

A substituição tecnológica do trabalho humano no Brasil¹

Ângela Cristina Tepassê

Resumo: Alguns desenvolvimentos tecnológicos recentes trazem o potencial de alterar as estruturas produtivas e ocupacionais de forma significativa. Diante disso, uma série de estudos, debates e tentativas de mensuração dos impactos foram realizados no Brasil e no mundo. O presente artigo tem como objetivo contribuir para esse debate na medida em que: apresenta, de forma resumida, os principais resultados obtidos desses exercícios no mundo, visa, apresentar um método de mensuração a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio – Contínua (PNAC-IBGE), considerando a totalidade do mercado de trabalho formal e informal e, realizar uma análise interpretativa dos possíveis impactos no Brasil.

Palavras-chave: tecnologia, estrutura ocupacional, futuro do trabalho, Brasil.

Introdução

A edição de 2016 do Fórum Econômico Mundial foi realizada tendo a “Quarta Revolução Industrial” como tema principal dos debates. As discussões apresentaram preocupação com os efeitos negativos da introdução crescente das novas tecnologias de informação e comunicação no mercado de trabalho, como o aumento do desemprego e da informalidade, atingindo, principalmente, a força de trabalho de qualificação média.

A Indústria 4.0 e os desenvolvimentos tecnológicos na área de "aprendizado de máquina" e “robótica móvel” trazem consigo a capacidade de realizar atividades que, até recentemente, eram considerados exclusivamente humanas, não se concentrando mais apenas em tarefas rotineiras, mas também, com o potencial de automatizar as tarefas cognitivas não rotineiras e algumas tarefas manuais não rotineiras.

Somado à isso, outras tecnologias, como: Internet das Coisas (*Internet of Things*), Internet dos Serviços (*Internet of Services*), manufatura aditiva, simulações, integração vertical e horizontal de sistemas, Big Data, nuvens digitais (*cloud manufacturing*), nanotecnologia, segurança cibernética, *drones*

¹ Agradecimentos a Patrícia Pelatieri, Leandro Horie, César Andaku, Gustavo Monteiro e Rodrigo Fernandes do DIEESE. As opiniões aqui citadas são de inteira responsabilidade da autora, não exprimindo o ponto de vista da instituição que possui vínculo de trabalho.

inteligentes e realidade aumentada também possuem a capacidade de alterar a estrutura ocupacional de modo significativo.

Essa perspectiva gerou, no mundo e no Brasil, uma série de debates e tentativas de mensuração de seus impactos sobre o mercado de trabalho no futuro. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivos: apresentar de forma resumida, os principais resultados obtidos desses exercícios no mundo e no Brasil e propor um método de mensuração a partir dos dados da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio – Contínua (PNAC-IBGE), apresentando, os resultados e uma análise interpretativa dos impactos no Brasil.

Para isso, está estruturado em duas seções além desta introdução e das considerações finais. Na primeira seção, apresenta-se os principais resultados obtidos em exercícios metodológicos realizados no mundo. Na segunda seção, são apresentados a metodologia e os resultados para o Brasil. Por fim, nas considerações finais, são prospectados alguns cenários futuros a partir dos resultados obtidos para o Brasil.

Estimativas de risco no mundo

Uma das primeiras tentativas de mensurar os impactos das novas tecnologias no emprego, foi elaborada por Frey e Osborne (2013)². Os autores examinaram quantos trabalhadores estariam suscetíveis para o processo de informatização, aplicando uma metodologia para estimar a probabilidade de automação em 702 ocupações do mercado de trabalho dos EUA. O resultado obtido foi de que, aproximadamente 47% do emprego total, naquele país, podia ser considerado em risco de automação e digitalização.

De acordo com matéria publicada pelo jornal Valor Econômico³, os mesmos autores também alertam que 54% dos empregos nos EUA e 77%, na China, estariam na categoria de "alto risco", ou seja, empregos que podem ser automatizados nas próximas duas décadas.

² FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael. The Future of Employment. Oxford: Oxford Martin School, Setembro de 2013.

³KAUFMAN, Dora. Inteligência artificial e Mercado de trabalho. São Paulo: Valor Econômico, 12/01/2018.

Ainda segundo a matéria publicada pelo jornal Valor Econômico, em 2017, a Pricewaterhouse Coopers estimou que estariam em risco de automação 38% dos empregos nos EUA; 30% dos empregos no Reino Unido; 21% no Japão; e, 35%, na Alemanha. A consultoria McKinsey também teria realizado uma pesquisa em 46 países, estimando que 60% das ocupações têm pelo menos 30% de tarefas com potencial de automação e, em média, 15% das funções atuais seriam substituídas ou eliminadas, com maior incidência nas economias mais avançadas. Por outro lado, a consultoria Gartner teria previsto que até 2020 o número de novos empregos superaria o número de empregos eliminados numa proporção de 2,3 para 1,8, ou seja, para cada 1,8 emprego eliminado pela automação, seriam criados outros 2,3. O argumento seria de que alguns setores, como saúde, educação e administração pública, teriam um aumento de demanda, e as perdas nas posições de nível médio e baixo seriam compensadas por novas funções com alta qualificação.

