

# MUDANÇAS NA SOCIEDADE E NO SETOR PRODUTIVO DECORRENTES DA REVOLUÇÃO DIGITAL

Fabio Silveira<sup>1</sup>

Geraldo Biasoto Jr.<sup>2</sup>

Adriana Nunes Ferreira<sup>3</sup>

Daniela Gorayeb<sup>4</sup>



1 Mestre em economia pela Universidade de Grenoble (França) e pós-graduado pelo Graduate Institute of International and Development Studies de Genebra (Suíça). Economista formado pela USP. *E-mail:* <fabio@macrosector.com.br>.

2 Geraldo Biasoto Jr, economista, mestre e doutor em Economia pela Unicamp, professor aposentado do IE/UNICAMP. *E-mail:* <biasoto@unicamp.br>.

3 Adriana Nunes Ferreira, economista e doutora em Economia pela Unicamp, professora do IE/UNICAMP.

4 Daniela Gorayeb, economista e doutora em Economia pela UNICAMP, professora de Economia da FACAMP e pesquisadora do IE/UNICAMP.



# RESUMO

Neste relatório, serão abordadas as questões do impacto da Quarta Revolução Industrial e verificadas as tensões postas para o mercado de trabalho a partir do movimento recente da economia brasileira. De forma mais abrangente, serão analisadas as vias nas quais o fenômeno ocorre, seus impactos sobre diferentes tipos de economia e, por fim, as particularidades do Brasil na relação entre seu mercado de trabalho e a difusão de novas tecnologias.

Palavras-chave: Revolução digital. Quarta Revolução Industrial. Mercado de trabalho.



# INTRODUÇÃO

O mundo vive uma Quarta Revolução Industrial e seus impactos ainda não são, nem de longe, compreendidos e antecipáveis. Ela é baseada na tecnologia da informação (TI), na robótica e na inteligência artificial (AI) e envolve grandes questões corporativas, reorganizações de cadeias produtivas, mercados e configurações regionais da produção e do comércio. Não é a primeira vez que isso ocorre, mas há que se atentar para uma singularidade: as inovações tecnológicas dessa revolução mudam, muito mais profundamente do que nas experiências anteriores, a fronteira entre o formato de trabalho realizado por seres humanos e a maneira pela qual as máquinas e os algoritmos os conduzem.

Não é segredo que os mercados de trabalho passarão por grandes transformações na esteira das mudanças tecnológicas e corporativas. A interrogação está em outra esfera, talvez mais parecida com o dilema “civilização ou barbárie”. A nova revolução pode conduzir a uma nova era do trabalho, caracterizada por bons empregos, inserção mais eficiente do trabalhador na esfera da produção, melhora de métodos de gestão e elevação da qualidade de vida.

Entretanto a incapacidade de articular o trabalho ao novo mundo da produção pode elevar o risco de ampliar falhas na qualificação profissional, gerando um mercado de trabalho fragmentado e ainda mais desigual. As decisões de agora definirão as trajetórias possíveis do futuro do mercado de trabalho.

Neste primeiro relatório, serão abordadas as questões do impacto da Quarta Revolução Industrial e verificadas as tensões postas para o mercado de trabalho a partir do movimento recente da economia brasileira. A primeira seção indicará os principais elementos da Quarta Revolução Industrial e buscará compreender suas grandes vias de impacto sobre o mercado de trabalho. A segunda seção identificará os impactos sobre o mercado de trabalho em diferentes tipos de economia e os aspectos mais relevantes da informalidade do emprego, buscando uma visão global. Na terceira seção, os elementos principais da dinâmica da economia brasileira serão avaliados para identificação de seu relacionamento com a efetiva difusão das tecnologias disruptivas e de seu impacto sobre o mercado de trabalho. A quarta seção apresenta os dados do mercado de trabalho brasileiro para os últimos anos, que serão objeto de análise para o relatório final.

## 1 A QUARTA REVOLUÇÃO: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS E IMPACTOS SOBRE A PRODUÇÃO

Avaliar as principais vertentes da Quarta Revolução em seus impactos sobre a produção e o emprego é uma tarefa bem mais difícil do que a colocada para os outros grandes momentos da história do capitalismo, em que a mudança de paradigma tecnológico mereceu ser caracterizada como revolucionária. Em primeiro lugar, desde que a informática realizou grandes avanços na Terceira Revolução, os mercados passaram a ser menos estanques, relativamente à Segunda Revolução Industrial. Ou seja, as barreiras à entrada ficaram muito mais tênues, já que a flexibilidade tecnológica foi drasticamente ampliada, desenvolvendo mercados muito menos delimitados que os tradicionalmente conhecidos.

