

Esboço para o aprofundamento da Inteligência Artificial

Diego Vicentin¹

Resumo: Como aprofundar as tecnologias de inteligência artificial (IA) no sentido de lhe conferir mais maturidade? Como produzir um conhecimento mais completo, robusto e rigoroso que nos ajude a encontrar seu sentido ético? Este artigo é um esforço inicial de enfrentar tais questões por meio da noção de "tecnologia aprofundada" de Gilbert Simondon (2014) em diálogo com análises recentes feitas no campo dos estudos críticos sobre IA que caminham na direção de investigar os fundamentos epistêmicos e operatórios da tecnologia e de propor formas não autocráticas de conceber e fazer funcionar sistemas de IA.

Palavras-chave: Tecnologia aprofundada. Alienação técnica. IA ética.

Sketch for in-depth Artificial intelligence

Abstract: How to make in-depth artificial intelligence (AI) and give it more maturity? How to produce a more complete, robust and rigorous knowledge that helps us to find its ethical meaning? This article is an initial effort to address these issues through Gilbert Simondon's (2014) notion of "in-depth technology" in dialogue with recent analyzes made in the field of critical studies on AI that move towards investigating the epistemic and operating foundations of AI technologies to propose non-autocratic ways of designing and running AI systems.

Keywords: In-depth technology. Technical alienation. Ethical AI.

¹ Cientista social, doutor em Sociologia e professor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5459-6036>. E-mail: diego.vicentin@fca.unicamp.br

Recebimento em: 15/02/2022 – **Aceito em:** 29/07/2022

Esboço para la profundización de la Inteligencia Artificial

Resumen: ¿Cómo profundizar en las tecnologías de inteligencia artificial (IA) y darle más madurez? ¿Cómo producir un conocimiento más completo, robusto y riguroso que nos ayude a encontrar su sentido ético? Este artículo es un esfuerzo inicial para abordar estos temas a través de la noción de "tecnología en profundidad" de Gilbert Simondon (2014) en diálogo con análisis recientes realizados en el campo de los estudios críticos sobre IA que avanzan hacia la investigación de los fundamentos epistémicos y operativos de las tecnologías de IA para proponer formas no autocráticas de diseñar y ejecutar sistemas de IA.

Palabras clave: Tecnología en profundidad. Alienación técnica. IA ética.

1. Introdução

Dar profundidade à tecnologia é um meio para encontrar seu sentido ético. Gilbert Simondon elaborou tal proposta de maneira concisa num texto chamado "Três perspectivas para uma reflexão sobre a ética e a técnica" (2014[1983]). Uma das contribuições mais reconhecidas da obra de Simondon (2020a) diz respeito à sua proposta de uma filosofia não autocrática da técnica, ou seja, uma filosofia que defende a libertação dos objetos técnicos (OTs) da condição de escravidão a que são submetidos na cultura eurocêntrica, ou ocidental. Esta cultura carrega uma postura dicotômica em relação à técnica, ora olhando para os OTs como puro conjunto de matéria, ora como seres dotados de intenção de revolta prestes a tomar o poder e submeter o humano a seu domínio (SIMONDON, 2020a, p. 45). Então, por um lado, a máquina é encarada como utensílio, como objeto provido de utilidade (meio para um fim determinado) que deve ser colocado a serviço dos humanos como um escravo. Por outro, a vivacidade das máquinas, a capacidade crescente de autonomia que elas demonstram em relação aos humanos na execução de operações simples e complexas, com maior precisão e agilidade que os humanos, nos dá a impressão de que são objetos dotados de alma e de intenções de revolta e de dominação sobre os

humanos. A servidão não se aplica apenas às existências escravizadas (humanos, animais ou máquinas), é importante lembrar que aqueles que escravizam tampouco são livres e vivem assombrados pelo medo de que a relação seja invertida.²

A atitude dicotômica da cultura em relação à técnica deriva de uma separação anterior entre sujeito e objeto, onde a capacidade de ação está apenas de um lado da relação. Essa separação é equívoca porque obscurece os processos de determinação recíproca entre os termos da relação. Trata-se de um encontro ou, melhor, de múltiplos encontros que acontecem de maneira reticular e relacional. A técnica é meio de uma ação que vai do humano ao mundo e que retorna sobre o próprio humano alterando suas condições de vida e, portanto, sua própria constituição. Uma verdadeira relação tem ao menos três termos e são tais relações que constituem o real, sempre relacional.³

² É central na defesa de uma filosofia não autocrática da técnica a observação de que o humano não irá tornar-se livre ao subjugar a máquina porque ainda estaria implicado em relações do tipo senhor-escravo. Neste caso, as máquinas seriam apenas um meio para a obtenção de poder: “a máquina é um escravo que serve para fazer outros escravos” [...] “Mas é difícil libertar-se transferindo a escravidão para outros seres, seja homens, animais ou máquinas; reinar sobre uma população de máquinas, escravizando o mundo inteiro, ainda é reinar, e todo reinado pressupõe a aceitação de esquemas de escravização” (SIMONDON, 2020a, p. 197).

³ Uma relação entre dois termos se constitui, ela própria, como um termo da relação que, portanto, vincula ao menos três termos: “[...] a relação seria um nexa tão real e importante quanto os próprios termos; poder-se-ia dizer, conseqüentemente, que uma verdadeira relação entre dois termos equivale, de fato, a um nexa entre três termos.” (SIMONDON, 2020b, p. 87-88) Para compreender a importância da relação para o filósofo, vale verificar a distinção que ele estabelece entre *relation* (relação) e *rappor*t (nexa) (SIMONDON, 2020b, p. 87). Os termos de qualquer relação não se definem *a priori* senão na própria relação que lhes confere realidade, assim, a relação é critério de realidade e tem “posto de ser” (SIMONDON, 2020b, p. 28). Este é um dos pontos-chave para a compreensão da filosofia de Simondon e, ao mesmo tempo, uma de suas principais contribuições ao pensamento filosófico para a superação do hilemorfismo e do substancialismo (COMBES, 1999).

Em diálogo com Henri Bergson e Gilbert Simondon, Yuk Hui (2020) trata do que chama de "paradoxo da inteligência". A inteligência humana traz consigo a capacidade de invenção, que se dá por meio da organização e da esquematização da matéria em ferramentas, instrumentos, objetos técnicos que funcionam como órgãos exteriores ao corpo humano. Mas, uma vez exteriorizada nos objetos, a inteligência retorna sobre si mesma de maneira recursiva alterando sua própria constituição. Isso pode acontecer de maneira feliz, potencializando a inventividade e abrindo novos modos de relação humano-mundo; ou de maneira infeliz, a partir de um estranhamento⁴, quando o humano entende como alienígena a inventividade que ele vê concretizada nos objetos.