Na Argentina e no Uruguai o artigo de Apella e Zunino (2017)⁴, concluiu que os avanços tecnológicos podem levar a uma melhora na vida das pessoas e reduzir a pobreza aumentando a produtividade, mas, ressalva que, se esse processo não for acompanhado de investimentos públicos complementares, poderá levar a um aumento da desigualdade social.

De acordo com Kon (2017)⁵, o resultado líquido destas perdas e ganhos, no mercado de trabalho, poderá ser diferente a partir das condições específica de cada economia, e, os impactos sobre a divisão do trabalho, nas nações menos avançadas, podem levar ao aumento da informalidade e do desemprego.

Com relação às ocupações e habilidades necessárias para a inserção no mercado de trabalho do futuro, a pesquisa “The Future Skills: Employment in 2030”, elaborada por Bakhshi, Downing, Osborne e Schneider (2017)⁶, listou as tendências de habilidades e ocupações que o mercado de trabalho demandará,

⁴ APELLA, Ignacio; ZUNINO, Gonzalo. Technological change and the labor market in Argentina and Uruguay: a task content analysis. The World Bank, 2017.

⁵ KON, Anita. Sobre Inovação Tecnológica, Tecnologia Apropriada e Mercado de Trabalho. In: Revista Ciência do Trabalho. Dossiê: Trabalho e Tecnologia. São Paulo: DIEESE, 2017.

⁶ BAKHSHI, Hasan; DOWNING, Jonathan M; OSBORNE, Michael A.; SCHNEIDER, Philippe. The Future of Skills: Employment in 2030. London: Pearson and Nesta, 2017.

no futuro, nos Estados Unidos e no Reino Unido, a partir de metodologia que incluiu oficinas com especialistas.

Nos resultados encontrados para os EUA, as principais habilidades e conhecimentos associados às profissões com maior demanda foram: Estratégias de aprendizagem, Psicologia, Instrução, Consciência social, Sociologia e antropologia, Educação e treinamento, Coordenação, Originalidade, Fluência de ideias e Aprendizagem ativa. Já as ocupações foram: Professores de educação infantil, ensino fundamental e para educação inclusiva; Profissionais especialistas em cuidados e serviços para animais; Advogados; Juízes e profissionais relacionados; Professores de ensino superior, Engenheiros; Profissionais de estética e cuidados pessoais; Cientistas sociais e profissionais relacionados; Conselheiros; Assistentes sociais e outros especialistas em trabalho social e comunitário; Bibliotecários, curadores e arquivistas; e Profissionais de entretenimento, intérpretes, atletas e relacionados.

No caso do Reino Unido, os resultados para as habilidades e conhecimentos foram: Avaliação e tomada de decisão; Fluência de Ideias; Aprendizagem ativa; Estratégias de aprendizagem; Originalidade; Avaliação de sistemas; Dedução lógica; Resolução de problemas complexos; Análise de sistemas; e Monitoramento. As ocupações foram: Especialistas em preparação de alimentos e serviços de hospitalidade, Professores e profissionais da educação, Atividades relacionadas a esporte e vida saudável, Profissionais da área de ciências sociais e naturais, Gerentes e proprietários em serviços de lazer, Administradores e diretores em serviços sociais e de saúde, Ocupações nas áreas artística, literária e de mídia, Profissionais de gestão pública e relacionados, Outras ocupações de serviços de primeira necessidade, Profissionais de terapia.

Perfil do trabalho e do trabalhador em risco no brasil

No Brasil, o texto para discussão do IPEA, elaborado por Albuquerque, *et al* (2019)⁷, usou uma ideia similar à proposta por Frey e Osborne (2017). Na plataforma Lattes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi realizado um levantamento do nome de todos os pesquisadores cadastrados que tinham atuado em projetos de automação, relacionados ao aprendizado de máquina, sob o pressuposto de que esses profissionais possuíam capacidade para classificar as ocupações brasileiras, segundo a sua probabilidade de automação. Esses profissionais foram convidados a avaliar, de maneira aleatória, ocupações quanto à sua probabilidade de automação. A partir desse método os autores concluíram que o número de empregados formais com alta e muito alta probabilidade de automação em 2017 foi igual a 24.970.587, o que representou 54,45% de uma população de 45.859.149.

Diante disso, a presente seção buscou compreender o perfil e a evolução dos trabalhadores que se encontram em ocupações com alto e muito alto risco de automação e digitalização de suas tarefas, não apenas nos dados de emprego foral, mas, considerando, também, a informalidade.

Para isso, aplicou-se a tradução das probabilidades calculadas por Frey e Osborne (2013) para a estrutura ocupacional da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio – Contínua (PNADC), produzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com base nesses dados, o primeiro passo foi unificar a classificação da O*NET com a Classificação Brasileira de Ocupações - Domiciliar (CBO-Domiciliar), utilizada pela PNADC/IBGE.

A O*NET é uma base de dados que apresenta 1.122 ocupações e oferece definições e conceitos para descrever os trabalhadores quanto às suas habilidades e competências e o nível educacional exigido, fornecendo também cinco níveis denominados *job zones*, ou zonas de trabalho, que classificam as ocupações quanto ao seu nível de preparo.

