

## O futuro do trabalho: entre a automação e a integração entre humanos e máquinas

## El futuro del trabajo: entre la automatización y la integración entre humanos y máquinas

## The future of work: between automation and the integration between humans and machines

1 Agradeço ao Centro de Inteligência Artificial (C4AI-USP) e o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (processo FAPESP #2019/07665-4) e da IBM Corporation para a preparação deste ensaio.

### Rodrigo Brandão<sup>1</sup>

Doutorando em Sociologia na Universidade de São Paulo (USP), pesquisador da área de Humanidades do C4AI USP-FAPESP-IBM e coordenador do Núcleo de Apoio à Pesquisa Observatório da Inovação e Competitividade (NAP-OIC), sediado no Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP.

Contato: [brandao-cs@usp.br](mailto:brandao-cs@usp.br)

Submetido em: 03.05.2021 - Aprovado em: 15.10.2021



Creative Commons



Atribuição



Não Comercial



Compartilhe Igual



## Resumo

Neste ensaio argumento que, para entendermos os rumos do trabalho, devemos analisar como os avanços tecnológicos impactam as tarefas que compõem os empregos. Para tanto, apresento o modelo baseado em tarefas e discuto suas considerações teóricas à luz de descobertas empíricas sobre o avanço da Inteligência Artificial em empresas. Assim, reúno elementos para concluir que novos avanços nos estudos sobre o futuro do trabalho dependem de investigações que elucidem como firmas e governos procuram orientar o avanço tecnológico: se apenas para encorajar a automação ou se para promover integrações exitosas entre humanos e máquinas nas tarefas que compõem os empregos.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Automação. Emprego. Produtividade.

## Resumen


En este ensayo, sostengo que, para comprender las direcciones del trabajo, debemos analizar cómo los avances tecnológicos impactan las tareas que componen los trabajos. Por lo tanto, presento el modelo basado en tareas y discuto sus consideraciones teóricas a la luz de investigaciones empíricas sobre el avance de la Inteligencia Artificial en las empresas. Así, reúno elementos para concluir que los avances futuros en los estudios sobre el futuro del trabajo dependen de investigaciones que esclarezcan cómo las empresas y los gobiernos buscan orientar el avance tecnológico: ya sea solo para incentivar la automatización o bien para promover integraciones exitosas entre humanos y máquinas en las tareas que componen los trabajos.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Automatización. Trabajo. Productividad.

## Abstract

In this essay, I argue that, in order to understand the directions of work, we must analyse how technological advancements impact the different tasks that constitute the different jobs. Therefore, I present the task-based model and discuss its theoretical considerations in the light of empirical findings about the advancements of Artificial Intelligence in the private sector. Based on that, I conclude that further advances in the studies on the future of work depend on investigations that elucidate how firms and governments try to guide technological advancement: just to encourage automation or also to promote successful integrations between humans and machines.

Keywords: Artificial intelligence. Automation. Work. Productivity.



2 Neste ensaio, defino IA como “um sistema baseado em máquina que pode, para um dado conjunto de objetivos definidos por humanos, realizar predições, recomendações ou decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais. [...] Além disso, são ‘máquinas que executam funções cognitivas como as humanas’” (BERRYHILL et al., 2019, p. 12, tradução nossa). Essas características fazem da IA uma tecnologia de propósito geral, isto é, uma tecnologia a partir da qual outras tecnologias podem ser desenvolvidas. Por isso, não raro, ela é tomada como um “guarda-chuva” de tecnologias, e também como sinônimo de “novas tecnologias” ou de “tecnologias emergentes”, ainda que a IA, em si, não seja um campo novo da ciência da computação.


Atualmente, 46 jurisdições nacionais ou supranacionais, incluindo as 15 maiores economias mundiais, possuem ou estão desenvolvendo estratégias próprias de inteligência artificial (IA)<sup>2</sup>, sendo que grande parte delas inclui, entre suas preocupações centrais, políticas voltadas à (re)qualificação profissional (KUNG; BOSKOVIC; STIX, 2020) – seja para viabilizar o desenvolvimento e a difusão da IA em seus territórios, seja para preparar a mão de obra local para lidar com os impactos dessa tecnologia sobre o mercado de trabalho. Mas que impactos são esses?

A literatura acadêmica sobre o futuro do trabalho oferece diferentes respostas a essa pergunta. Alguns autores apostam na extinção – pura e simples – de um número colossal de vagas de trabalho em virtude dos avanços já em curso das tecnologias computacionais. Ford (2015), por exemplo, entende que tanto empregos acentuadamente manuais e repetitivos quanto postos que se distinguem por suas funções cognitivas correm riscos acentuados de evaporar. Frey e Osborne (2013), por sua vez, mencionam que, nos Estados Unidos, cerca de 47% dos postos de trabalho estariam sujeitos a esse risco.

Outros pesquisadores acreditam que os avanços computacionais tendem a conduzir a uma polarização do mercado de trabalho. Levy e Murnane (2004), por exemplo, apontam que, nos Estados Unidos, estaria em curso a formação da seguinte divisão: de um lado, empregos que exigem habilidades cognitivas complexas dos trabalhadores e lhes pagam somas vultosas por isso; de outro, postos que pouco lhes exigem em termos cognitivos, mas também não lhes garantem um salário minimamente decente. Brynjolfsson e McAfee (2014) seguem caminho semelhante. As colocações dos autores nos permitem dividir os empregos em quatro categorias: (i) manuais e rotineiros (comuns em linhas de produção), (ii) manuais e não rotineiros (como os serviços de saúde do tipo *health care*), (iii) cognitivos e rotineiros (como, por exemplo, o acompanhamento de estoques e inventários), e (iv) cognitivos e não rotineiros (como a elaboração de uma campanha publicitária). Os avanços da automação, apontam eles, seriam especialmente perigosos para os empregos constituídos fortemente por tarefas rotineiras, justamente nos quais estariam concentrados, atualmente, os salários intermediários.

Por fim, autores como Ekbia e Nardi (2014), Beynon (2015) e Graham, Hjorth e Lehdonvirta (2017) aprofundam o estudo das divisões do mercado de trabalho, procurando evidenciar como os avanços tecnológicos recentes têm se materializado em precarização do trabalho e em invisibilização dos trabalhadores. Mais exatamente, esses autores têm procurado evidenciar que, em diferentes situações, o desenvolvimento tecnológico tem fragmentado o trabalho humano em microtarefas facilmente transferíveis de um país a outro.

Como se pode perceber, os autores mencionados acima mostram-se pessimistas em relação aos impactos dos avanços tecnológicos recentes sobre o mundo do trabalho: ou temem que tais avanços acabem com o trabalho



3 Agradeço ao parecerista anônimo da Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura por ter me alertado que essa definição do termo “automação”, comum ao campo dos estudos de Economia Política, poderia ser adotada também no presente ensaio.

humano ou que conduzam o mercado de trabalho a uma situação polarizada, tal como descrito por Levi e Murnane (2004), na qual não há espaço para funções que conjuguem salários intermediários e atividades que não sejam nem somente manuais nem somente cognitivas. Diante desses posicionamentos, cabe indagar: a possibilidade de criação de vagas desse último tipo é, de fato, fraca – como a ausência desse tópico no debate parece sugerir – ou seu potencial é pouco conhecido?


Procuro demonstrar, neste ensaio, que respostas convincentes a perguntas como essa dependem de olhares multidisciplinares para o futuro do trabalho. Com esse objetivo, realizo a revisão bibliográfica do modelo baseado em tarefas, elaborado pelos economistas Daron Acemoglu, David Autor e Pascual Restrepo, e o discuto, principalmente, à luz de descobertas recentes de Paul R. Daugherty e James Wilson – dois pesquisadores ligados à área de administração de empresas – sobre o avanço da IA no interior de firmas de diferentes segmentos. Desse modo, reúno elementos que me permitem concluir que, para entendermos os rumos do emprego, devemos entender também como empresas e governos encaram o avanço tecnológico: se como mera redução da intervenção direta de seres humanos em processos produtivos ou como integrações exitosas entre humanos e máquinas.