A exteriorização infeliz da inteligência corresponde a um modo de alienação humano-técnica, os objetos técnicos que resultam parcialmente da inteligência humana não são reconhecidos em continuidade com o humano, mas como alienígena. Do estranhamento resulta o medo da máquina e da substituição que está ocorrendo especialmente no que diz respeito às funções quantificáveis da inteligência humana. Os exemplos na cultura de massa são tão numerosos que torna-se desnecessário argumentar sobre a amplitude do sentimento de obsolescência do humano frente às máquinas; o humano sente-se vulnerável diante dos objetos técnicos (ANDERS, 2001). Especificamente no que diz respeito à inteligência artificial (IA) esta é uma questão central que está presente em textos fundadores, como o frequentemente citado *Computing Machinery and Intelligence* de Alan Turing (1950).

⁴ Estranhamento é uma dos sentidos adquiridos pelo importante e polissêmico conceito de alienação. Na produção capitalista o trabalhador exterioriza algo de si (seu trabalho) na mercadoria, mas, uma vez que essa operação é realizada já não reconhece na mercadoria aquilo que lhe é próprio. A mercadoria aparece como fetiche, o trabalho objetivado da mercadoria tornou-se alheio e estranho ao trabalhador. De modo análogo, o estranhamento em relação ao objeto técnico se dá na medida em que o humano não reconhece aquilo que há de si no objeto técnico. Sobre o conceito de alienação em Karl Marx e Gilbert Simondon, ver: SILVA, 2014.

O medo da superação do humano pela IA é parte do 'malencontro' que deriva de um processo de alienação técnica que, por sua vez, pode ser enfrentado por meio de um aprofundamento da tecnologia que nos permitiria encontrar a ética imanente à técnica. Esta é a formulação resumida do argumento que iremos trabalhar com mais detalhes ao longo das próximas páginas.

Na seção subsequente vamos circunscrever brevemente o que se pode entender por IA, ou, melhor, por *sistemas* de IA. Não é nosso propósito refazer a história ou recuar à pré-história da IA, ainda que estes sejam exercícios de suma importância. Dados os limites de espaço, tempo e propósito, vamos apenas estabelecer uma definição de trabalho que esclareça às leitoras e leitores aquilo a que este artigo se refere quando remete aos sistemas de IA e à IA de maneira mais genérica. Como está claro desde o título do artigo, nossa pretensão é apenas *esboçar* uma proposta de aprofundamento da IA sem, no entanto, fazer isso propriamente. Trata-se, antes, de expor e especular sobre a possibilidade de aprofundamento da IA a partir da leitura de Simondon.

De tal modo, no terceiro tópico do texto vamos apresentar as três perspectivas sobre a ética e a técnica descritas por Simondon no artigo de 1983 (SIMONDON, 2014, p. 337-354). Elas compõem uma narrativa sobre três possíveis sentidos da individuação técnica, três éticas que se relacionam dialeticamente numa temporalidade que não é progressiva e vetorial, mas que supõe a possibilidade de progresso da individuação técnica por meio de um amadurecimento que extrapola aquilo que poderíamos considerar como estritamente técnico. O amadurecimento requer um certo aprofundamento da tecnologia que implica transformações amplas no plano da individuação psicossocial.

Por fim, especulamos a partir da noção de aprofundamento da tecnologia, subentendida por meio da expressão "tecnologia aprofundada" tal como aparece também em outro texto, publicado originalmente em 1953 (SIMONDON, 2014, p. 203-224).⁵ Escritos

⁵ Entre comentadores anglófonos, o termo "technologie approfondie", tal como utilizado por Simondon nos textos de 1953 e 1983, foi traduzido de duas

com intervalo de 30 anos entre si, é provável que tenham sido os dois únicos momentos em que Simondon fez uso do termo, e o fez de maneira bastante sucinta. Como esperado, a "tecnologia aprofundada" tem ressonância com as questões e propostas mais gerais de sua filosofia da técnica, notadamente a necessidade de superação da postura autocrática em relação à técnica, bem como a necessidade de integração dos OTs ao mundo da cultura. Apesar de sucinto e de seu caráter menor dentro da obra do filósofo, considero que o "aprofundamento da tecnologia" é uma proposta que nos ajuda a pensar as questões contemporâneas vinculadas à IA e, ainda, dialoga com análises recentes feitas no campo dos estudos críticos sobre IA. Assim, o texto extrapola a ideia de tecnologia aprofundada tal como sugerida por Simondon para defender que este aprofundamento depende da superação da "ética de destruição" e do colonialismo epistêmico euro e antropocêntrico diversificando os modos de conhecer e de agir no mundo por meio de objetos e sistemas técnicos.

2. Afinal, o que se entende por IA?

É razoável descrever os atuais sistemas de IA como instrumentos de produção de conhecimento que se apoiam em duas operações base: classificação e predição. A IA é um instrumento que, de modo análogo ao telescópio ou ao microscópio, torna visível planos de realidade aos quais não temos acesso diretamente (PASQUINELLI, JOLER, 2020). Sistemas de IA tornam legíveis enormes conjuntos de dados por meio de operações matemáticas e computacionais de reconhecimento de padrões. É a partir daí que se habilitam a tomar decisões e a executar tarefas de maneira automatizada.

maneiras distintas. Hayward e Geoghegan (2012) mantêm o sentido mais literal e optam por "in-depth technology" enquanto que Bardin (2015) opta por "thorough technology". Ambos carregam os sentidos de completude, robustez, rigor e minuciosidade. Em nosso texto optamos por variar entre as utilizações de "tecnologia aprofundada" e "tecnologia tornada profunda".

A Conferência de Dartmouth de 1956 é o evento comumente reconhecido como o lugar de nascimento do termo IA, mesmo que as raízes mais evidentes de sua racionalidade e modo de funcionamento estejam na cibernética (KLINE, 2011). Já não é segredo que a cibernética é chave para a compreensão dos modos de produção baseados nas tecnologias de informação e comunicação (SANTOS, 2003). Mas, tendo em vista os objetivos deste texto, proponho avançarmos a um evento mais recente para circunscrever nossa breve definição de IA. Me refiro ao *ImageNet Large Scale Vision Recognition Challenge (ILSVRC)*, uma competição realizada entre 2010 e 2017 com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de algoritmos de reconhecimento de imagem (RUSSACKOVSKY ET AL, 2015). Para isso, as equipes de desenvolvedores contavam com um banco de dados (*ImageNet*) que chegou a ter 14 milhões de imagens rotuladas em seu acervo, que foram capturadas de usuários de redes sociais, sites e blogs (CRAWFORD, PAGLEN, 2019). O banco teve início num projeto da universidade de Stanford (EUA) e consolidou-se como um dos principais recursos de pesquisa em IA no mundo, uma vez que os dados são o fundamento do desenvolvimento e operação de sistemas de IA.