Procurou-se, portanto, estabelecer uma correspondência entre cada uma das (setecentas e duas) ocupações analisadas por Frey e Osborne, com suas

⁷ ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo *et al*. Na era das máquinas, o emprego é de quem?: Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. 2019.

respectivas probabilidades, e as ocupações da CBO-Domiciliar. O método utilizado foi o da classificação manual das ocupações a partir da tradução literal da descrição de cada ocupação na SOC e as descrições da CBO-Domiciliar.

Excluíram-se da análise os tipos de ocupações do grupo “0 – *Membros das Forças Armadas, Policiais e Bombeiros Militares*”, que também não foram considerados no estudo de Frey e Osborne.

Foram, então, atribuídas as probabilidades de automação, estimadas por Frey e Osborne, às categorias ocupacionais brasileiras. Neste passo, surgiram as seguintes situações:

- a) Casos em que houve perfeita correspondência das descrições entre a SOC e a CBO-Domiciliar;
- b) Casos em que havia mais de um código de ocupação norte-americana para um único código brasileiro, mas todos os códigos norte-americanos eram de ocupações dentro de uma mesma faixa de risco. Nesses casos, utilizou-se uma média das probabilidades, a qual foi considerada a probabilidade final no código brasileiro;
- c) Casos em que não foram encontradas descrições correspondentes na estrutura norte-americana, mas as descrições eram semelhantes às outras que foram encontradas e pertenciam a um mesmo grupo de base. Nesses casos utilizou-se uma média das probabilidades das ocupações com tarefas semelhantes no mesmo grupo de base.
- d) Casos em que não foram encontradas descrições correspondentes na estrutura norte-americana e nem tarefas semelhantes na própria estrutura da CBO-Domiciliar.

Ao término desta etapa, do total de 435 códigos da CBO-Domiciliar: 369 títulos corresponderam ao caso a); 35 títulos corresponderam ao caso b); 23 títulos corresponderam ao caso c); 6 títulos foram excluídos por pertencerem ao grupo “0 – *Membros das Forças Armadas, Policiais e Bombeiros Militares*”; 2 títulos foram excluídos por pertencerem ao caso d) *Astrólogos, adivinhos e afins e Trabalhadores do sexo*.

No gráfico a seguir, nota-se que, quanto mais complexa é uma ocupação, em termos de nível de preparo necessário para o trabalho, menor é a probabilidade

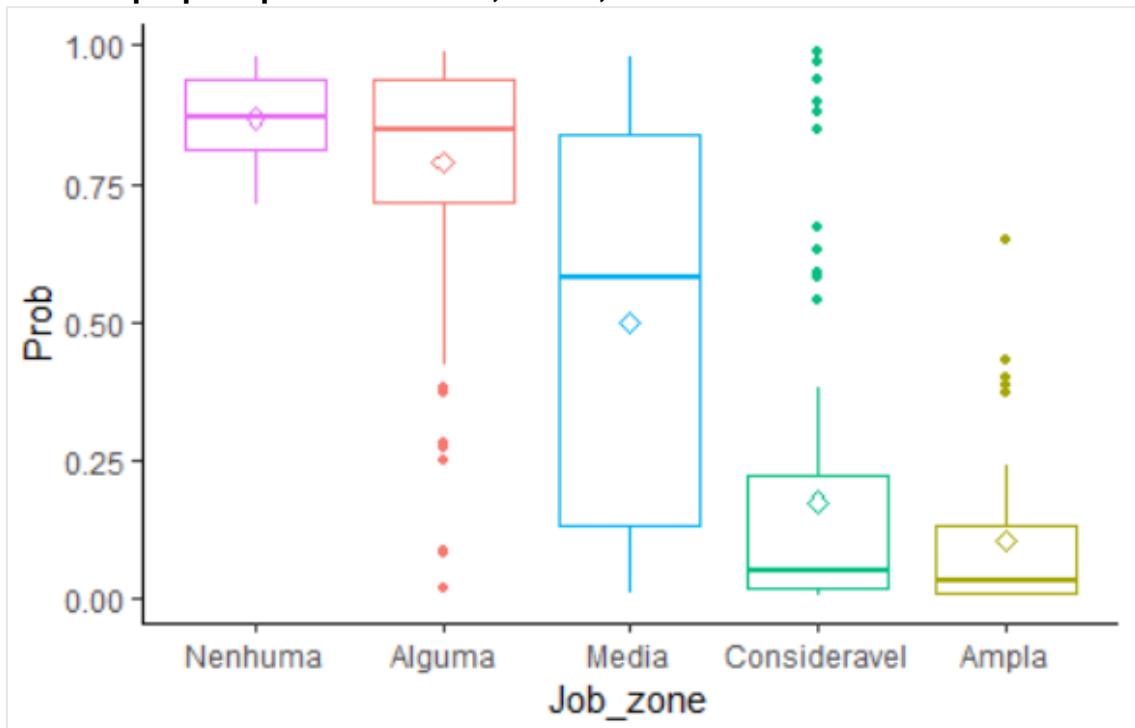
de automação dessa ocupação. Esse resultado é bastante compatível com trabalho semelhante, desenvolvido por Albuquerque, *et al.* (2019), em que os autores também compatibilizaram a CBO utilizada na RAIS/ME com a classificação americana, obtendo, também, a distribuição das probabilidades calculadas por Frey e Osborne (2013).