Em segundo lugar, cada estrutura produtiva passou a inserir conteúdos tecnológicos provenientes de fontes distintas, o que colaborou enormemente, além da informática e da eletrônica, para a expansão das possibilidades do mundo das telecomunicações, seja na planta produtiva, seja nas atividades relacionadas a ela. A interpenetração de tecnologias passou a ser uma marca evidente e um diferencial na busca de produtividade frente à crescente competição nos mercados doméstico e exterior.

Em terceiro lugar, há que se considerar a íntima relação dos serviços com a produção industrial que marca os últimos anos. Os produtos industriais são cada vez mais dependentes de serviços a eles correlatos, que passaram a ser fatores decisivos nas condições competitivas. Ou seja, de nada vale um ótimo *hardware* sem uma estrutura de oferta e suporte de *software*, para aplicar o conceito ao mundo corporativo. No entanto, ainda mais importante é que os serviços desembarcaram no mundo da produção física por duas vias que ganham cada vez mais expressão:

*As barreiras à entrada ficaram muito mais tênues, já que a flexibilidade tecnológica foi drasticamente ampliada, desenvolvendo mercados muito menos delimitados que os tradicionalmente conhecidos.*

- a) O gerenciamento da planta industrial é cada vez mais dependente de serviços, seja pela manutenção preventiva contínua, seja pela inserção de empresas que são diretamente responsáveis por fases do processo produtivo; ou ainda pela agilidade na gestão de mudanças de linhas de produto, com crescente importância da customização.
- b) Diversos segmentos da indústria passaram a centralizar suas operações na forma de venda de serviços para diversas atividades, em todos os setores, muitas vezes com a transferência de equipamento físico, para a planta do cliente, como parte do serviço a prestar.

É crucial entender o potencial que a revolução digital tem a entregar ao desenvolvimento da indústria, a chamada Indústria 4.0. As principais inovações tecnológicas que deverão afetar a forma de funcionamento do setor produtivo podem ser especificadas da maneira que segue:

- a) Internet das Coisas: consiste na conexão em rede de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas, com o uso de sensores e outros dispositivos embarcados, com objetivo de coleta e remessa de dados para indicar tarefas a serem realizadas automaticamente.
- b) Viabilização de operações dotadas de diagnóstico e mudanças rápidas, possibilitando o tratamento de dados de forma instantânea e a tomada de decisões em tempo real.
- c) Capacidade de teste com modelos virtuais, que consiste em simular as condições de operação da planta por meio de monitoramento, via sensores, de modo a possibilitar a gestão de testar alternativas frente às demandas colocadas para a produção, dando-lhe maior flexibilidade.
- d) Modularização descentralizada, apoiada nos sistemas de informação em cada módulo e máquina da planta, permitindo elevar a produtividade de cada elo da estrutura produtiva.
- e) Flexibilidade da produção, possibilitando que parcelas da planta alterem sua forma de operação, o que dá lugar a capacidade de definir o ritmo de produção e viabilizar a customização dos produtos (SILVEIRA, 2018.).

Compreender as vertentes do processo de mudança produtiva e suas trajetórias é essencial para avaliar a profundidade de seu impacto sobre os traços gerais do mercado de trabalho, as condições de empregabilidade e as relações entre a organização produtiva e os trabalhadores de um ponto de vista microeconômico.

Ao tomar o aspecto microeconômico, em primeiro lugar, há que se avaliar as formas pelas quais as novas tecnologias são incorporadas à organização produtiva e gerencial.

Na indústria, as unidades produtivas administram a decisão da incorporação de novas tecnologias, *grosso modo*, segundo suas culturas organizacionais, suas diretivas de amortização do capital investido, os ganhos de produtividade prospectivos e as condições de mercado com as quais se defrontam.

Na Quarta Revolução Industrial, as condições de mercado merecem destaque dentre os motores do processo de incorporação de inovações. Num ambiente de comércio muito mais aberto e com tecnologias muito mais flexíveis, as barreiras à entrada nos mercados experimentam os níveis mais baixos da história do capitalismo, favorecendo uma propensão à rápida incorporação das novas tecnologias (SOETE, 2018, p.75-88).

Vale frisar que esse processo ocorre em etapas, quando olhado de uma ótica microeconômica. É natural que o decurso de introdução da primeira “onda” da mudança seja caracterizado pela dinamização tecnológica dos elos de um modo de produção existente, ou seja, o ganho de produtividade em cada elo de um regime de produção já existente e organizado. Num segundo momento, as mudanças ultrapassam as fronteiras da unidade produtiva e ganham o patamar setorial. Nesse ponto, o potencial disruptivo é muito mais violento, sendo que a própria configuração do processo produtivo é totalmente alterada, em sintonia com as possibilidades postas pelas novas tecnologias. Simultaneamente, aumentam ganhos em produtividade e controle de qualidade. A flexibilidade da produção é outro ponto importante, embora os avanços ainda sejam menos claros nesse caso.