No ano de 2012 a equipe vencedora do desafio desenvolveu uma técnica de "aprendizado profundo" baseada numa arquitetura de redes neurais convolucionais que permitiu um salto nas aplicações de IA, contribuindo para que elas adentrassem com maior força nossa vida cotidiana sem que tenhamos nos dado conta.⁶ O "aprendizado profundo" é uma subdivisão do

⁶ A rede neural convolucional nomeada Alexnet foi desenvolvida por pesquisadores da universidade de Toronto (KRIZHEVSKY, SUTSKEVER, HINTON, 2017). No aprendizado de máquina "convencional" o reconhecimento de objetos (em imagens) apresenta sérias limitações ao lidar com dados apreendidos em grande volume no "mundo real" (não previamente trabalhados e rotulados) e que, portanto, possuem alto grau de variabilidade ou heterogeneidade entre si. As redes neurais convolucionais melhoraram significativamente a performance do reconhecimento de objetos em sistemas de IA tornando mais

aprendizado de máquina que, por sua vez, está sob o guarda-chuva da IA. As redes neurais artificiais são modelos matemáticos projetados para dar conta de uma série de estímulos de entrada e, a partir deles, produzir um valor de saída que determina, por exemplo, se uma imagem faz parte ou não de uma determinada classe. No aprendizado supervisionado, um computador "aprende" a reconhecer padrões que caracterizam grupos de imagens que foram rotuladas por observadores humanos a partir de uma taxonomia dada. O observador humano classifica uma determinada imagem como "maçã" e o computador identifica os padrões estatísticos de distribuição da luminosidade (em grupos de pixels) nas imagens que circunscrevem cada categoria, rótulo ou classe. Trata-se de um processo experimental, que é realizado em etapas sucessivas de treinamento e que se baseia largamente em tentativa e erro. O modelo vai sendo alterado e sua acurácia aferida sucessivamente até que atinja um nível de acerto considerado aceitável de acordo com os objetivos estabelecidos. Na sequência do treinamento o algoritmo está apto a verificar se uma determinada imagem (nova ou não previamente categorizada) se encaixa ou não dentro de uma certa categoria ou, melhor, de um conjunto de categorias que compõem uma dada taxonomia. Já no aprendizado não supervisionado, diferentemente, um conjunto de dados é fornecido ao algoritmo de aprendizagem que irá dividi-lo em categorias de acordo com finalidades determinadas sem, no entanto, partir necessariamente de uma taxonomia dada. Em ambos os casos, como se vê, coloca-se em prática sistemas classificatórios e preditivos que operam por meio de técnicas matemáticas como a correlação, a regressão e a clusterização.

viável, por exemplo, a condução automática de veículos (PASQUINELLI, JOLER, 2020). Como esperado, o impacto do "aprendizado profundo" vai além do reconhecimento de objetos atingindo, por vizinhança, o reconhecimento de linguagem natural (que permite o diálogo com as aplicações de assistente virtual, como Siri e Alexa) bem como uma série de outras aplicações que dispõem de grandes volumes de dados (como sistema de recomendação em redes sociais).

Algoritmos e modelos⁷ são componentes de *extensas infraestruturas de extração e processamento de dados* que podemos nomear como *sistemas de IA*. Crawford e Joler (2018) fazem uma anatomia do sistema da Amazon Echo, um objeto que integra uma rede informacional e produtiva cujo início podemos localizar na extração de lítio na Bolívia. O metal é precioso para a manufatura de qualquer objeto eletrônico, dos smartphones aos carros elétricos. A mineração, em seu sentido literal, faz parte da "transformação digital"⁸ tanto quanto a *mineração* de dados. O *extrativismo* de dados opera a partir da interconexão entre as *fazendas* de servidores dispostas em locais estratégicos no planeta e bilhões de aparelhos conectados via redes de telecomunicações. Tais redes, não custa lembrar, são compostas por uma série de elementos que vão dos cabos submarinos ao espectro eletromagnético, passando, muito

⁷ Algoritmos são amplamente entendidos como uma sequência de procedimentos ou operações, inclusive matemáticas, que ocorrem a partir de um conjunto de dados ou estímulos de entrada. Modelos, por sua vez, "não são mais que uma representação abstrata de um processo" (O'NEIL, 2016, p. 18, tradução minha) que se utiliza de ferramentas matemáticas para otimizar o resultado pretendido. Evidentemente há sobreposição e associação entre modelo e algoritmo, ambos são frequentemente tratados como sinônimos. Pasquinelli e Joler (2020) propõe que o modelo é uma espécie de memória do algoritmo. O modelo corresponde, assim, à parametrização dos algoritmos que ocorre ao longo do processo de "aprendizagem" onde o sistema de IA é aprimorado experimentalmente para realizar sua tarefa com maior precisão.

⁸ O termo é nativo da literatura de administração e negócios e se refere às mudanças nos processos de produção de valor que ocorrem por meio da adoção de tecnologias de informação e comunicação tais como a computação móvel, a computação em nuvem, IA, internet das coisas (IoT), etc. (ZHU, GE, WANG, 2021). O termo foi recentemente adotado por Estados nacionais, organizações internacionais e do terceiro setor na produção de recomendações e políticas públicas com o objetivo duplo de fomentar e controlar as transformações decorrentes do desenvolvimento e expansão das tecnologias de informação e comunicação. Ver: Estratégia Brasileira de Transformação Digital (BRASIL, 2018).

provavelmente, pelo suporte a partir do qual você está lendo este artigo.

Os sistemas de IA, nesse sentido, têm uma materialidade bastante ampla e se aplicam, hoje, de maneira crescentemente perversa na vida cotidiana de bilhões de pessoas. São eles que decidem o que você vê no feed de suas redes sociais, que decidem se um cidadão é ou não procurado pela justiça a partir de câmeras e sistemas de reconhecimento facial, bem como calcula o risco de reincidência de condenados pela justiça interferindo diretamente no tamanho de suas penas. Decidem se uma pessoa é ou não digna de crédito, se é ou não adequada para uma vaga de emprego ou se tem direito a receber um benefício social. A lista não tem fim, é incontável e crescente quantidade de produtos e processos decisórios incorporados por sistemas de IA. A terminologia não é acidental, trata-se de uma atualização das relações coloniais, de exploração extrativista e racista. Não é por menos que o campo de pesquisas sobre a IA tenha ganhado tanta notoriedade na última década: os sistemas de IA ocupam o centro do capitalismo global, basta ver a concentração de capital que houve nas empresas do Vale do Silício. Assim, e na esteira dos inúmeros casos de discriminação e aprofundamento de desigualdades colocadas em prática por sistemas de IA, a questão da ética vinculada à IA tornou-se inevitável.