A partir desta tradução, obteve-se, como resultado, uma probabilidade média de automação de 0,54, e uma mediana de 0,67. O gráfico a seguir mostra que quanto mais complexa é uma ocupação, em termos de nível de preparo, menor é a probabilidade de automação. Ou seja, as ocupações que necessitam de um nível elevado de preparo são mais difíceis de serem automatizadas, pois há muitos detalhes na execução das tarefas correspondentes a essas ocupações, o que restringe as chances de automação e digitalização.

Observa-se, contudo, que existem exceções. Na zona de trabalho em que alguma preparação é exigida do trabalhador, pode-se destacar com baixa probabilidade de automação de tarefas, os trabalhadores dos cuidados pessoais, como os *Ajudantes de professores* (puericultura) e *Cuidadores de crianças*, além dos *Ajudantes de ambulâncias* e *Atletas e esportistas*.

Por outro lado, nas zonas de trabalho que exigem preparo considerável e amplo, destacam-se, com alta probabilidade de automação, as tarefas das seguintes ocupações: *Bibliotecários, documentaristas e afins; Cartógrafos e agrimensores; Contadores; Assessores financeiros e em investimentos; Profissionais da publicidade e da comercialização; e Avaliadores (Operações financeiras e administrativas)*.

GRÁFICO 1 - Probabilidade de automação e digitalização da ocupação por zona de preparo para o trabalho, Brasil, 2018



Fonte: PNADC/IBGE. Elaboração: DIEESE.

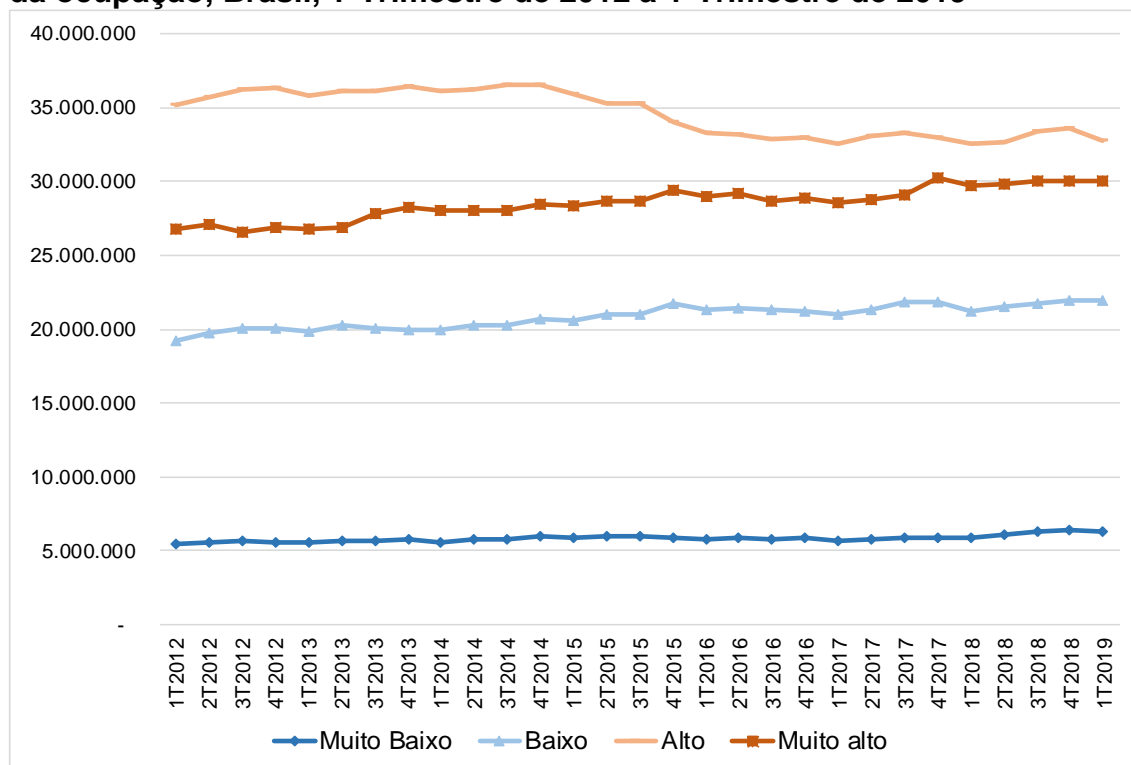
A soma de trabalhadores, em ocupações formais (considerando não só trabalhadores com carteira de trabalho assinada, mas também outros que fizeram a contribuição previdenciária) e informais, que tiveram probabilidade superior ao terceiro quartil, ou seja, com probabilidade de automação alta ou muito alta, foi de 62,7 milhões, em 2018; o que significou 69,0% dos ocupados, nesse ano. Desses, 37,7 milhões eram trabalhadores formais e 25,0 milhões informais (sem carteira assinada e sem contribuição previdenciária).

Ou seja, o Brasil possui uma estrutura ocupacional bastante concentrada em ocupações com alto e muito alto risco de automação e também com uma proporção grande de trabalhadores, ou, 39,8%, nessas ocupações, trabalhando de modo informal.

Durante a crise que se iniciou em 2014, o resultado dos ajustes na ocupação se deu entre os trabalhadores que estavam nas ocupações com alto risco de

automação. Nas demais ocupações, o crescimento se manteve, inclusive entre as ocupações com muito alto risco de automação das tarefas⁸.