O momento atual e os próximos quatro anos deverão ser dominados por avanços tecnológicos específicos, marcadamente influenciados pela comunicação em internet móvel de alta velocidade (abrangendo novas aplicações), pela inteligência artificial, pela generalização dos grandes sistemas de acesso, gestão e análise de dados e pela tecnologia de armazenamento e gestão de sistemas em nuvem (WEF, 2018, p. vi). Na medida em que abrem novas frentes de investimento em produtos e processos, reforçam tendências socioeconômicas que impulsionam a disseminação de novas tecnologias, traçando trajetórias nacionais de crescimento matizadas pelas condições de distribuição de renda e acesso a políticas de educação e saúde particulares a cada realidade nacional.

No movimento de difusão das novas tecnologias, o que poderíamos chamar de segunda onda de inovações guarda potencial de mudança muito superior ao registrado em seus primeiros passos, referida acima como primeira onda. Do ponto de vista da decisão sobre o formato dos investimentos, as inovações de segunda onda já não representam adequação de tecnologias mais eficientes ao processo produtivo existente. Ao contrário, é o processo produtivo que é revolucionado pelas novas condições de organização propiciadas pelas novas tecnologias. A percepção de maturidade das

inovações<sup>1</sup>, do ponto de vista dos empresários investidores, vai consolidando-se pela sua difusão e ganha condição de necessidade corporativa, frente às condições de mercado, pela realidade competitiva que se insere no conjunto do setor econômico.

Ao mesmo tempo em que o risco da mudança mais radical e os ganhos de produtividade ficam mais solidamente quantificáveis, outro fator, relativo à gestão do capital, entra em pauta. Os prazos de amortização dos investimentos anteriores vão cumprindo seus períodos mínimos, “abrindo caminho” para inversões mais massivas de recursos na planta produtiva, agora caracterizada pela efetiva mudança de produtos e processos.

De fato, os dados comprovam que o crivo da percepção de solidez das novas tecnologias e a administração temporal de sua incorporação, diante da substituição do existente, jogam papel essencial no cronograma de implantação das inovações. Em pesquisa recente do *World Economic Forum* (WEF), há indicação de que 85% das intenções de investimento, declaradas pelas empresas pesquisadas, entre 2018 e 2022, tenham possibilidade ou probabilidade de expandir sua adoção de análise de *big data*. O incremento também deverá ocorrer em grande magnitude para a Internet das Coisas (IoT), aplicativos especializados via *web* e computação em nuvem. Ou seja, a mudança na periferia do núcleo produtivo microeconômico é de incorporação mais rápida do que as mudanças mais profundas na estrutura produtiva.

A tese acima é reafirmada na análise da robotização, em que as tecnologias mais maduras, especialmente o robô estacionário, têm ampla vantagem, do ponto de vista da rapidez na difusão, frente a outras tecnologias de robotização e inteligência artificial.

A robotização é outra tendência bastante firme na enquete realizada pela WEF. Tem sido muito forte o avanço das pesquisas e a viabilização técnica de robôs estacionários, robôs terrestres, *drones* totalmente automatizados e até robôs com características de humanoides, além de algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial. Mas essa gama de inovações apresenta imensa disparidade setorial, sendo que apenas os robôs estacionários já parecem desfrutar de uma presença expressiva nas plantas industriais<sup>2</sup>. Ao que parece, a difusão mais forte e abrangente virá a partir de 2022, conforme os dados declarados a WEF.