3. As três perspectivas

"Três perspectivas sobre a ética e a técnica" (2014) foi publicado mais recentemente como um dos capítulos do livro "Sur la Technique" (2014) e originalmente como artigo de periódico em 1983.⁹ O artigo é dividido em três partes e tem uma minúscula, porém significativa conclusão. Cada uma das três perspectivas corresponde a uma parte do artigo e são elas: "ética e técnica da

⁹ O artigo foi originalmente publicado num número dos Anais da Universidade Livre de Bruxelas editado por Jacques Socher e Gilbert Hottois (SIMONDON, 2014, p. 337).

destruição", "ética e técnica da construção" e, por fim, a "dialética da recuperação". As perspectivas estão encadeadas num movimento declaradamente dialético e se vinculam a temporalidades distintas: a ética da *destruição* é a do tempo presente, a da *construção* se vincula ao futuro e às projeções, enquanto a da *recuperação* vincula-se ao passado de maneira seletiva, alterando o presente de acordo com aquilo que se projeta para o futuro.

A seção sobre a "ética e técnica de destruição" dedica-se de maneira geral à descrição de uma narrativa muito forte dentro da cultura ocidental, ou euroamericana, da técnica como arma, como meio de domínio e de destruição. Essa ética e técnica de destruição é bastante concreta e a vivenciamos cotidianamente. Trata-se de uma ética vinculada à técnica que é hegemônica no tempo presente. Sempre envolve relações de poder desiguais, que incluem certo grau de violência, dominação, conhecimento, força ou destreza. Uma ética que pressupõe dissimetria e relações de luta. O humano domina a natureza; o humano quer escravizar outros humanos e os OTs e, portanto, tem medo de ser escravizado. "2001: uma odisséia no espaço" (KUBRICK, 1968, 142min), é a referência clássica desta narrativa no cinema. A técnica aparece como monolito e ganha concretude num osso que se torna uma arma de dominação e de guerra, um instrumento de obtenção de recursos.

O humano é essencialmente um predador e a técnica é o instrumento de dominação que eventualmente se torna contra seus senhores. Essa narrativa é colocada em cheque no seio da cultura euro americana por Ursula K. Le Guin (2019), em sua "teoria da sacola", onde muito antes da técnica aparecer como arma e instrumento de dominação ela aparece como um meio de condicionamento e cuidado. Para grupos humanos ancestrais que viviam da coleta, a sacola foi uma tecnologia vital que liberou o uso das mãos ao longo das caminhadas para recolha de alimentos. No entanto, essa ressalva não quer dizer que a narrativa da técnica como meio de dominação não seja, ela também, verdadeira. A destruição e a dominação é uma das possibilidades de dar

sentido à individuação técnica e, portanto, *é uma ética possível de se vincular à técnica* ainda que, felizmente, não seja a única.¹⁰

Superar essa ética é a tarefa que impõe a redação de "O modo de existência dos objetos técnicos" (SIMONDON, 2020), já em 1958, quando defende a necessidade de trazer a técnica e os OTs para dentro da cultura. De todo modo, a urgência deste movimento ficou mais clara apenas a partir dos anos 70 e 80 quando a questão ambiental se tornou premente. Não por menos, o movimento ecológico e ambientalista aparece como exemplo da segunda perspectiva sobre a relação ética-técnica que é apresentada no texto. A "ética e a técnica da construção" toma corpo neste movimento que, se por um lado compartilha da narrativa que caracteriza o humano como terrível de predador que vem, desde a pré-história, agindo de tal modo a esgotar os recursos do meio em que vive; por outro lado, é o resultado de uma certa postura crítica advinda da tomada de consciência a partir da qual fica claro que o sentido do desenvolvimento industrial e tecnocientífico é a devastação e a destruição acelerada das condições necessárias para a vida humana na Terra.

O movimento ecológico parte deste diagnóstico para fazer projeções de futuro, algumas são catastróficas e resultam da manutenção da postura de destruição e esgotamento. É um movimento que assume a importante posição da crítica aos modos de vida hegemônicos e à ética de destruição vinculada à técnica. Trata-se, por oposição, de uma ética de construção, no sentido de que ela impõe o desafio de uma reinvenção radical da relação humano-mundo que implicaria deixar de lado uma série de OTs e recursos que são hoje hegemônicos. Simondon acompanha a ambição transfor-

¹⁰ O sentido da individuação de um objeto ou conjunto técnico é alterado por meio da invenção, pela passagem de uma problemática à outra de tal modo que tensões prévias encontram um certo grau de resolução, uma significação. Trata-se de um processo informacional em que dois ou mais planos de realidade entram em relação por meio de uma singularidade, como a invenção. A comunicação, a informação e a significação são condições da existência ética que, portanto, não se restringe aos humanos (VILALTA, 2021).

madora do movimento ambientalista, mas sem a perspectiva de abandono ou de recusa completa das técnicas do mundo industrial. Considerava ingênuos alguns ideais que compuseram o imaginário da contracultura, como o retorno à vida no campo e à vida comunitária.

A "dialética da recuperação", terceira perspectiva apresentada por Simondon sobre as relações entre a ética e a técnica, está colocada justamente na posição de adotar a necessidade de mudança de acordo com a recuperação seletiva do passado:

Essa dialética se orienta para o passado como fonte e coloca em prática um esforço por reinserir seus esquemas principais no presente se apoiando em tendências orientadas ao futuro. Trata-se essencialmente de recuperar seletivamente no passado aquilo que pode, em conformidade com as tendências principais do futuro, se inserir no presente de pesquisa e mesmo nas realizações industriais. (Simondon, 2014, p. 345, tradução minha)

De maneira simplificada, o movimento do texto, que se dá entre as éticas-técnicas de destruição, construção e recuperação, parte do reconhecimento de que é insustentável manter o sentido hegemônico da individuação técnica e, portanto, de uma relação humano-mundo, pautada pela destruição, pela predação e pela dominação. Em seguida, reconhece a importância da crítica radical colocada pelo movimento ambiental, a importância de voltar-se para o futuro e projetar uma individuação técnica radicalmente outra, no sentido de construção de um mundo novo que recuse os fundamentos da vida industrial, do complexo industrial-financeiro-militar, de um certo tipo de "progresso"; mas essa recusa não pode ser completa, é preciso salvar ou recuperar aquilo que vale a pena ser recuperado. Essa recuperação, passa por alterar o sentido das individuações psicossocial e técnica, instaurando uma nova ética que favoreça o florescimento da vida e de relações que não estejam baseadas na competição e na dominação e sim na cooperação.

Ora, mas como fazer isso? Como alterar o sentido da individuação técnica, ou seja, sua ética?

Simondon sugere que podemos fazer isso por meio de um aprofundamento da tecnologia que significaria um amadurecimento das técnicas em direção à sua ética. Técnicas destrutivas são aquelas que não encontraram sua verdadeira ética imanente. Então é preciso recuperar as técnicas seletivamente para serem desenvolvidas de acordo com as tendências colocadas para um futuro que seja de amadurecimento.