GRÁFICO 2 - Evolução do número de ocupados por risco de automação da ocupação, Brasil, 1º Trimestre de 2012 a 1º Trimestre de 2019



Fonte: PNADC/IBGE. Elaboração: DIEESE.

As ocupações com alto risco de automação que mais diminuíram, em números absolutos de ocupados, foram as dos *Trabalhadores elementares da agricultura; Pedreiros; e, Trabalhadores elementares da construção de edifícios*. Nota-se, contudo, que a queda nas duas últimas ocupações citadas dialoga diretamente com o movimento da crise econômica, pois a construção civil foi a atividade mais afetada nesse período. Ou seja, se trata menos de um movimento de substituição da mão de obra, de modo mais estrutural, com o objetivo de automatizar e digitalizar as tarefas e trabalhos, e mais de um efeito conjuntural da crise.

⁸ De modo semelhante, Albuquerque, et al. (2019) constatou crescimento dos postos de trabalho formais, das ocupações que requerem nenhum ou pouco preparo do trabalhador, superaram aquelas que exigem maior preparo, contrariando as previsões elaboradas em outros países. Os autores apresentaram algumas possibilidades para explicar isso: 1) a automação das ocupações não estaria acontecendo no Brasil; e, 2) os trabalhadores das ocupações que exigem mais preparo podem ter perdido seus empregos nos últimos anos devido à automação e às questões macroeconômicas, sendo assim realocados no mercado de trabalho em zonas inferiores, que exigem menos preparo e experiência em relação à sua ocupação original.

Já as ocupações com muito alto risco de automação que mais cresceram, em números absolutos, foram: *Vendedores a domicílio; Comerciantes de lojas; Agricultores e trabalhadores qualificados no cultivo de hortas, viveiros e jardins; e, Agricultores e trabalhadores qualificados em atividades da agricultura (exclusive hortas, viveiros e jardins).*

Parte das ocupações, com muito alto risco de automação, que mais cresceu está relacionada à produção agropecuária; e, pode ser reflexo de mudanças na direção da automação no campo, com a automação dos trabalhadores elementares, inicialmente, mas que pode chegar, em um segundo momento, aos trabalhadores qualificados da agricultura. Outra parte, foi de trabalhadores do Comércio (*Vendedores a domicílio e Comerciantes de lojas*). Com isso, o setor teve crescimento de 4,4% dos ocupados em ocupações com muito alto risco de automação e queda nas demais categorias. Grande parte dos trabalhadores que está nessas ocupações não são trabalhadores com carteira de trabalho assinada, mas trabalhadores informais ou comerciantes por conta-própria. Ou seja, esse crescimento pode ser reflexo, tanto da crise econômica vivida no país, quanto da substituição pela automação e digitalização de tarefas em outras ocupações; o que deixa, para grande parte dos trabalhadores, o mercado de trabalho informal, com menor produtividade, menos estruturado e com menores rendimentos, como alternativa ao desemprego para a geração de renda familiar.

Portanto, tratam-se de ocupações com pouca chance efetiva de concretização da substituição; pois, ainda que parte das vendas possa ser substituída por compras via *e-commerce*, o pequeno comerciante e o comércio de rua dificilmente o serão, pois, em grande medida, o tamanho que esse grupo ocupacional assume, em determinado momento, tem mais relação com as condições conjunturais do mercado de trabalho brasileiro (escassez de demanda por trabalho) do que com os aspectos estruturais da economia, como a automatização e digitalização do setor de Comércio⁹.