### **O modelo baseado em tarefas: fundamentos teóricos**

O modelo baseado em tarefas avalia as dinâmicas econômicas subjacentes à automação, entendida como “uma expansão no conjunto de tarefas que podem ser produzidas com capital” (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018, p. 05, tradução nossa). Nesse sentido, a automação pode ser definida também como a substituição de capital variável (força de trabalho) por capital constante (maquinário, equipamentos, hardware e software)<sup>3</sup>. Em termos técnicos, ela se torna viável quando se sabe como substituir habilidades humanas por expedientes tecnológicos e, em termos financeiros, quando o capital é suficientemente produtivo, encorajando a substituição de trabalhadores pela IA e pela robótica – as duas tecnologias analisadas por Acemoglu e Restrepo (2018). Denominada efeito deslocamento (displacement effect), essa substituição – que pode se converter em redução crescente da participação do trabalho e dos salários na renda nacional – não é a única consequência possível do aumento da automação. Indicamos outras três com capacidade para fazer frente ao efeito deslocamento.

A primeira delas é o efeito produtividade. Segundo os autores em questão, a automação traduz-se, na maioria dos casos, em aumento de produtividade e esse aumento pode conduzir à elevação da demanda por trabalho. Isso porque aumentos produtivos podem se converter em produtos e serviços mais baratos; na sequência, em “liberação” de renda das famílias e, portanto, em maior demanda de produtos e serviços (tanto nos setores que estão sendo automatizados quanto no restante da economia); por fim, essa






demanda maior pode se converter em necessidade de mais trabalho para que o volume de produção seja mantido. A esse efeito conecta-se o aprofundamento da automação (*deepening of automation*). Para os autores, o nível de automação de dada atividade pode ser potencializado, ou seja, uma atividade automatizada pode tornar-se ainda mais automatizada e, portanto, ainda mais produtiva, potencializando, assim, o efeito produtividade.

O perigo, apontam os dois economistas, está na *so-so automation* – aquela em que as novas tecnologias são “apenas produtivas o suficiente para serem adotadas, causando o efeito deslocamento, mas não produtivas o suficiente para deslançarem o efeito produtividade” (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018, p. 07, tradução nossa) – e na automação em excesso (*excessive automation*). Nesse segundo caso, fatores diversos – como, por exemplo, custos que os empregadores devem pagar pelo trabalho, subsídios na forma de créditos tributários e crédito fiscal adicional para deduções da taxa de juros no caso de investimentos financiados por dívida – podem encorajar a utilização de expedientes tecnológicos em atividades em que a produtividade poderia ser maior se mais, e não menos, trabalho fosse utilizado. É por essa razão que os autores acreditam que o “excesso de automação pode explicar por que, apesar da entusiasmada adoção de tecnologias novas – como a Inteligência Artificial e a robótica –, o crescimento da produtividade tem sido decepcionante nas últimas muitas décadas” (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018, p. 03, tradução nossa). Como se pode ver, eles parecem concordar com a célebre frase do economista Robert Solow (*apud* MANKIW, 2008, p. 172): “podemos ver a era do computador em toda parte, menos nas estatísticas sobre produtividade”.

Por fim, Acemoglu e Restrepo (2018) e Acemoglu (2021) afirmam que a produtividade poderia ser aumentada se as preocupações se deslocassem unicamente do universo da automação – ou seja, do “como” e do “quanto” ela pode ser aprimorada – para reflexões mais profundas sobre uma outra tecnologia: como e quais tarefas novas podem ser criadas nos diferentes processos de trabalho. Essa observação nos leva ao *efeito reintegração* (*reinstatement effect*) – segundo os autores, o mais importante contrapeso ao efeito deslocamento. Trata-se da “criação de novas tarefas, funções e atividades nas quais o trabalho possui vantagem comparativa em relação às máquinas” (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018, p. 02, tradução nossa). A dupla de pesquisadores não é clara em relação a essas vantagens, abrindo espaço para postularmos que elas tendem a se concentrar em dois tipos de tarefas: (i) naquelas em que falta conhecimento sobre como automatizar as habilidades humanas nelas envolvidas; (ii) naquelas em que o custo da automação não é convidativo – porque o capital, quando comparado ao trabalho, não é satisfatoriamente produtivo.

Não parece exagerado, portanto, apostarmos tanto na dificuldade – ou mesmo na impossibilidade – de automatizar algumas tarefas que já conhecemos quanto na inviabilidade de automatizar tarefas que nem mesmo

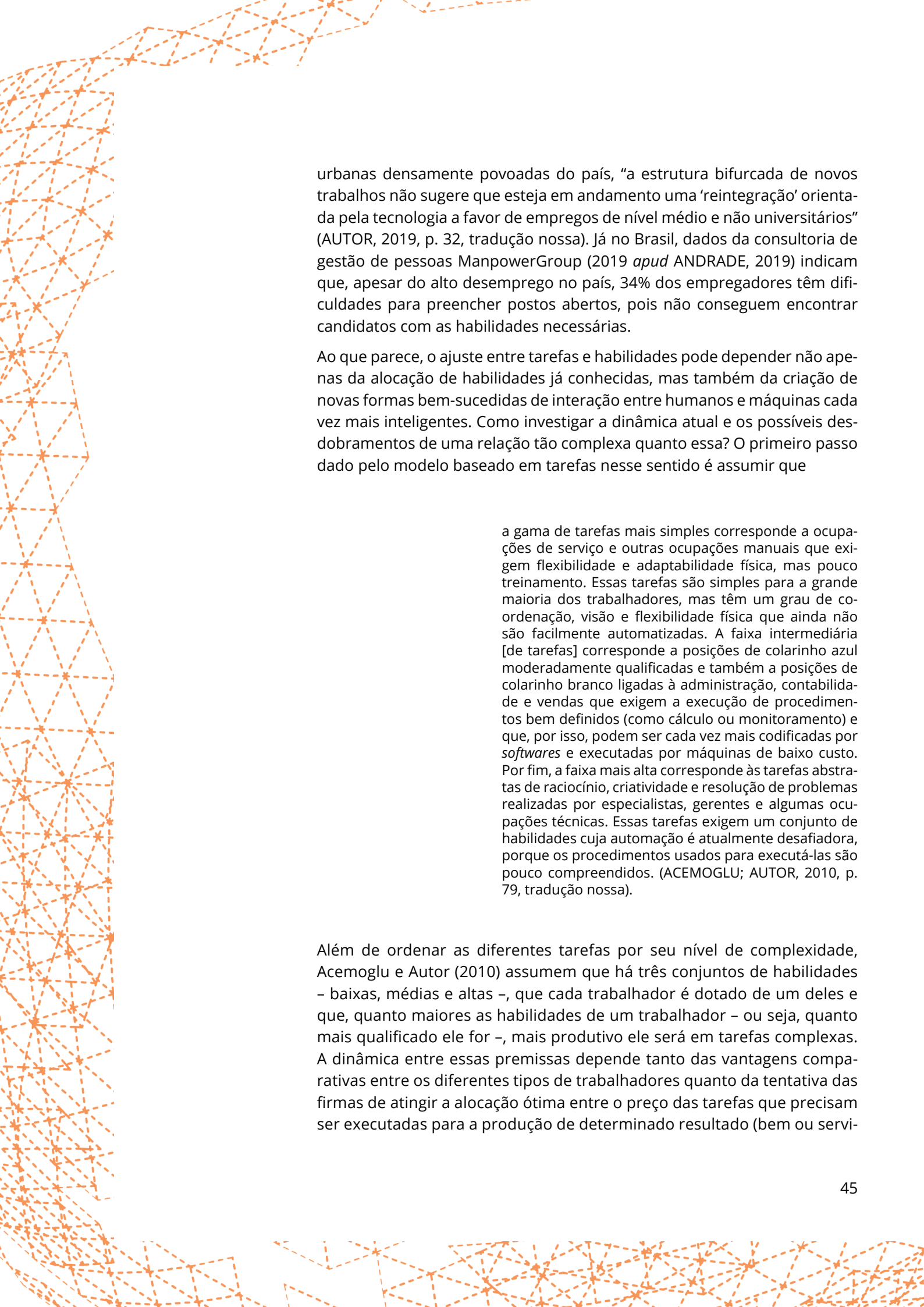


existem ainda. Isso revela que estimativas mais qualificadas sobre o saldo líquido de empregos a serem gerados e destruídos pelas novas tecnologias dependem de análises pormenorizadas da interação entre tarefas e habilidades, de um lado, e avanços tecnológicos, de outro. O primeiro passo para isso é definirmos com acurácia o que são tarefas e habilidades:

Uma tarefa é uma unidade de atividade de trabalho que produz resultado (bens e serviços). Em contraste, uma habilidade é a dotação de recursos de um trabalhador para executar várias tarefas. Os trabalhadores aplicam suas habilidades para tarefas em troca de salários, e as habilidades aplicadas às tarefas produzem resultados. A distinção entre habilidades e tarefas se torna particularmente relevante quando trabalhadores de determinado nível de habilidade podem executar uma variedade de tarefas e alterar o conjunto de tarefas que realizam em resposta a mudanças nas condições e na tecnologia do mercado de trabalho. Argumentamos que um entendimento sistemático das tendências recentes do mercado de trabalho e, de modo mais geral, do impacto da tecnologia no emprego e nos ganhos exige uma estrutura que leve em consideração essas mudanças na alocação de habilidades para tarefas (ACEMOGLU; AUTOR, 2010, p. 02, tradução nossa).

Conforme discussão da próxima seção, o estudo da alocação de habilidades para tarefas torna-se mais preciso quando pesquisamos o interior das firmas. Afinal, “[a] criação de novas tarefas não é um processo autônomo que avança a uma taxa predeterminada, mas um processo cuja velocidade e natureza são moldadas por decisões das firmas, dos trabalhadores e de outros atores sociais” (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018, p. 02, tradução nossa). Além disso, novas tarefas tendem a demandar novas habilidades, e criar esse alinhamento entre elas não é simples – seja porque a preparação de trabalhadores leva tempo, seja porque não conhecemos as habilidades humanas que tendem a melhor complementar (e, portanto, a potencializar) a capacidade produtiva das novas tecnologias.

Acemoglu e Restrepo (2016) encontraram evidências de que, ao menos nos Estados Unidos, o efeito reintegração pode estar em andamento. Os pesquisadores apontam que, naquele país, nos últimos 30 anos, a criação e a expansão de novas tarefas e títulos de trabalho explicam cerca de metade do crescimento empregatício. Todavia, também existem evidências de que o desencontro entre novas tarefas e novas habilidades talvez já esteja em curso em detrimento do efeito reintegração. Nos Estados Unidos, por exemplo, mais de 350.000 vagas no setor de manufatura permanecem mensalmente abertas por falta de trabalhadores aptos a preenchê-las (SUSSMAN, 2016 *apud* DAUGHERTY; WILSON, 2018). Além disso, ao menos nas áreas




urbanas densamente povoadas do país, “a estrutura bifurcada de novos trabalhos não sugere que esteja em andamento uma ‘reintegração’ orientada pela tecnologia a favor de empregos de nível médio e não universitários” (AUTOR, 2019, p. 32, tradução nossa). Já no Brasil, dados da consultoria de gestão de pessoas ManpowerGroup (2019 *apud* ANDRADE, 2019) indicam que, apesar do alto desemprego no país, 34% dos empregadores têm dificuldades para preencher postos abertos, pois não conseguem encontrar candidatos com as habilidades necessárias.

Ao que parece, o ajuste entre tarefas e habilidades pode depender não apenas da alocação de habilidades já conhecidas, mas também da criação de novas formas bem-sucedidas de interação entre humanos e máquinas cada vez mais inteligentes. Como investigar a dinâmica atual e os possíveis desdobramentos de uma relação tão complexa quanto essa? O primeiro passo dado pelo modelo baseado em tarefas nesse sentido é assumir que

a gama de tarefas mais simples corresponde a ocupações de serviço e outras ocupações manuais que exigem flexibilidade e adaptabilidade física, mas pouco treinamento. Essas tarefas são simples para a grande maioria dos trabalhadores, mas têm um grau de coordenação, visão e flexibilidade física que ainda não são facilmente automatizadas. A faixa intermediária [de tarefas] corresponde a posições de colarinho azul moderadamente qualificadas e também a posições de colarinho branco ligadas à administração, contabilidade e vendas que exigem a execução de procedimentos bem definidos (como cálculo ou monitoramento) e que, por isso, podem ser cada vez mais codificadas por *softwares* e executadas por máquinas de baixo custo. Por fim, a faixa mais alta corresponde às tarefas abstratas de raciocínio, criatividade e resolução de problemas realizadas por especialistas, gerentes e algumas ocupações técnicas. Essas tarefas exigem um conjunto de habilidades cuja automação é atualmente desafiadora, porque os procedimentos usados para executá-las são pouco compreendidos. (ACEMOGLU; AUTOR, 2010, p. 79, tradução nossa).

Além de ordenar as diferentes tarefas por seu nível de complexidade, Acemoglu e Autor (2010) assumem que há três conjuntos de habilidades – baixas, médias e altas –, que cada trabalhador é dotado de um deles e que, quanto maiores as habilidades de um trabalhador – ou seja, quanto mais qualificado ele for –, mais produtivo ele será em tarefas complexas. A dinâmica entre essas premissas depende tanto das vantagens comparativas entre os diferentes tipos de trabalhadores quanto da tentativa das firmas de atingir a alocação ótima entre o preço das tarefas que precisam ser executadas para a produção de determinado resultado (bem ou servi-



ço) e o salário a ser pago pelas habilidades necessárias para a realização dessas tarefas. Tomemos as habilidades mais baixas como exemplo. Na realização de tarefas mais simples, significaria um desperdício de recursos – para as empresas – recorrer a trabalhadores mais qualificados e, portanto, com salários mais altos. Nesse cenário, as habilidades altas possuem vantagem comparativa inferior à das habilidades baixas. Em contrapartida, trabalhadores mais qualificados possuem vantagem comparativa superior à de trabalhadores menos qualificados quando tarefas complexas estão em jogo, uma vez que – em situações como essa – habilidades baixas se traduzem em produtividade menor.

O esquema analítico acima convida-nos à seguinte indagação: estariam as novas tecnologias aumentando a produtividade de trabalhadores menos qualificados, permitindo, assim, que passem a desempenhar satisfatoriamente tarefas complexas? Caso esse fenômeno esteja em curso, os avanços tecnológicos atuais não tenderão a beneficiar, necessariamente, trabalhadores mais qualificados, ou seja, a automação – entendida como a substituição de capital variável por capital constante – também pode alcançá-los, não representando, portanto, uma ameaça apenas para os trabalhadores menos qualificados.

Vale reforçar que essa possibilidade – de descasamento entre avanços tecnológicos e aumento da demanda por trabalhadores qualificados – é tributária da estratégia de fragmentar resultados (bens ou serviços) em tarefas que demandam habilidades. Quando essa abordagem não é adotada, como nas análises dos autores mencionados na abertura deste ensaio, os resultados (bens e serviços) – e as ocupações profissionais das quais dependem para serem produzidos – são tomados como blocos monolíticos que podem, ou não, ser automatizados por completo. À luz do modelo baseado em tarefas, esse tipo de automação parece pouco plausível – seja porque, em algumas tarefas, falta *know-how* para a substituição de habilidades humanas por expedientes tecnológicos, seja porque, diante de algumas atividades do processo produtivo, o capital não se mostra produtivo o suficiente. Na próxima seção, apresentamos exemplos de estudos que, mesmo não se fazendo valer do modelo baseado em tarefas tal qual formulado por Daron Acemoglu e seus coautores, analisam a criação e a destruição de postos de trabalho tendo como referência tanto tarefas e habilidades quanto possibilidades de integrações bem-sucedidas entre humanos e máquinas.