4. Tecnologia aprofundada

A tecnologia aprofundada, ou tornada profunda, é aquela que seria capaz de inventar e, portanto, de produzir saltos no processo de concretização técnica, no sentido de "salvar" um determinado conjunto de técnicas (SIMONDON, 2014, p. 340). Na primeira parte do texto, quando Simondon trata da ética e da técnica da destruição, ele se detém analisando as técnicas de produção de energia nuclear e sua capacidade destrutiva, mas, apesar disso, demonstra otimismo quando descreve o potencial da passagem entre fissão e fusão nuclear.

A fusão nuclear é a técnica utilizada pela famosa Bomba H que, no contexto da Guerra Fria, representava a ameaça de eliminação da vida na Terra – uma tecnologia de destruição por excelência. A fusão nuclear, naquele momento e ainda hoje, serve para a produção de armamentos mas não nos serve para produção energética uma vez que é deficitária, ou seja, os reatores gastam mais energia para realizar a fusão dos núcleos dos átomos do que a energia que é liberada na operação. Esse é um exemplo claro, para ele, de uma técnica que se encontra num estágio infantil de desenvolvimento e, portanto, só coloca em prática seu poder de destruição. Mas, uma vez que tenhamos avançado no desenvolvimento desta técnica, ela tem um enorme potencial energético e seria bem menos agressiva ao ambiente que as técnicas de fissão (atualmente utilizadas para produção energética) em termos de liberação de lixo nuclear. Então, o aprofundamento do conhecimento técnico

pode recuperar essa tecnologia, convertendo seu sinal destrutivo para produtivo. Nas palavras de Richard Buckminster-Fuller (1981, p. xxv), seria como converter uma máquina de produção de morte (*weaponry*) em produção de vida (*livingry*).

É preciso deixar claro que este amadurecimento não elimina o risco da utilização da fusão nuclear para a destruição, afinal: "o certo e o dado (absoluto) ainda não são e talvez não sejam nunca algo do domínio da tecnologia" (SIMONDON, 2014, p. 340). Há sempre a possibilidade da conversão da técnica em arma, ativando a ética da destruição. O mesmo vale para os sistemas de IA, o risco da produção e reprodução de injustiças (econômicas, sociais, políticas) parece impossível de ser eliminado. Os sistemas de IA basicamente funcionam reduzindo a complexidade de grandes conjuntos de dados (e, portanto, do mundo tal como capturado pelos dados), reconhecendo padrões e classificando a população de tal modo a conferir ou negar acesso à riqueza e oportunidades a diferentes grupos. A discriminação é, por excelência, uma das operações que estão na base da episteme que fundamenta os dispositivos de aprendizado de máquina. As técnicas matemáticas de correlação surgiram ao longo do século XIX associadas à eugenia e à discriminação racial por meio da mensuração do corpo.¹¹ Mesmo que tenham fins desejáveis, não é de se surpreender que os sistemas de IA do século XXI estejam tomando decisões racistas e discriminatórias (O'NEIL, 2016; BENJAMIN, 2019).

Não há modelo classificatório que não cometa erros (PASQUINELLI, 2019). No processo de treinamento de um algoritmo de aprendizado de máquina, se hipoteticamente um modelo atinge uma acurácia de 100%, o erro a ele associado é o de sobreajuste

¹¹ O pioneirismo de Francis Galton (1828-1911) e de seu discípulo no desenvolvimento dos princípios da correlação estatística está vinculada ao desenvolvimento do conceito de eugenia no "Laboratório de Antropometria" da *University College London* (UCL) no último quarto do século XIX. Karl Pearson (1857-1936), discípulo de Galton, é o fundador do departamento de estatística na referida universidade, que é apontado como o primeiro no mundo (DRYER, 2019).

(*overfitting*), ou seja, está numa situação em que prediz tão bem a distribuição dos dados do banco de treinamento que não terá uma boa performance quanto tiver que considerar novos dados. Todo sistema classificatório trabalha dentro de uma margem de erro que é considerada tolerável ou "ótima" dentro dos objetivos estabelecidos. Como demonstram as iniciativas mais bem avaliadas de governança da IA, é preciso acompanhar sistematicamente a operação dos sistemas de IA para verificar se estão atingindo os objetivos estabelecidos inicialmente sem colocar em prática nenhum tipo de injustiça contra pessoas e grupos que sofrem os efeitos das decisões automatizadas (ITS Rio, 2020).

É um conhecimento profundo sobre a técnica que pode fazer ver os riscos para que, em seguida, seja possível controlá-los e mitigar seus efeitos. Não se trata apenas de um conhecimento técnico, especializado, das engenharias ou da física (como no caso da fusão nuclear); ou de conhecimento matemático e da ciência de dados (no caso da IA). O movimento feito pela tecnologia aprofundada conecta o trabalho prático e o conhecimento especializado com a "história do pensamento e a consciência de uma sociedade" (Simondon, 2014, p. 224). É assim que o filósofo brevemente descreve como seria colocada em prática uma tecnologia aprofundada no campo da educação, num texto que publicou 30 anos antes das "Três Perspectivas [...]".

O artigo intitulado "Lugar de uma iniciação técnica numa formação humana completa" (2014, p. 203-224) foi publicado pela primeira vez em 1953 na revista *Cahiers pédagogiques*, mantida por um grupo de inspiração montessoriana, por ocasião de uma circular do ministério da educação francês que abriu a possibilidade de alterações na estrutura do ensino secundário especificamente no que diz respeito ao ensino técnico e tecnológico (RODRIGUEZ, 2016; CHARBONNIER, 2017). Simondon relata as experiências didáticas que teve com estudantes de 12 à 14 anos ensinando filosofia de maneira articulada à experimentação e ao conhecimento técnico. Seu laboratório de ensino era equipado com aparelhos telefônicos, rádios, motores (elétricos e à explosão) que eram manipulados com interesse pelos estudantes a partir de

uma proposta em que trabalho manual e atividade reflexiva não se opõem. Assim, o texto abre uma série de questões propondo alterações radicais no modo como o sistema educacional francês se estruturava. Simondon questiona a hierarquização entre o trabalho intelectual vinculado às profissões liberais e o trabalho manual de cunho técnico e especializado. Defende uma formação ampla na qual os estudantes tenham acesso ao conhecimento técnico especializado de maneira conectada, repito, com a "história do pensamento e à consciência de uma sociedade" que faz emergir aquela técnica. A tecnologia deve ser aprofundada articulando a produção de conhecimento técnico-científico à de conhecimento histórico, político, social e filosófico. Trata-se, sempre, da proposta de trazer a técnica para dentro da cultura e de romper com os processos de alienação técnica.

Tal alienação acontece em duas frentes interligadas: primeiro, quando exercemos o papel de meros "usuários" ou "consumidores", somos alienados do conhecimento sobre o funcionamento das tecnologias com as quais nos relacionamos cotidianamente. A maioria de nós não tem a mínima ideia de como funcionam os sistemas algorítmicos que tomam decisões sobre nossas vidas e nosso futuro – o tal efeito "caixa preta" se impõe por diversas razões que vão desde segredo de mercado (propriedade intelectual) até a complexidade que alguns sistemas adquirem ocasionando o problema da interpretabilidade não só dos usuários, mas dos próprios técnicos que configuram tais sistemas.