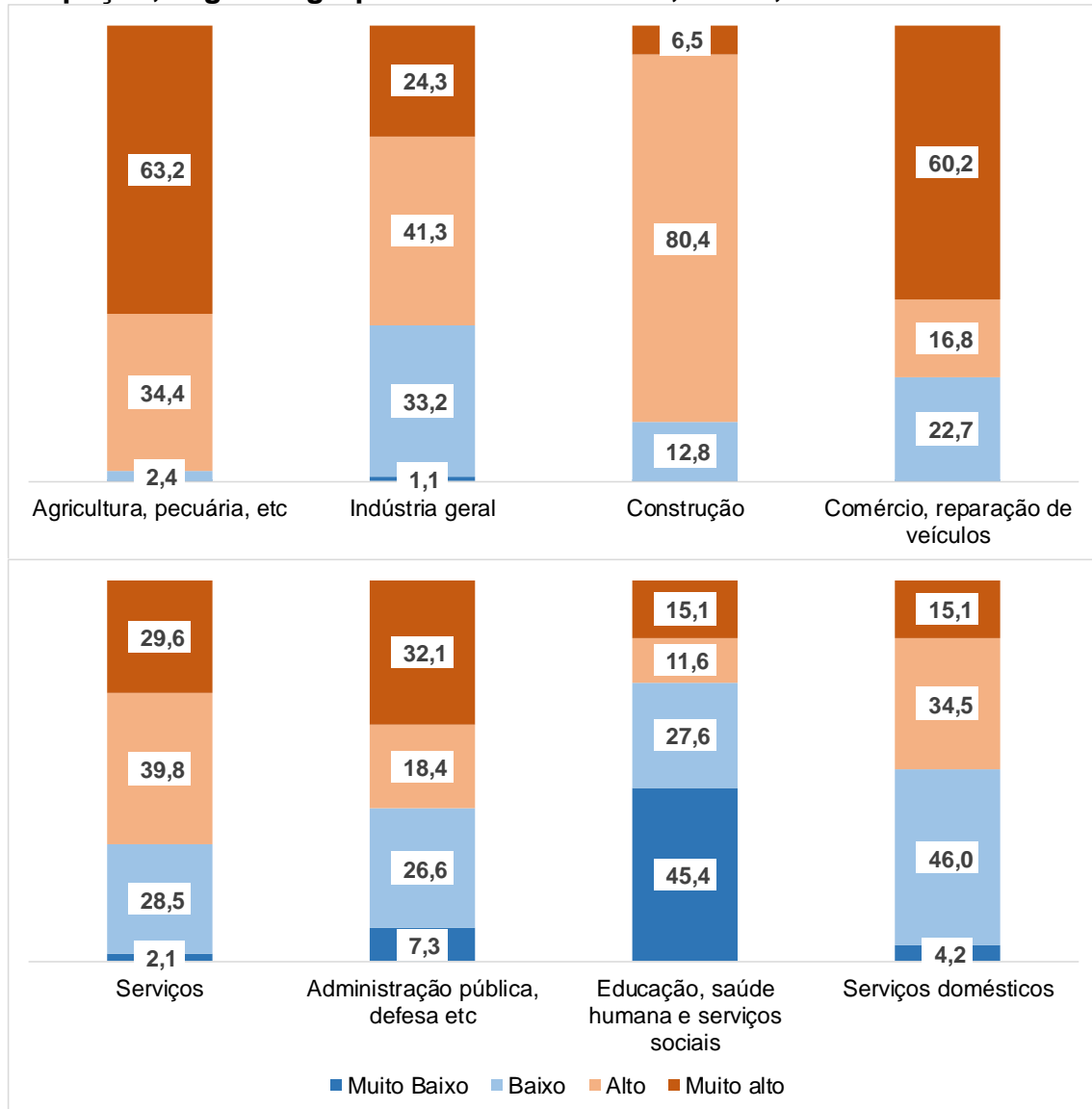
⁹ Nesse sentido, o Weller, Gontero & Campbell (2019) avançam na análise dos riscos de substituição tecnológica na América Latina, na medida em que propõem um método para considerar a diferença estrutural dos mercados de trabalho nesses países, considerando que o emprego em setores de baixa produtividade, devido às necessidades de subsistência dos

As atividades econômicas que concentraram, em 2018, maior proporção de pessoas em ocupações com muito alto risco de automação foram: *Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura*, com 63,2%, seguida de *Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas*, com 60,2%.

Já as atividades que concentraram maior proporção de pessoas em ocupações com muito baixo risco foram: *Educação, saúde humana e serviços sociais*, com 45,4% e *Administração pública, defesa e seguridade social*, com 7,3%.

empregados, não corre risco de substituição tecnológica. Em comparação com os resultados da aplicação do método original, eles chegam a taxas de risco consideravelmente mais baixas, mas, ao mesmo tempo, também reconhecem que o método de ajuste implica em uma subestimação do risco, pois é improvável que todos ocupados nesses setores estariam realmente sem nenhum risco, citando, por exemplo, os ocupados em microempresas e serviços doméstico. Ver em: WELLER, Jürgen; GONTERO, Sonia; CAMPBELL, Susanna. Cambio tecnológico y empleo: una perspectiva latinoamericana. Riesgos de la sustitución tecnológica del trabajo humano y desafíos de la generación de nuevos puestos de trabajo. 2019.

GRÁFICO 3 - Distribuição dos ocupados por risco de automação da ocupação, segundo grupamento de atividade, Brasil, 2018



Fonte: PNADC/IBGE. Elaboração: DIEESE.

Em 2018, os maiores percentuais de população ocupada, em ocupações com muito alto risco de automação e digitalização, foram nos seguintes grupamentos ocupacionais: *Trabalhadores qualificados da agropecuária, florestais, etc* (99,1%); *Apoio administrativo* (87,5%); e, *Serviços, vendedores dos comércios e mercados* (59,1%).