O trabalho de Daugherty e Wilson (2018) permite explorar as pistas deixadas por Autor (2015) e Manyika et al. (2017). Em um estudo mundial com 1.500 empresas usando ou testando sistemas de IA a dupla de pesquisadores encontrou tarefas de trabalho há pouco inexistentes e mesmo empregos completamente novos, além de habilidades específicas igualmente inéditas. Esses achados, no entanto, puderam ser observados em um grupo bem menor desse conjunto, mais precisamente em cerca de 9% dos casos. Nesse pequeno rol, que não chega a congrega 150 empresas ao redor do



4 O conteúdo desta seção, em especial as considerações referentes à obra de Daugherty e Wilson (2018), é similar ao de uma resenha publicada por mim em outro periódico acadêmico. Mais especificamente, recupero e expando considerações feitas em Brandão (2020).

5 Paul Daugherty e James Wilson são executivos-sêniores da consultoria global de gestão Accenture. Por isso, podem ser considerados como detentores de uma visão privilegiada das transformações no mundo dos negócios.

6 Os autores entendem a IA como “sistemas que ampliam a capacidade humana ao detectar, compreender, agir e aprender” (DAUGHERTY; WILSON, 2018, posição 5%, tradução nossa).


## Tarefas e habilidades: entre tendências e observações empíricas<sup>4</sup>

Ligados à consultoria global de gestão McKinsey & Company, Manyika *et al.* (2017) analisaram, em escala global, 2.000 tarefas de trabalho em 800 ocupações diferentes e concluíram que aproximadamente metade dessas tarefas (em um total de US\$ 15 trilhões em salários) poderia ser automatizada a partir de adaptações de tecnologias já existentes. Em relação às ocupações, menos de 5% poderiam ser completamente automatizadas e, das 800 analisadas, 60% apresentam pelo menos 30% de tarefas automatizáveis. Entre outros exemplos de ocupações, atividades e habilidades, os autores citam como ocupação “vendedor do varejo”, que tem como algumas de suas tarefas “receber clientes”, “responder questões sobre produtos e serviços” e “processar vendas e transações”, sendo que a primeira delas (“receber clientes”), por exemplo, envolve habilidades sensoriais-perceptivas, cognitivas (como buscar informação, reconhecer padrões e gerar novos padrões) e físicas (como, por exemplo, realizar movimentos finos).

Em relação à produtividade, os autores estimaram que, globalmente, a automação pode elevá-la anualmente entre 0,8% e 1,4%, compensando, assim, a perda de vigor associada ao envelhecimento da população mundial – tanto em economias desenvolvidas quanto naquelas em desenvolvimento. Essa elevação será possível apenas se as pessoas “deslocadas” pela automação acharem outras atividades/empregos. Manyika *et al.* (2017) mostraram-se otimistas em relação a isso: acreditam que o mercado de trabalho vai se reconfigurar no sentido de as pessoas passarem a desempenhar funções complementares às das máquinas (e vice-versa), tornando mais provável um cenário de falta (e não de excesso) de trabalho humano. Todavia, não apontam por quais caminhos essa complementaridade poderia ser construída.

As projeções dos autores indicam, portanto, que diante do avanço das novas tecnologias o futuro do trabalho deve ser marcado mais por mudanças nas tarefas de trabalho do que pela substituição completa de ocupações. Autor (2015, p. 05, tradução nossa) também argumenta nesse sentido. Para ele, “a interação entre as vantagens comparativas de máquinas e humanos permite a computadores a substituição de trabalhadores em atividades rotineiras e codificáveis, enquanto amplia a vantagem comparativa de trabalhadores em habilidades relacionadas à resolução de problemas, adaptabilidade e criatividade”.

O trabalho de Daugherty e Wilson(2018)<sup>5</sup> permite explorar as pistas deixadas por Autor (2015) e Manyika *et al.* (2017). Em um estudo mundial com 1.500 empresas usando ou testando sistemas de IA<sup>6</sup> a dupla de pesquisadores encontrou tarefas de trabalho há pouco inexistentes e mesmo empregos completamente novos, além de habilidades específicas igualmente inéditas. Esses achados, no entanto, puderam ser observados em um grupo bem menor desse conjunto, mais precisamente em cerca de 9% dos casos.



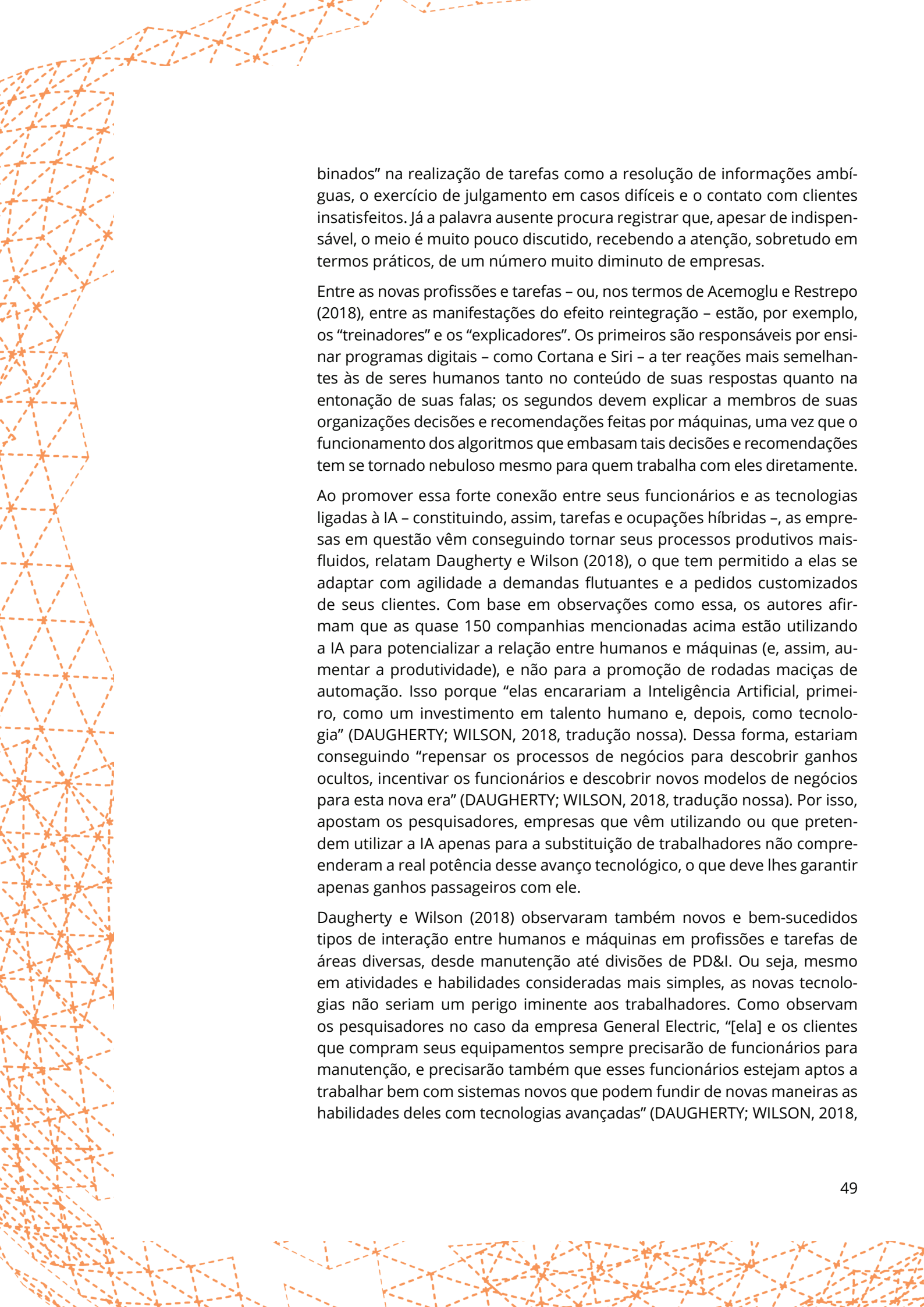
Nesse pequeno rol, que não chega a congrega 150 empresas ao redor do mundo, estão gigantes da tecnologia, como Amazon e Google, mas também firmas de outros segmentos, como Coca-Cola e a mineradora Rio Tinto, denotando o impacto pervasivo das novas tecnologias.

