\_\_. **Prelúdio à Fundação**. Tradução: Braulio Tavares. São Paulo: Aleph, 2009f.

\_\_\_\_\_. **Origens da Fundação**. Tradução: Ronaldo Sérgio De Biasi. São Paulo: Aleph, 2009g.

\_\_\_\_\_. **Eu, Robô**. Tradução: Aline Storto Pereira. São Paulo: Aleph, 2015.

BRUNO, F. G.; BENTES, A. C. F.; FALTAY, P. Economia psíquica dos algoritmos e laboratório de plataforma: mercado, ciência e modulação do comportamento. **Revista FAMECOS**, v. 26, n. 3, p. e33095 – e33095, 27 dez. 2019.

FARINACCIO, R. **Como funcionam as Três Leis da Robótica do escritor Isaac Asimov em 2017?** TecMundo, 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/125150-funcionam-tres-leis-robotica-escriptor-isaac-asimov-2017.htm>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

FEREGUETTI, L. **9 autores de ficção científica que previram tecnologias atuais**. Showmetech, 9 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.showmetech.com.br/autores-de-ficcao-cientifica-previram-futuro/>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

FUX, J. **Os algoritmos e o fim do mundo**. Estado da Arte, 19 jul. 2020. Disponível em: <<https://estadodaarte.estadao.com.br/algoritmos-fim-do-mundo-jacques-fux/>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

JORDAN, P. et al. Exploring the Referral and Usage of Science Fiction in HCI Literature. **arXiv:1803.08395 [cs]**, v. 10919, p. 19–38, 2018.

KAUFMAN, D. Inteligência artificial: repensando a mediação / Artificial intelligence: rethinking mediation. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 66742–66760, 10 set. 2020.

LEMO, A. Cidade-ciborgue: a cidade na cibercultura. **Galáxia. Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica**. ISSN 1982-2553, v. 0, n. 8, 2004.

MELLO, P. C. **Empresários bancam campanha contra o PT pelo WhatsApp**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/10/empresarios-bancam-campanha-contr-o-pt-pelo-whatsapp.shtml>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

MELLO, P. C. **A Máquina do Ódio: notas de uma repórter sobre fake news e violência digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

MOROZOV, E. **Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política**. São Paulo: Ubu, 2018.

ROUVROY, A.; BERNS, T. Governamentalidade Algorítmica e perspectivas de emancipação: o díspar como condição de individuação pela relação? In: **Tecnopolíticas da Vigilância: perspectivas da margem**. São Paulo: Boitempo, 2018.

SCIENTIFIC AMERICAN, B. Isaac Asimov: homens e robôs. **Scientific American Brasil - Série Exploradores do Futuro**, v. 3, 2005.

SILVEIRA, S. A. DA. **Software livre: a luta pela liberdade do conhecimento**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SILVEIRA, S. A. DA. **Revolução tecnológica, automação e vigilância - \_comciência**, 2018a. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/revolucao-tecnologica-automacao-e-vigilancia/>>. Acesso em: 17 dez. 2020

SILVEIRA, S. A. DA. **Regulação algorítmica e os Estados democráticos - \_comciência**, 2018b. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/regulacao-algoritmica-e-os-estados-democraticos/>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

SILVEIRA, S. A. **Governo dos Algoritmos**. **Revista de Políticas Públicas**, v. 21, n. 1, p. 267, 26 jul. 2017.

TURING, A. M. I. Computing Machinery And Intelligence. **Mind**, v. LIX, n. 236, p. 433–460, 1 out. 1950.

VIEIRA, K. **Reconhecimento facial vira ameaça para negros; maioria entre presos**. Disponível em: <<https://www.hypeness.com.br/2019/11/reconhecimento-facial-vira-ameaca-para-negros-maioria-entre-presos/>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

ZUBOFF, S. **Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação**. In: **Tecnopolíticas da Vigilância: perspectivas da margem**. São Paulo: Boitempo, 2018.

ZUIN, L. **O poder da ficção científica na construção de futuros e tecnologias**. Disponível em: <<https://medium.com/up-future-sight/o-poder-da-fic%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica-na-constru%C3%A7%C3%A3o-de-futuros-e-tecnologias-14acda0d5bc0>>. Acesso em: 15 dez. 2020.