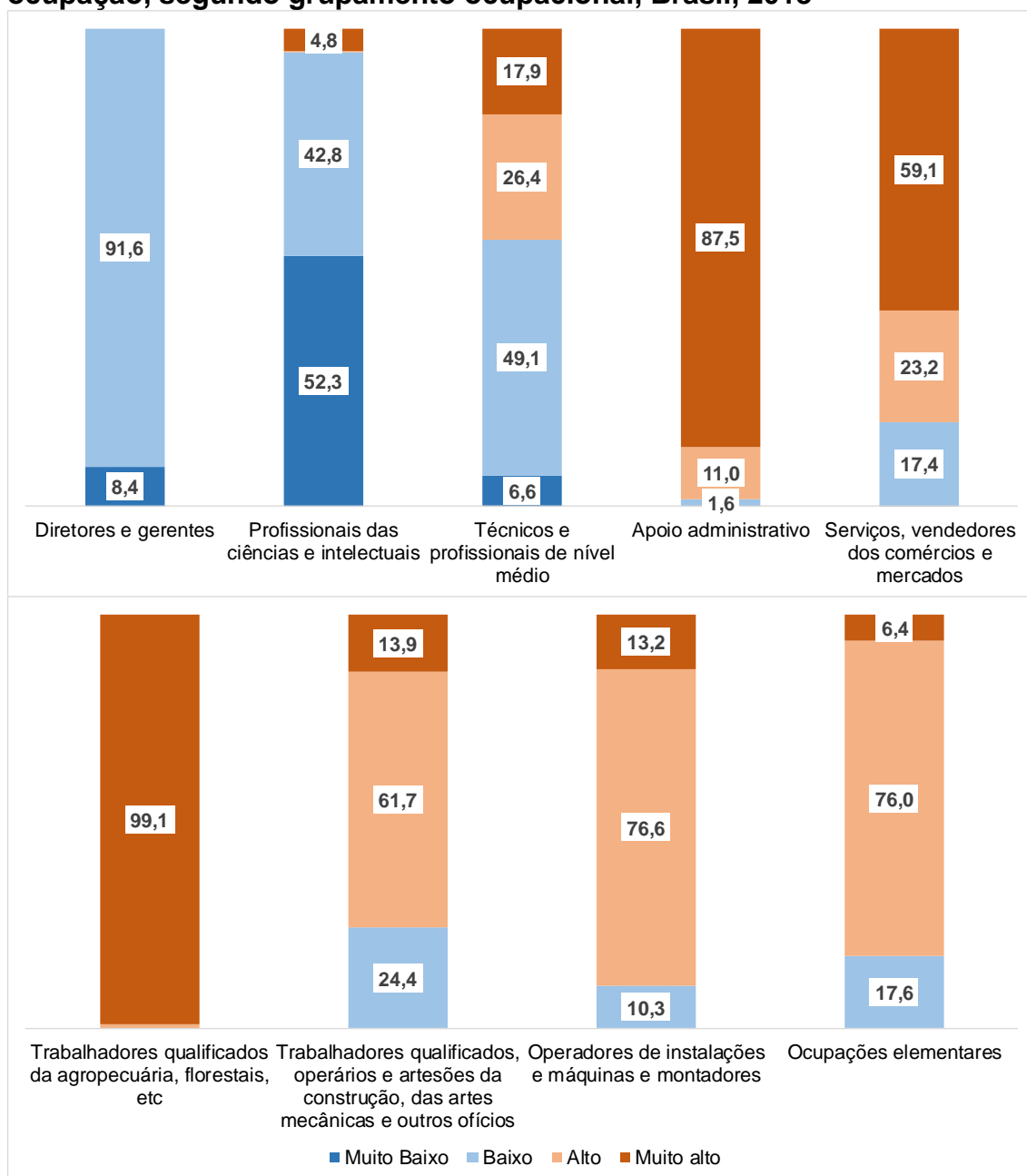
A soma de *Diretores e Gerentes* e *Profissionais das ciências e intelectuais*, que trabalhavam em ocupações com baixa ou muito baixa probabilidade de

automação, foi de 13,2 milhões de trabalhadores, ou seja, 14,6% dos 90,9 milhões de ocupados no Brasil.

Ressalva-se que, do total dos ocupados no Brasil, 17,7 milhões tinham *Ensino superior completo*, mas apenas 9,8 milhões (55,3%) estavam ocupados como *Profissionais das ciências e intelectuais* e, 3,9 milhões como *Diretores e Gerentes*, ou seja, em ocupações que, de modo geral, exigiam essa formação. Esse número mais elevado de pessoas ocupadas com *Ensino superior completo*¹⁰ do que pessoas com essa formação em ocupações que exigem essa formação, pode ser um considerado indício de que não há escassez de mão de obra qualificada para ocupar esses cargos, mas, mais provavelmente, há uma escassez de oferta de vagas para esses trabalhadores formados, devido a características da estrutura produtiva brasileira.

¹⁰ Note-se que esse número é ainda maior no mercado de trabalho, caso sejam considerados os desempregados.

GRÁFICO 4 - Distribuição dos ocupados por risco de automação da ocupação, segundo grupamento ocupacional, Brasil, 2018



Fonte: PNADC/IBGE. Elaboração: DIEESE.

Em relação ao perfil dos trabalhadores, destacam-se, com as maiores concentrações em ocupações de alto e muito alto risco, em 2018, os homens (70,9%), mais do que as mulheres (66,6%). Isso se deve ao fato de que as mulheres ainda são mais predominantes em ocupações ligadas ao cuidado humano, saúde e educação. Entre os (as) negros (as), 73,3% deles (as) estavam em ocupações de alto ou muito alto risco, enquanto, entre brancos

(as) e amarelos (as) eram 63,8%. A proporção de negros (as) que ocupavam cargos com muito baixo risco foi de 5,1%, enquanto, a de não negros (as), foi de 8,2%.

As ocupações com alto e muito alto risco de automação e digitalização tinham rendimento médio inferior a R\$ 2.120; e, os trabalhadores, em sua maioria, tinham até ensino médio completo.

Considerações finais

O presente artigo realizou um exercício de prospecção para o Brasil, a fim de compreender o perfil socioeconômico que se encontra em risco, no caso de uma situação de adoção extrema de tecnologias poupadoras de mão de obra. Portanto, não se trata de um exercício de previsão do nível de probabilidade de concretização, nem de mensuração de quantas novas ocupações podem surgir desse processo.