Os autores observaram que a característica comum aos membros desse seleto grupo é o cuidado que têm com o meio ausente (missing middle). A palavra meio refere-se a dinâmicas de trabalho em que humanos e máquinas colaboram intimamente uns com os outros, em uma situação que se aproxima da simbiose. Nessas parcerias orgânicas, humanos e máquinas se complementam e aumentam suas capacidades. Os primeiros permitem às segundas que façam o que fazem melhor: realizar atividades repetitivas, analisar grandes quantidades de dados e lidar com casos rotineiros. Sendo a recíproca verdadeira, as máquinas permitem aos humanos se verem “turbinados” na realização de tarefas como a resolução de informações ambíguas, o exercício de julgamento em casos difíceis e o contato com clientes insatisfeitos. Já a palavra ausente procura registrar que, apesar de indispensável, o meio é muito pouco discutido, recebendo a atenção, sobretudo em termos práticos, de um número muito diminuto de empresas.

Entre as novas profissões e tarefas – ou, nos termos de Acemoglu e Restrepo (2018), entre as manifestações do efeito reintegração – estão, por exemplo, os “treinadores” e os “explicadores”. Os primeiros são responsáveis por ensinar programas digitais – como Cortana e Siri – a ter reações mais semelhantes às de seres humanos tanto no conteúdo de suas respostas quanto na entonação de suas falas; os segundos devem explicar a membros de suas organizações decisões e recomendações feitas por máquinas, uma vez que o funcionamento dos algoritmos que embasam tais decisões e recomendações tem se tornado nebuloso mesmo para quem trabalha com eles diretamente.

Ao promover essa forte conexão entre seus funcionários e as tecnologias ligadas à IA – constituindo, assim, tarefas e ocupações híbridas –, as empresas em questão vêm conseguindo tornar seus processos produtivos mais Nesse pequeno rol, que não chega a congrega 150 empresas ao redor do mundo, estão gigantes da tecnologia, como Amazon e Google, mas também firmas de outros segmentos, como Coca-Cola e a mineradora Rio Tinto, denotando o impacto pervasivo das novas tecnologias.

Os autores observaram que a característica comum aos membros desse seleto grupo é o cuidado que têm com o meio ausente (missing middle). A palavra meio refere-se a dinâmicas de trabalho em que humanos e máquinas colaboram intimamente uns com os outros, em uma situação que se aproxima da simbiose. Nessas parcerias orgânicas, humanos e máquinas se complementam e aumentam suas capacidades. Os primeiros permitem às segundas que façam o que fazem melhor: realizar atividades repetitivas, analisar grandes quantidades de dados e lidar com casos rotineiros. Sendo a recíproca verdadeira, as máquinas permitem aos humanos se verem “tur-




binados” na realização de tarefas como a resolução de informações ambíguas, o exercício de julgamento em casos difíceis e o contato com clientes insatisfeitos. Já a palavra ausente procura registrar que, apesar de indispensável, o meio é muito pouco discutido, recebendo a atenção, sobretudo em termos práticos, de um número muito diminuto de empresas.

Entre as novas profissões e tarefas – ou, nos termos de Acemoglu e Restrepo (2018), entre as manifestações do efeito reintegração – estão, por exemplo, os “treinadores” e os “explicadores”. Os primeiros são responsáveis por ensinar programas digitais – como Cortana e Siri – a ter reações mais semelhantes às de seres humanos tanto no conteúdo de suas respostas quanto na entonação de suas falas; os segundos devem explicar a membros de suas organizações decisões e recomendações feitas por máquinas, uma vez que o funcionamento dos algoritmos que embasam tais decisões e recomendações tem se tornado nebuloso mesmo para quem trabalha com eles diretamente.

Ao promover essa forte conexão entre seus funcionários e as tecnologias ligadas à IA – constituindo, assim, tarefas e ocupações híbridas –, as empresas em questão vêm conseguindo tornar seus processos produtivos mais fluidos, relatam Daugherty e Wilson (2018), o que tem permitido a elas se adaptar com agilidade a demandas flutuantes e a pedidos customizados de seus clientes. Com base em observações como essa, os autores afirmam que as quase 150 companhias mencionadas acima estão utilizando a IA para potencializar a relação entre humanos e máquinas (e, assim, aumentar a produtividade), e não para a promoção de rodadas maciças de automação. Isso porque “elas encarariam a Inteligência Artificial, primeiro, como um investimento em talento humano e, depois, como tecnologia” (DAUGHERTY; WILSON, 2018, tradução nossa). Dessa forma, estariam conseguindo “repensar os processos de negócios para descobrir ganhos ocultos, incentivar os funcionários e descobrir novos modelos de negócios para esta nova era” (DAUGHERTY; WILSON, 2018, tradução nossa). Por isso, apostam os pesquisadores, empresas que vêm utilizando ou que pretendem utilizar a IA apenas para a substituição de trabalhadores não compreenderam a real potência desse avanço tecnológico, o que deve lhes garantir apenas ganhos passageiros com ele.

Daugherty e Wilson (2018) observaram também novos e bem-sucedidos tipos de interação entre humanos e máquinas em profissões e tarefas de áreas diversas, desde manutenção até divisões de PD&I. Ou seja, mesmo em atividades e habilidades consideradas mais simples, as novas tecnologias não seriam um perigo iminente aos trabalhadores. Como observam os pesquisadores no caso da empresa General Electric, “[ela] e os clientes que compram seus equipamentos sempre precisarão de funcionários para manutenção, e precisarão também que esses funcionários estejam aptos a trabalhar bem com sistemas novos que podem fundir de novas maneiras as habilidades deles com tecnologias avançadas” (DAUGHERTY; WILSON, 2018,