Em continuidade com isso, há uma segunda faceta da alienação técnica que diz respeito ao modo como o próprio técnico/engenheiro ignora as raízes epistêmicas, sociais e políticas dos sistemas técnicos com os quais trabalha. Ignora, ainda, a conexão forte entre técnica e estética que permite verificar a significação da técnica, o sentido de sua individuação, ultrapassando a visão meramente utilitária e reconhecendo a conaturalidade do sistema técnico em relação ao meio (social, natural, geográfico) a partir do qual se individua. "Faltam-nos poetas técnicos" sugere Simondon na "entrevista sobre a mecanologia" (2019, p. 14). Daí a necessidade de reintegrar os OTs no campo da cultura, inclusive no campo

do ensino formal, para que técnicos e engenheiros tenham uma formação ampla o suficiente para desenvolver suas pesquisas colocando em prática ações que estejam em consonância com uma ética que seja de recuperação da técnica, de ativação de suas potências inventivas e de vida (FREIRE, 2018). Nessa linha, Bardin (2015) defende que o projeto pedagógico de Simondon vincula o aprofundamento da tecnologia ao desenvolvimento de capacidades reflexivas:

Reflexão, então, define todas as atividades concretas (entre as quais estão incluídas, claro, as atividades intelectuais) que emergem de um meio híbrido [ou misto] composto por objetos técnicos e simbólicos (meio que Simondon frequentemente chama de cultura) e que afetam o próprio funcionamento dos sistemas sociais a partir dos quais se originaram. Em resumo, toda atividade transindividual é reflexiva, incluindo o pensamento, desde que possa alterar o meio cultural do qual emerge. (BARDIN, 2015, p. 202, tradução minha)

O verdadeiro sentido ético da técnica é encontrado quando o gesto técnico do operador humano dá continuidade à invenção do objeto técnico de tal modo que este objeto (ou conjunto, ou sistema) produza alterações no meio do qual emerge, descartando normatividades técnicas e sociais que já não cabem mais e preservando aquilo que aponta para o futuro. Portanto, quando os dispositivos de classificação e predição da IA são utilizados para reforçar velhas estruturas de poder baseadas em classe, raça e gênero, ela não está colocando em prática seu potencial transformador. É preciso agir inventivamente para converter essa ética de destruição, de dominação, noutra que seja mais bem alinhada com um futuro que faça valer seu nome.

5. Da axiomatização à diferença

São inúmeras as "estratégias" elaboradas e publicadas por empresas, Estados e organizações do terceiro setor que têm feito o exercício de compor uma ética por meio da axiomatização moral.¹² Parte da crítica à "IA Ética", concebida como axiomatização de princípios norteadores para o desenvolvimento e a implementação de sistemas de IA, parte do entendimento de que esta é uma forma de conceber a ética que a afasta do exercício contínuo e reflexivo de avaliação das ações, embotando nossa capacidade de perceber a emergência do novo e a necessidade de mudança. A definição de normas e princípios é o fim da ética no sentido de que é um de seus objetivos e também no sentido de que é onde se encerra o processo reflexivo que compõe a Ética em seu sentido forte (não-normativo). Além disso, como esperado, os princípios para o desenvolvimento e a implementação ética da IA estão localizados numa certa razão e normatividade que é eurocêntrica e colonial.

É preciso reconhecer, no entanto, a importância das iniciativas que entendem a ética de maneira normativa e principiológica, na medida em que elas contribuem, a seu modo, para o processo de integração das tecnologias de IA à cultura política e institucional. Podem ter sucesso se conseguirem se converter numa legislação que tenha dentes suficientemente afiados para impedir que técnicas de alto risco, como o reconhecimento facial, sejam utilizadas; ou para produzir transparência e instituir mecanismos de controle público para aplicações que tenham risco moderado ou pequeno (RESSÉGUIER; RODRIGUES, 2020). Este é o cenário otimista com qual trabalha parte das iniciativas dentro do campo de "IA Ética", trata-se de agir nos limites do possível em nosso frágil ordenamento democrático e de escolher entre as "alternativas infernais" (PIGNARRE; STENGERS, 2007) que nos são impostas. Talvez seja o caso de extrapolar os limites do possível. A mudança na cultura ocidental ou europeia proposta por Simondon e por outros que lhe

¹² Entre as iniciativas de levantamento e sistematização das "estratégias nacionais" de IA destaco: ITS RIO, 2020; RADU, 2021.

sucederam tem radicalidade suficiente para ir além do possível. Se para encontrar a ética imanente às tecnologias de IA é preciso uma mudança na cultura que articule conhecimento técnico-aplicado ao conhecimento epistêmico e sócio-histórico sobre a IA, "[e]m vez de axiomatizar a moral, precisaremos voltar aos modos de conhecimento diferentes que ainda não foram considerados por engenheiros e acadêmicos que trabalham com inteligência artificial" (HUI, 2020, p. 186).

Hui (2020) utiliza o "pensamento chinês" (uma espécie de síntese do confucionismo, do taoísmo e do budismo) neste exercício de diversificar a técnica, especificamente a IA. Descreve o modo como o incalculável e o não racional fazem parte da inteligência, que inclui a possibilidade de conhecer para além do sensível e do verificável por meio da *intuição intelectual*.¹³ Trata-se de uma faculdade do espírito que deve ser cultivada ao longo da vida e que é essencial para a realização da passagem entre sujeito de conhecimento e sujeito moral. Ela permite uma síntese, uma "iluminação total" que faz "sentir todo o cosmos por meio do coração" e, com isso, permite retroceder do sujeito de conhecimento ao sujeito moral, capaz de fazer escolhas sobre o que é melhor e o que é desejável no sentido de manter boas relações dos humanos entre si e com os não humanos.

O aprofundamento da IA passa, hoje, como propôs Simon-don, pela articulação entre o fazer técnico especializado e o conhecimento sócio-histórico sobre a tecnologia. Trata-se de reconhecer os fundamentos epistêmicos da tecnologia e responder a questão de como uma IA conhece o mundo e como toma decisões e age a partir deste conhecimento. Para além disso, se quisermos conferir profundidade à IA, podemos também assumir que ela pode materializar outras epistemes, outras formas de conhecer e agir no mundo, de colocar em prática a inteligência. Daí a objeção colo-

¹³ Hui refaz o diálogo que o filósofo chino Mou Tsung-San traça com a filosofia kantiana por meio daquilo que define como intuição intelectual que, segundo Tsung-San, ocupa um lugar de destaque no pensamento chinês de maneira diferente e ressonante com a filosofia ocidental. (HUI, 2020, p. 180-187)

cada por Hui (2020) sobre a especulação sobre os limites da IA: "como podemos falar sobre o limite de algo que é praticamente ilimitado?" (HUI, 2020, p. 159). Se reconhecemos a artificialidade como resultado da inventividade humana, como localizar os limites?