A efetiva substituição desses trabalhadores é um cenário extremo. O Brasil não possui rendimento médio do trabalho muito alto (R\$ 2.120), por isso, é possível que a automação e a digitalização não estejam penetrando nas ocupações mais elementares de forma tão intensa como em outros países. Além do menor rendimento médio do trabalho, há uma série de outros fatores que também afetam a velocidade de introdução de novas tecnologias no Brasil, que difere da dos países tecnologicamente mais avançados; entre eles, a falta de infraestrutura em determinadas regiões do país.

Há que se considerar, ainda, que a reforma trabalhista, que entrou em vigor em novembro 2017, pode levar à perda do poder de barganha dos trabalhadores, visto que há vários elementos na reforma que “*ampliam a discricionariedade do empregador sobre os contratos individuais e coletivos*”¹¹. Com ela, os trabalhadores tendem a chegar à negociação mais enfraquecidos e, caso não consigam preservar o poder de barganha, o esperado é a redução do rendimento do trabalho e a ampliação das desigualdades. Ou seja, é possível que a redução dos custos com a mão de obra, que a reforma trabalhista

¹¹ CARVALHO, Sandro Sacchet de. Uma visão geral sobre a reforma trabalhista. 2017.

propicia, torne os investimentos em automação e digitalização menos atrativos, o que retardaria esse processo.

Outro fator a se considerar é que a necessidade de renda da população leva, algumas vezes, os trabalhadores a empreenderem atividades para a sobrevivência, ainda que elas sejam plenamente automatizáveis, sob o ponto de vista de suas tarefas. É o caso, por exemplo, de trabalhadores informais, como vendedores a domicílio, comerciantes ambulantes e trabalhadores domésticos; que, apesar da alta probabilidade de automação e digitalização, aumentaram no país em tempos de crescimento do desemprego.

Diante disso, é possível prospectar alguns cenários que podem ou não se concretizar, em maior ou em menor grau, no médio e longo prazo:

- 1) O Brasil absorve pouca ou nenhuma tecnologia e os processos de automação e digitalização não acontecem ou acontecem em proporção muito reduzida. A estrutura produtiva e ocupacional pouco se altera, a produtividade se mantém, ou até se reduz, e o diferencial de produtividade que separa o Brasil dos países desenvolvidos e tecnologicamente avançados se amplia.
- 2) Grande parte dos trabalhadores é substituída pela automação e digitalização, mas o número de novas ocupações e empregos, gerado por esse processo, é suficiente para absorver todos os trabalhadores impactados¹². Esses novos postos de trabalho podem ser gerados em setores mais complexos da economia ou não, com impacto incerto na produtividade média do trabalho.
- 3) Grande parte dos trabalhadores é substituída pela automação e digitalização, mas o número de novas ocupações e empregos gerados não é suficiente para absorver todos os trabalhadores. Uma parte dos trabalhadores pode procurar ocupação no trabalho doméstico, comércio

¹² Cabe mencionar que, em 2016, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), realizou uma sondagem de opinião com empresas das indústrias extrativa e de transformação. Os resultados mostraram que o uso de tecnologias digitais na indústria brasileira é pouco difundido. Do total das indústrias, 58% conhecem a importância dessas tecnologias para a competitividade e menos da metade as utiliza. Ver em: CNI. Sondagem Especial 66. Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. São Paulo: CNI, abril, 2016.

informal ou por conta-própria, como alternativa para sobrevivência de suas famílias.

- 4) Até os comerciantes informais são substituídos por máquinas de vendas de artigos de todos os tipos, como bebidas e alimentos; acessórios, como carregadores de celular e guarda-chuvas; tornando o custo de oportunidade do vendedor informal muito alto, sem compensar os custos com transporte e sustento. Os trabalhadores domésticos também podem ser, em grande parte substituídos por robôs de limpeza (alguns já disponíveis no mercado). Esse cenário resultaria em um crescimento muito grande da miséria, da pobreza e do número de moradores em situação de rua no país.

Embora probabilidade de concretização de algum desses cenários não se configure como muito alta, eles servem de parâmetro para vislumbrar alguns cenários intermediários à essas situações e que podem ser possíveis e, a partir disso, traçar estratégias de implementação de políticas públicas a fim de lidar com as possíveis consequências.

No Brasil, é possível imaginar que, tanto um cenário de pouca absorção dessas tecnologias quanto de alta, pode-se ter como resultado o aumento do desemprego e a piora da condição do mercado de trabalho. No primeiro caso, se houver pouca absorção, caberia a mensuração do impacto do possível distanciamento tecnológico em relação ao resto do mundo no emprego do país. No segundo caso, dada a estrutura produtiva e ocupacional do Brasil, os efeitos dessa substituição podem redundar em piora da qualidade dos empregos e elevação do desemprego.

Por isso, há a necessidade de desenvolvimento e aprimoramento de métodos de acompanhamento e avaliação desses impactos no mercado de trabalho, a fim subsidiar a elaboração e o debate das políticas públicas de emprego, trabalho e renda que se vislumbram, cada vez mais, como necessárias para a promoção e manutenção da dignidade da vida humana.