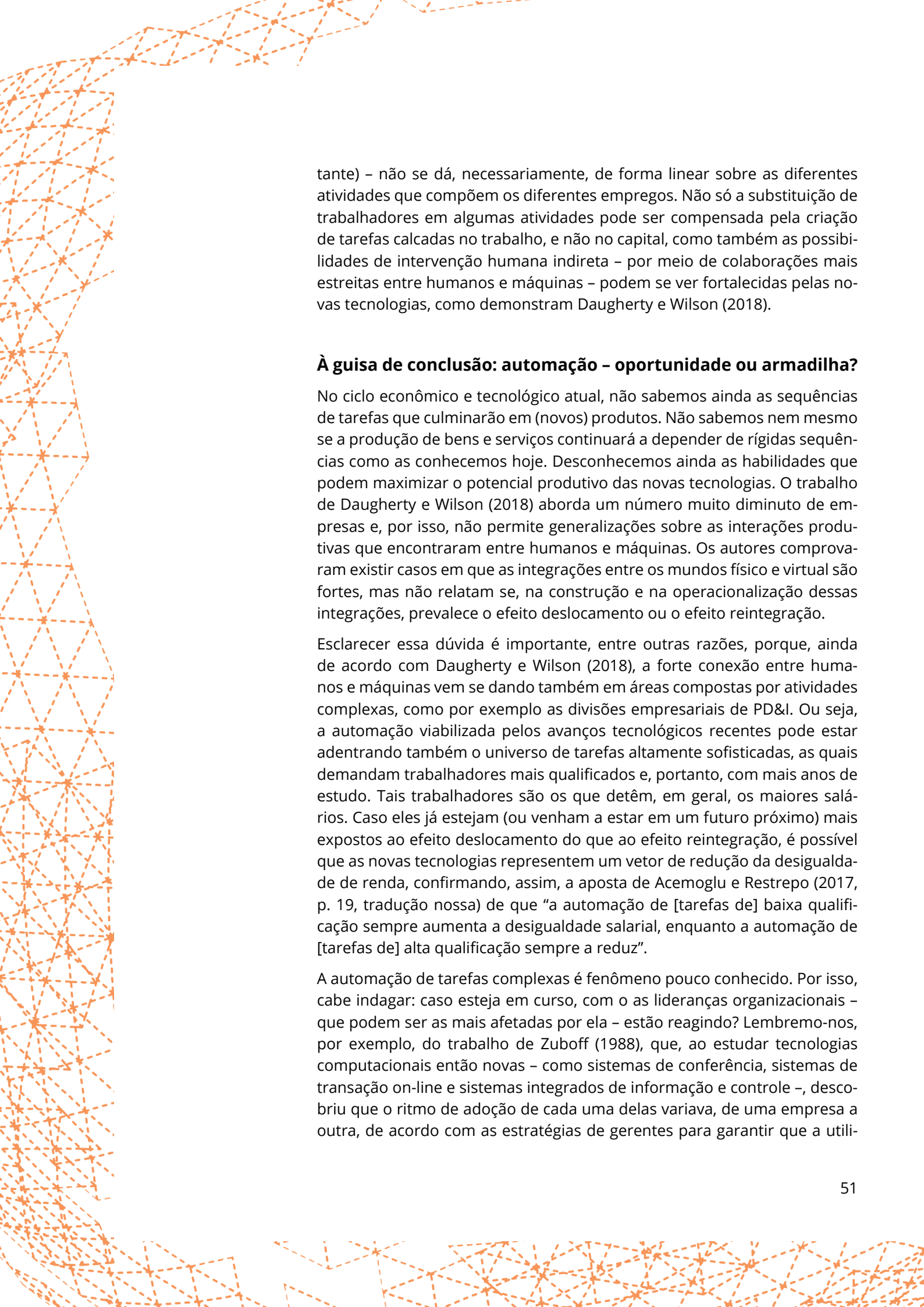
tradução nossa). Nesse caso, o bom desempenho dos funcionários depende da capacidade de formular questões para os *softwares* com os quais trabalham de modo a obter as informações de que precisam, como, por exemplo, históricos de reparos e taxas de desgaste do produto que devem consertar.

Os autores denominam essa habilidade interrogação inteligente (*intelligent interrogation*). Nas empresas de vanguarda, ela seria uma das habilidades que vêm preenchendo o *meio ausente* e que, por isso, são chamadas pelos autores de habilidades de fusão (*fusion skills*). A dupla de consultores não elucida por quais meios essas habilidades vêm sendo formadas. Indicam apenas que conhecimentos de *software* devem ser cada vez mais requisitados nos (novos) empregos e que, entre esses empregos, alguns podem prescindir de diplomas universitários tradicionais – sendo suficientes treinamentos oferecidos pelas próprias empresas –, enquanto outros continuarão a exigir titulações avançadas e qualificações específicas.

Como se pode perceber, a visão de Daugherty e Wilson (2018) sobre as novas tecnologias é bastante positiva, o que fica especialmente explícito em alguns dos termos que utilizam. Os autores referem-se, por exemplo, a superpoderes que as máquinas poderiam garantir aos humanos. Esse otimismo não lhes permite pontuar adequadamente os perigos da IA. Tomemos como exemplo o *software* para montagem de escalas de trabalho no varejo mencionado pelos autores. Daugherty e Wilson (2018) atentam apenas para suas vantagens, como eliminar privilégios que os gerentes podem garantir a seus protegidos na confecção dessas rotinas. Em marcado contraste, tecnologia semelhante aparece, em O’Neil (2016), como vetor de um fenômeno que a autora chama de *clopening* – uma fusão entre *closing* (fechamento) e *opening* (abertura). Em alguns casos, a otimização do tempo de trabalho de um funcionário pode depender, do ponto de vista da maximização de recursos para a empresa, de ele trabalhar até tarde em um dia e, no dia seguinte, retomar o trabalho muito cedo. Quando sua rotina é montada por um algoritmo sem que ele tenha qualquer possibilidade de intervenção nesse processo, ele pode se ver sujeito a fechar muito tarde em um dia o estabelecimento em que trabalha e, logo cedo no dia seguinte, ser responsável por abri-lo.

Apesar das críticas acima, o trabalho de Daugherty e Wilson (2018) mostra-se fundamental à avaliação dos desdobramentos recentes e das tendências prováveis de médio prazo na alocação de habilidades para tarefas, pois demonstra que todo e qualquer debate sobre a ampliação da automação deve considerar, obrigatoriamente, o impacto dos avanços tecnológicos sobre a criação de novas tarefas e também sobre a alocação de (novas) habilidades para elas. Como vimos em Acemoglu e Autor (2010) e em Acemoglu e Restrepo (2018), a automação – entendida como redução da intervenção direta de seres humanos em processos produtivos (ou, em termos correlatos, como o aumento do número de tarefas realizadas com capital cons-





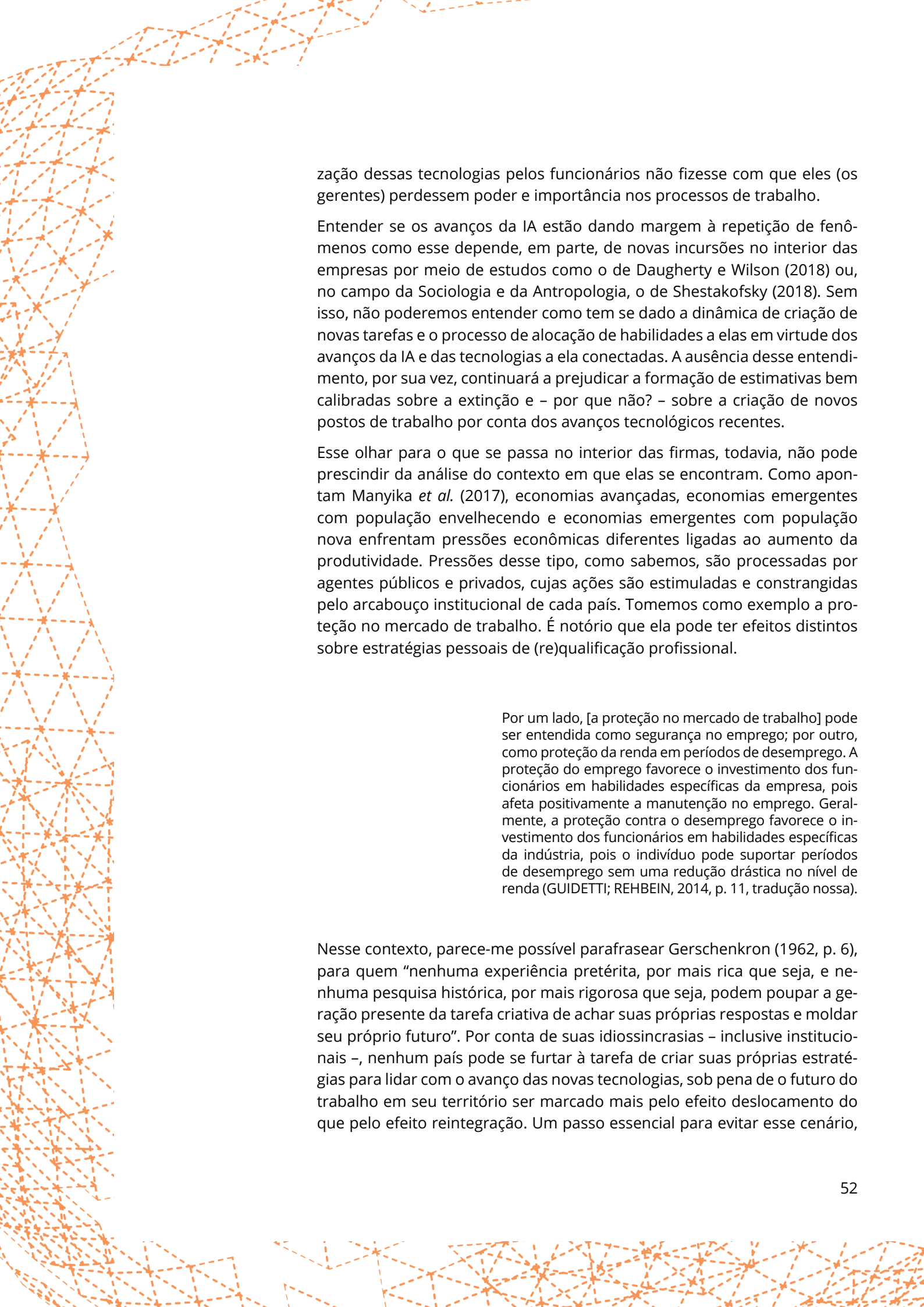
tante) – não se dá, necessariamente, de forma linear sobre as diferentes atividades que compõem os diferentes empregos. Não só a substituição de trabalhadores em algumas atividades pode ser compensada pela criação de tarefas calcadas no trabalho, e não no capital, como também as possibilidades de intervenção humana indireta – por meio de colaborações mais estreitas entre humanos e máquinas – podem se ver fortalecidas pelas novas tecnologias, como demonstram Daugherty e Wilson (2018).