A IA e a filosofia certamente não são estranhas uma em relação à outra. O campo da IA se desenvolveu a partir da filosofia, da matemática e das ciências naturais e fundamenta-se em seus discursos. [...] A IA é concebida como um projeto tecnológico; um projeto militar e industrial; um projeto epistemológico. Esta perspectiva sobre a IA nos levou por alguns caminhos, mas está também atravancando a caminhada. (VICKERS E ALLADO-MCDOWELL, 2020, p. 10, tradução minha)

A citação acima foi retirada da introdução ao livro "Atlas of Anomalous AI" (2020) organizado por Vickers e Allado-McDowell. O livro se propõe a assumir posições aberrantes em relação ao modo como a IA é tratada, especulando como seria se o processo constitutivo destas tecnologias fosse abordado não apenas como um projeto industrial ou mesmo epistemológico, mas como a continuidade de uma tradição de sabedoria (*wisdom*). Trata-se de encarar a IA como projeto ético e espiritual com vistas a combater a narrativa baseada na escassez e na violência, que considera o futuro como encarcerado nos limites do possível, do provável, do computável, como mera projeção do presente.

A tarefa é levada a cabo por alguns dos capítulos que compõem o livro, entre os quais, vale destacar o que leva o título de "Fazendo parente com as máquinas" ["Making kin with machines"] (LEWIS et al., 2020a, p. 40-51) que desloca a problemática ética associada à IA de seu antropocentrismo por meio de epistemologias indígenas (especificamente Maoli, Cree e Dakota), que têm mais sucesso em acomodar de maneira respeitosa entidades não humanas. O capítulo dialoga com o manifesto escrito por Joi Ito (2017), ex-diretor do MIT Media Lab, uma das principais

personalidades na difusão da pauta da "Ethical IA" até que ocorresse seu desligamento MIT depois de ficarem comprovadas doações de Jeffrey Epstein ao laboratório realizadas por seu intermédio (OCHIGAME, 2019). Apesar de Ito reconhecer, ao menos em seus textos, que humanos não podem ser tratados como objetos, o autor não apresenta a mesma sensibilidade em relação às entidades não humanas. Assim, as autoras criticam o antropocentrismo subjacente ao manifesto como aquilo que mantém o projeto de dominação colonial da relação humano-mundo, sujeito-objeto, senhor-escravo. Trata-se de manter a narrativa de uma ética e técnica de destruição, ou ainda de axiomatizar a moral a partir de uma perspectiva bastante específica, eurocêntrica e neoliberal.

Atualmente a IA é imaginada como uma ferramenta ou um escravo que é usado para aumentar o/a mana e a riqueza de 'desenvolvedores' e 'criadores', um relacionamento que é decididamente unilateral que perturba o pono não apenas para o futuro da relação humano-IA. Também ameaça a capacidade de sustentação da honua (Terra) (LEWIS et al., 2020a, p. 43-44, tradução minha).

O trecho acima faz parte do exercício da Dra. Alani Arista (uma das co-autoras do capítulo) de pensar as contribuições das cosmologias kânaka maoli (Havaí) para a constituição das relações humano-IA. Ela enfatiza como o equilíbrio e a reciprocidade são propriedades apreciadas pelos kânaka maoli nas relações de poder (mana) de tal modo que seja considerado o bem e o benefício de todos engajados na relação. O equilíbrio e a reciprocidade nas relações são atributos favorecidos por meio de uma postura respeitosa em relação ao passado, à história e às narrativas (mo'olelo) vinculadas ao conhecimento ancestral.

Vamos dar forma a um futuro melhor ao mantermos o passado conosco e simultaneamente nos colocarmos de maneira adequada em nossas relações uns com os

outros, com a Terra e todos aqueles que estão sobre ela e que dela advém (LEWIS et al., 2020a, p. 44, tradução minha)

O estudo e a crítica das operações colocadas em prática pelos sistemas de IA são um passo importante para a inclusão da IA no plano da cultura para além da relação de colonialidade, do medo da substituição e da escravidão. Mas, se o aprofundamento da IA passa inicialmente por pensar e descrever seus fundamentos epistêmicos e políticos, parece desejável que não pare por aí. É desejável que o exercício seja feito de tal modo que informe a ação inventiva em seus processos de concretização levando a IA a um estado de maturidade no qual encontraria o sentido ético de sua individuação. Mas o que caracteriza tal estado de maturidade? Como se pode reconhecê-lo e alcançá-lo? Em Simondon (2020a), a maturidade aparece como uma síntese entre a criança e o adulto, a menoridade e maioridade, o simultâneo e o sucessivo, a invenção e a continuidade. Passa por uma temporalidade que não é vetorial, não é apenas progressiva. Podemos dizer que tal maturidade passa ainda por reconhecer os limites do eurocentrismo e do antropocentrismo; os limites de uma ética centrada no bem estar do humano em detrimento de outras formas de vida. No mínimo, esta é a importância da especulação sobre como seria uma IA indígena, ou como seriam "protocolos indígenas de IA" (LEWIS et al., 2020b). Deslocados da noção de inteligência antropocêntrica e colonialista pela diferença de outros modos de pensar e agir, talvez possamos dar profundidade à tecnologia e finalmente "habitar um futuro que não repetirá o passado" (TADDEI, 2020).

Referências

ANDERS, G. **L'obsolescence de l'Homme**. 1 ed. Paris: Editions Ivrea, 2001

BARDIN, A. **Epistemology and Political Philosophy in Gilbert Simondon: Individuation, Technics, Social Systems**. London: Springer, 2015.

BENJAMIN, R. **Race after technology: Abolitionist tools for the new Jim code**. New York: Polity, 2019.

BRASIL. Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. E-Digital, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivoestrategiadigital/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BUCKMINSTER-FULLER, R. **Critical Path**. 1 Ed. New York: St. Martin's Press, 1981.

CHARBONNIER, S. Présentation de l'article de Gilbert Simondon. **Recherches en didactiques**, vol. 23, no. 1, 2017, pp. 133-141.

COMBES, M. **Simondon Individu et Collectivité: pour une philosophie du transindividuel**. Paris: PUF, 1999.

CRAWFORD, K. **Atlas of AI**. New Haven: Yale University Press, 2021.

CRAWFORD, K; JOLER, V. Anatomy of an AI system. **Anatomy of AI**, 2018. Disponível em: <https://anatomyof.ai/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

CRAWFORD, K; PAGLEN, T. Excavating AI: The Politics of Training Sets for Machine Learning. **Portal Excavating AI**, 2019. Disponível em: <https://excavating.ai>. Acesso em: 14 fev. 2022.

DRYER, T. **Designing Certainty The Rise of Algorithmic Computing in an Age of Anxiety 1920-1970**. Tese (doutorado). Universidade da Califórnia, San Diego, 2019. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/4d02g6x3>. Acesso em: 14 fev. 2022.

FREIRE, E. 2018. 'Faltam-nos poetas técnicos': em direção a uma formação tecnoestética. In: FREIRE, E; VERONA, J A; SOARES, S (orgs). **Educação Profissional e Tecnológica**. 1 ed. São Paulo: Paco Editorial, 2018. pp. 21-40.

HAYWARD, M; GEOGHEGAN, B D. Introduction: Catching up with Simondon. **SubStance**, vol. 41, n. 3, Issue 129: Gilbert Simondon, 2012, p. 3-15.

HUI, Y. **Tecnodiversidade**. São Paulo: Ubu Editora, 2020.

ITS RIO. Planos estratégicos de desenvolvimento de Inteligência Artificial. **Portal ITS Rio**, 2020. Disponível em: <https://its.rio.org/wp-content/uploads/2020/03/RelatorioAI.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

ITO, J. Resisting Reduction: A Manifesto. **Journal of Design and Science**, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21428/8f7503e4>. Acesso em: 14 fev. 2022.

KLINE, R. Cybernetics, automata studies, and the Dartmouth conference on artificial intelligence. **IEEE Annals of the History of Computing**, v. 33, n. 4, p. 5-16, 2011.

KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. **Communications of the ACM**, v. 6 n. 60, p. 84-90, 2017.

KUBRICK, S. **2001: a space odyssey**. USA|UK, 1968, 142 min. (ficção científica).

LE GUIN, U. K. **The Carrier Bag Theory of Fiction**. Londres: Ignota Books, 2019.

LEWIS, J E; ARISTA, N; PECHAWIS, A; KITE, S. Making Kin with the Machines. In: VICKERS, B; ALLADO-MCDOWELL, K (eds). **Atlas of Anomalous AI**. Londres, Ignota Books, 2020, p. 40-51.

LEWIS, J. E; ABDILLA, A; ARISTA, N; BAKER, K; BENESIINA-ABANDAN, S; BROWN, M; CHEUNG, M; COLEMAN, M; CORDES, A; DAVISON, J; DUNCAN, K; GARZON, S; HARRELL, D. F; JONES, P ; KEALIIKANAKAOLEOHAILILANI, K; KELLEHER, M; KITE, S; LAGON, O; LEIGH, J; LEVESQUE, M; MAHELONA, K; MOSES, C; NAHUEWAI, I; NOE, K; OLSON, D; PARKER JONES, O; RUNNING WOLF, C; RUNNING WOLF, M; SILVA, M; FRAGNITO, S; WHAANGA, H. Indigenous Protocol and Artificial Intelligence: position paper. **Concordia University Research Repository**, 2020b. Disponível em: <https://spectrum.library.concordia.ca/id/eprint/986506/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

OCHIGAME, R. The invention of "Ethical IA". **The Intercept**, 2019. Disponível em: <https://theintercept.com/2019/12/20/mit-ethical-ai-artificial-intelligence/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

O'NEIL, C. **Weapons of Math Destruction: how big data increases inequality and threatens democracy**. New York: Broadway Books, 2016.

PASQUINELLI, M. "How a Machine Learns and Fails: A Grammar of Error for Artificial Intelligence". **Spheres**, n. 5, 2019. Disponível em: <https://spheres-journal.org/contribution/how-a-machine-learns-and-fails-a-grammar-of-error-for-artificial-intelligence/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

PASQUINELLI, M.; JOLER, V. The Nooscope manifested: artificial intelligence as instrument of knowledge extractivism. **AI & SOCIETY**, v. 36, n. 4, p. 1263–1280, 2021.

PIGNARRE, P.; STENGERS, I. **La sorcellerie capitaliste: pratiques de désenvoûtement**. Paris: La Découverte, 2007.

RADU, R. Steering the governance of artificial intelligence: national strategies in perspective. **Policy and Society**, v. 40, n. 2, p. 178-193, 2021.

RESSÉGUIER, A.; RODRIGUES, R. AI ethics should not remain toothless! A call to bring back the teeth of ethics. **Big Data and Society**, v. 7, n. 2, p. 1-5, 2020.

RODRÍGUEZ, P. Enciclopedismo, tecnología y educación: El nuevo estadio de la cultura según Gilbert Simondon. **Revista Q**, v. 10, n. 20, p. 5-23, 2016.

ROUVROY, A.; BERNIS, T. Governamentalidade algorítmica e perspectivas de emancipação: o díspar como condição de individuação pela relação? **Revista ECO-Pós**, v. 18, n. 2, p. 36-56, 2015.

RUSSAKOVSKY, O.; DENG, J.; SU, H. KRAUSE, J.; SATHEESH, S.; MA, S.; HUANG, Z.; KARPATY, A.; KHOSLA, A.; BERNSTEIN, M.; BERG, A. C.; FEI-FEI, L. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. **International Journal of Computer Vision**, v. 115, n. 3, p. 211-252, 2015.

SANTOS, Laymert G. A informação após a virada cibernética. In: SANTOS, Laymert G.; KUCINSKI, Bernardo; KHEL, Maria Rita; PINHEIRO, Walter (orgs). **Revolução tecnológica, Internet e socialismo**. São Paulo: Ed. Fundação Perseu Abramo, 2003, p. 9-34.

SILVA, Rafael Alves da. O trabalhador do futuro ou o futuro do humano. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas, SP, 2014.

SIMONDON, G. Place d'une initiation technique dans une formation humaine complète. In: **Sur la Technique**. Paris: PUF, 2014, pp. 203-224.

SIMONDON, G. Trois perspectives pour une réflexion sur l'éthique et la technique. In: **Sur la Technique**. Paris: PUF, 2014, pp. 337-354.

SIMONDON, G; PARENT, J; LE MOINE, J. **Entrevista sobre a mecanologia**. Mimeo. v. 1, n. 1, p. 04-42 , 2019. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/antropologia/mimeo>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SIMONDON, G. **Do modo de existência dos objetos técnicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2020a.

SIMONDON, G. **A individuação à luz das noções de forma e de informação**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 2020b.

TADDEI, Renzo. Habitar um futuro que não repetirá o passado. *PISEAGRAMA*, Belo Horizonte, número 14, página 118 - 127, 2020.

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

VICKERS, B; ALLADO-MCDOWELL, K. Atlas of Anomalous AI Introduction. In. VICKERS, B; ALLADO-MCDOWELL, K (eds). **Atlas of Anomalous AI**. Londres, Ignota Books, 2020, p. 9-22.

ZHU, X.; GE, S.; WANG, N. Digital transformation: A systematic literature review. **Computers and Industrial Engineering**, v. 162, 2021.