### **À guisa de conclusão: automação – oportunidade ou armadilha?**

No ciclo econômico e tecnológico atual, não sabemos ainda as sequências de tarefas que culminarão em (novos) produtos. Não sabemos nem mesmo se a produção de bens e serviços continuará a depender de rígidas sequências como as conhecemos hoje. Desconhecemos ainda as habilidades que podem maximizar o potencial produtivo das novas tecnologias. O trabalho de Daugherty e Wilson (2018) aborda um número muito diminuto de empresas e, por isso, não permite generalizações sobre as interações produtivas que encontraram entre humanos e máquinas. Os autores comprovaram existir casos em que as integrações entre os mundos físico e virtual são fortes, mas não relatam se, na construção e na operacionalização dessas integrações, prevalece o efeito deslocamento ou o efeito reintegração.

Esclarecer essa dúvida é importante, entre outras razões, porque, ainda de acordo com Daugherty e Wilson (2018), a forte conexão entre humanos e máquinas vem se dando também em áreas compostas por atividades complexas, como por exemplo as divisões empresariais de PD&I. Ou seja, a automação viabilizada pelos avanços tecnológicos recentes pode estar adentrando também o universo de tarefas altamente sofisticadas, as quais demandam trabalhadores mais qualificados e, portanto, com mais anos de estudo. Tais trabalhadores são os que detêm, em geral, os maiores salários. Caso eles já estejam (ou venham a estar em um futuro próximo) mais expostos ao efeito deslocamento do que ao efeito reintegração, é possível que as novas tecnologias representem um vetor de redução da desigualdade de renda, confirmando, assim, a aposta de Acemoglu e Restrepo (2017, p. 19, tradução nossa) de que “a automação de [tarefas de] baixa qualificação sempre aumenta a desigualdade salarial, enquanto a automação de [tarefas de] alta qualificação sempre a reduz”.

A automação de tarefas complexas é fenômeno pouco conhecido. Por isso, cabe indagar: caso esteja em curso, com o as lideranças organizacionais – que podem ser as mais afetadas por ela – estão reagindo? Lembremo-nos, por exemplo, do trabalho de Zuboff (1988), que, ao estudar tecnologias computacionais então novas – como sistemas de conferência, sistemas de transação on-line e sistemas integrados de informação e controle –, descobriu que o ritmo de adoção de cada uma delas variava, de uma empresa a outra, de acordo com as estratégias de gerentes para garantir que a utili-




zação dessas tecnologias pelos funcionários não fizesse com que eles (os gerentes) perdessem poder e importância nos processos de trabalho.

Entender se os avanços da IA estão dando margem à repetição de fenômenos como esse depende, em parte, de novas incursões no interior das empresas por meio de estudos como o de Daugherty e Wilson (2018) ou, no campo da Sociologia e da Antropologia, o de Shestakofsky (2018). Sem isso, não poderemos entender como tem se dado a dinâmica de criação de novas tarefas e o processo de alocação de habilidades a elas em virtude dos avanços da IA e das tecnologias a ela conectadas. A ausência desse entendimento, por sua vez, continuará a prejudicar a formação de estimativas bem calibradas sobre a extinção e – por que não? – sobre a criação de novos postos de trabalho por conta dos avanços tecnológicos recentes.

Esse olhar para o que se passa no interior das firmas, todavia, não pode prescindir da análise do contexto em que elas se encontram. Como apontam Manyika *et al.* (2017), economias avançadas, economias emergentes com população envelhecendo e economias emergentes com população nova enfrentam pressões econômicas diferentes ligadas ao aumento da produtividade. Pressões desse tipo, como sabemos, são processadas por agentes públicos e privados, cujas ações são estimuladas e constrangidas pelo arcabouço institucional de cada país. Tomemos como exemplo a proteção no mercado de trabalho. É notório que ela pode ter efeitos distintos sobre estratégias pessoais de (re)qualificação profissional.

Por um lado, [a proteção no mercado de trabalho] pode ser entendida como segurança no emprego; por outro, como proteção da renda em períodos de desemprego. A proteção do emprego favorece o investimento dos funcionários em habilidades específicas da empresa, pois afeta positivamente a manutenção no emprego. Geralmente, a proteção contra o desemprego favorece o investimento dos funcionários em habilidades específicas da indústria, pois o indivíduo pode suportar períodos de desemprego sem uma redução drástica no nível de renda (GUIDETTI; REHBEIN, 2014, p. 11, tradução nossa).

Nesse contexto, parece-me possível parafrasear Gerschenkron (1962, p. 6), para quem “nenhuma experiência pretérita, por mais rica que seja, e nenhuma pesquisa histórica, por mais rigorosa que seja, podem poupar a geração presente da tarefa criativa de achar suas próprias respostas e moldar seu próprio futuro”. Por conta de suas idiossincrasias – inclusive institucionais –, nenhum país pode se furtar à tarefa de criar suas próprias estratégias para lidar com o avanço das novas tecnologias, sob pena de o futuro do trabalho em seu território ser marcado mais pelo efeito deslocamento do que pelo efeito reintegração. Um passo essencial para evitar esse cenário,



aponta Acemoglu (2021), é a desconstrução – principalmente entre formuladores de políticas públicas – do entendimento de que avanço tecnológico é sinônimo de automação. Caso essa desconstrução não ocorra, governos e empresas continuarão a deixar de explorar situações em que o aumento da produtividade pode depender de mais, e não de menos, trabalho humano.

Como se vê, uma agenda de pesquisa encontra-se aberta. Faz-se urgente verificarmos, por exemplo, se as 46 estratégias nacionais de IA (já em andamento ou ainda em desenvolvimento) contêm (apenas) incentivos à automação – como, por exemplo, os de natureza tributária – ou se compreendem também mecanismos que procuram incentivar as empresas a se debruçar sobre o desenvolvimento de novas tarefas, funções e atividades nas quais o trabalho possui vantagem comparativa em relação às máquinas. Caso esses últimos incentivos existam, precisamos pesquisar também se e como eles vêm sendo assimilados pelas empresas. Sem investigações como essas, continuaremos sem saber se, no futuro próximo, os rumos do emprego experimentarão, ou não, um triunfo do efeito produtividade sobre a *so-so automation* e a automação em excesso.

## Referências

ACEMOGLU, D. Could we and should we reverse (excessive) automation? *In*: BLANCHARD, O.; RODRIK, D. (Eds.). **Combating inequality: rethinking government's role**. Cambridge; London: The MIT Press, 2021. p. 163-169.

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings. **NBER – National Bureau of Economic Research**, Working Paper 16082, 2010. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w16082>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment. **NBER – National Bureau of Economic Research**, Working Paper 22252, 2016. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w22252>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. Low-skill and high-skill automation. **NBER – National Bureau of Economic Research**, Working Paper 24119, 2017. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w24119>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. Artificial Intelligence, Automation and Work. **NBER – National Bureau of Economic Research**, Working Paper 24196, 2018. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w24196>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ANDRADE, R. B. de. O futuro do trabalho e o trabalhador do futuro. **O Globo**, Rio de Janeiro, 23 out. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/opiniao/o-futuro-do-trabalho-o-trabalhador-do-futuro-1-24034649>. Acesso em: 27 fev. 2021.



AUTOR, D. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 29, n. 3, p. 3-30, 2015.

AUTOR, D. Work of the past, work of the future. **NBER – National Bureau of Economic Research**, Working Paper 25588, 2019. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w25588>. Acesso em: 27 fev. 2021.

BERRYHILL, J. *et al.* Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector. **OECD Working Papers on Public Governance**, n. 36, 2019.

BEYNON, H. Beyond Fordism. In: EDGELL, S.; GOTTFRIED, H.; GRANTER, E. (Eds.). **The SAGE Handbook of Sociology of Work and Employment**. Los Angeles, London, New Delhi, Singapura, Washington DC: SAGE, eBook Kindle, posição 10744-11660, 2015.

BRANDÃO, R. Inteligência Artificial, Trabalho e Produtividade. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 60, n. 5, set.-out. 2020.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. New York: W. W. Norton & Company, 2014.

DAUGHERTY, P.; WILSON, J. **Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI**. Boston: Harvard Business Review Press, eBook Kindle, 2018.

EKBIA, H.; NARDI, B. Heteromation and its (dis)contents: The invisible division of labor between humans and machines. **First Monday**, v. 19, n. 6, 2014.

FORD, M. **Rise of the robots: technology and the threat of a jobless future**. New York: Basic Books, 2015.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. **The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?** Oxford: The Oxford Martin Programme on Technology and Employment, 2013. Disponível em: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2021.

GERSCHENKRON, A. **Economic backwardness in historical perspective**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1962.

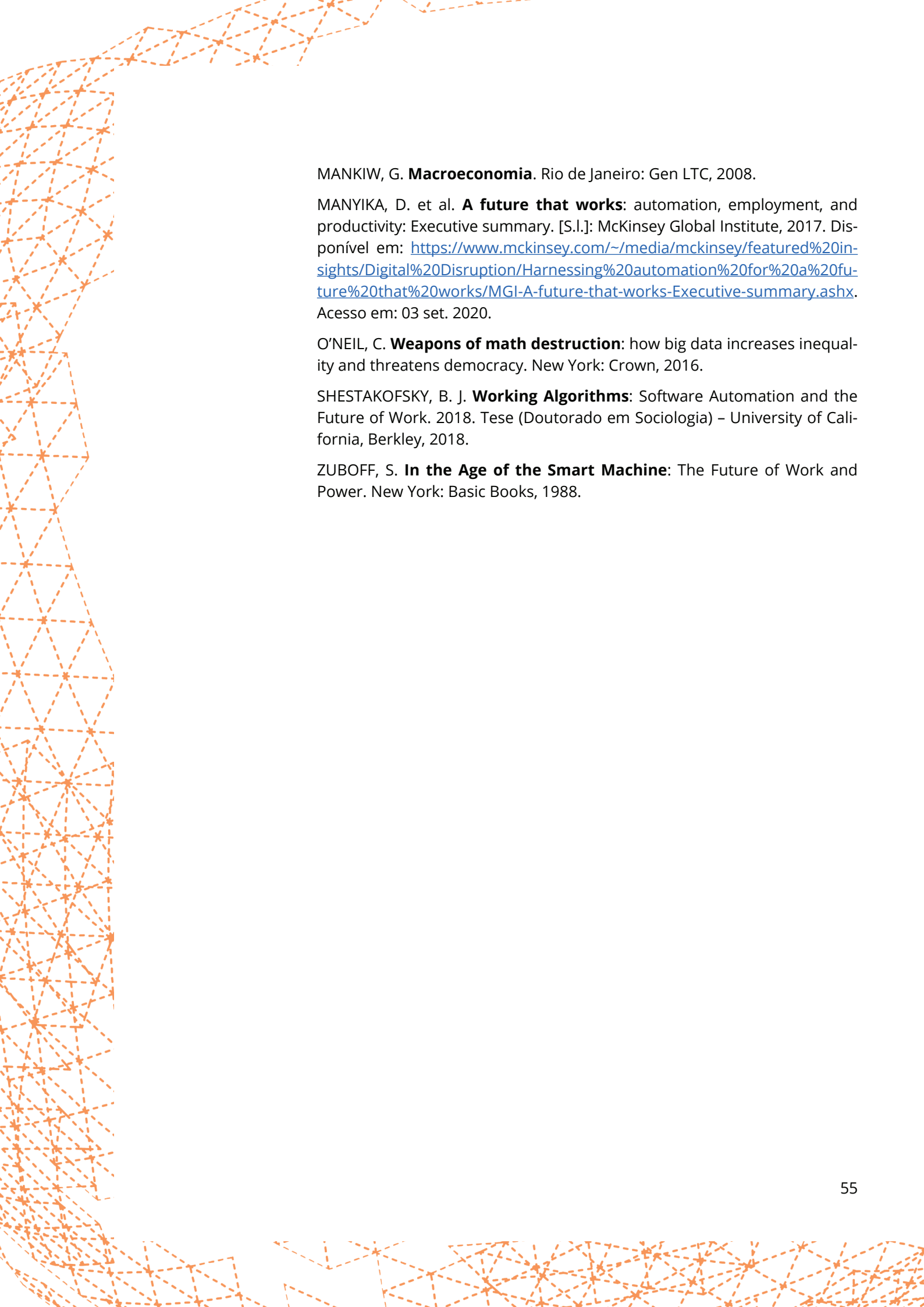
GRAHAM, M.; HJORTH, I.; LEHDONVIRTA, V. Digital Labour and Development: Impacts of Global Digital Labour Platforms and the Gig Economy on Worker Livelihoods. **Transfer**, v. 23, n. 2, p. 135-162, 2017.

GUIDETTI, G.; REHBEIN, B. Theoretical Approaches to Inequality in Economics and Sociology. A Preliminary Assessment. **Transcience**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2014.

KUNG, J.; BOSKOVIC, G.; STIX, C. **Building an AI World: report on national and regional AI strategies**. 2. ed. Toronto: CIFAR, 2020. Disponível em: <https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/10/building-an-ai-world-second-edition.pdf>. Acesso em 20 fev. 2021.

LEVY, F.; MURNANE, R. **The new division of labor: how computers are creating the next job market**. New Jersey: Princeton University Press, eBook Kindle, 2004.





MANKIW, G. **Macroeconomia**. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2008.

MANYIKA, D. et al. **A future that works**: automation, employment, and productivity: Executive summary. [S.l.]: McKinsey Global Institute, 2017. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>. Acesso em: 03 set. 2020.

O'NEIL, C. **Weapons of math destruction**: how big data increases inequality and threatens democracy. New York: Crown, 2016.

SHESTAKOFSKY, B. J. **Working Algorithms**: Software Automation and the Future of Work. 2018. Tese (Doutorado em Sociologia) – University of California, Berkley, 2018.

ZUBOFF, S. **In the Age of the Smart Machine**: The Future of Work and Power. New York: Basic Books, 1988.