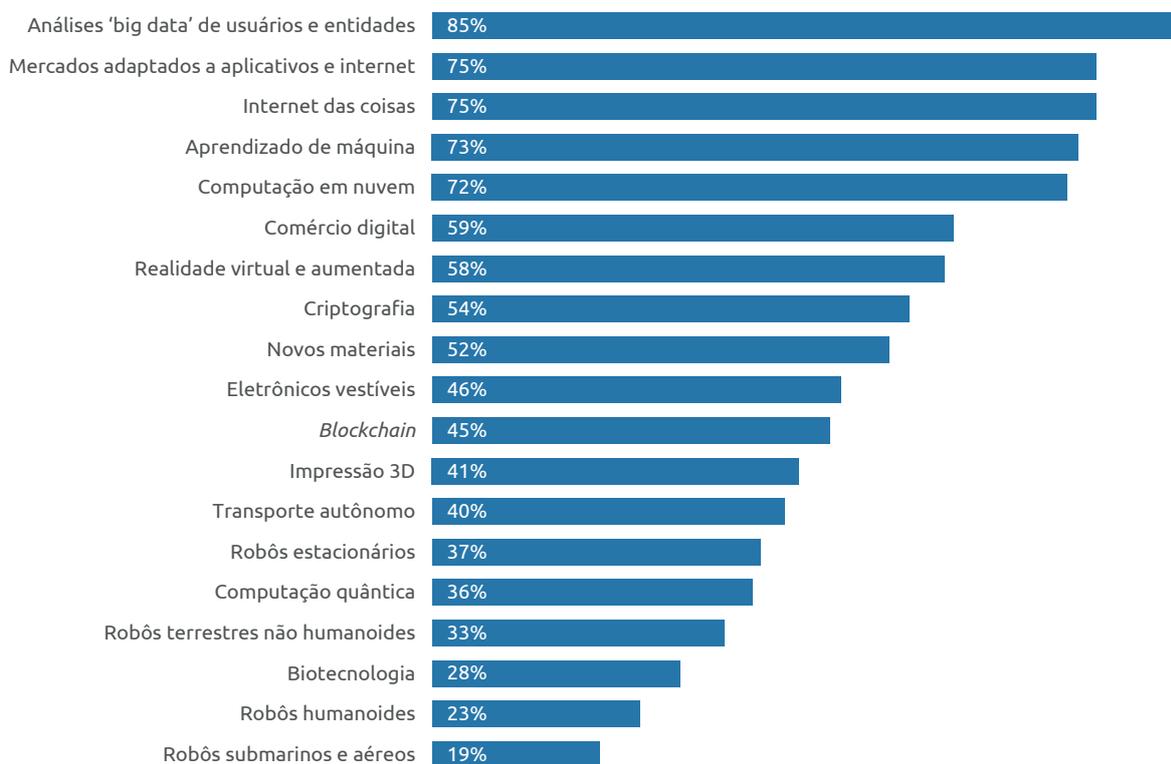
Isto pode ser verificado na gráfico 1, que apresenta as diversas tecnologias que compõem a Quarta Revolução Industrial e indica as respostas das empresas pesquisadas em relação à expectativa de introdução delas até 2022. Fica evidente que as tecnologias que

1 O termo maturidade é aqui utilizado no sentido da percepção da empresa de decidir investir a partir do momento em que entenda que aquela inovação já tem grau de confiabilidade suficiente para ser utilizada. Para análise mais aprofundada do assunto ver: DOSI; NELSONR (2009); PEREZ (2010, p. 185-202).

2 As taxas de adoção de robôs divergem significativamente entre os setores, com 37% a 23% das empresas planejando esse investimento, dependendo do setor (WEF).

complementam as estruturas produtivas existentes são as mais destacadas pelas empresas, configurando esta primeira “onda” de inovações. Na parte inferior do gráfico, constam as tecnologias mais disruptivas, que deverão efetivamente revolucionar o setor produtivo, indicando que elas irão se transformar em realidade a partir de seu amadurecimento e da sua viabilização enquanto estratégia empresarial.

**GRÁFICO 1** – Tecnologias com maior chance de adoção pelas empresas até 2022



Fonte: World Economic Forum. *Future of Jobs Survey* (2018).

Vale notar que, ao colocar uma perspectiva um pouco mais longa, algumas das inovações ganham maior realce. A *Global Shapers Community*, num ensaio prospectivo sobre o comércio mundial em 2030, à luz dos impactos da Quarta Revolução Industrial, coloca em destaque cinco blocos de inovações: a) a inteligência artificial, que deverá ser o grande diferencial para que as estruturas produtivas e de serviços ganhem agilidade e flexibilidade impensáveis nos marcos atuais; b) *blockchain*, uma nova forma de organizar as operações financeiras, dotando os sistemas de transações de enorme flexibilidade; c) o avanço da Internet das Coisas para novos campos, com imensos ganhos em eficiência; d) a impressão em 3D, conferindo enorme flexibilidade à forma de produzir; e e) as plataformas digitais e de *e-commerce*, com amplo impacto sobre a concorrência em escala global (GLOBAL SHAPERS COMMUNITY, 2018, p. 4-10).

Há outra questão que merece atenção na Quarta Revolução Industrial: as condições locais. É verdade que as tecnologias das telecomunicações tornaram muito mais flexível a realização do trabalho fora da planta e o crescimento dos serviços descolou-se das condições locais para ser realizado até fora do país onde o consumidor está. Embora isto beneficie os países que não estão entre os considerados desenvolvidos, a fábrica digitalizada pode significar um retorno da produção aos países centrais. Nos quadros da automação, os baixos custos da mão de obra deixam de ser critério importante para a definição da localização de plantas produtivas. Vale lembrar que a estabilidade de regras econômicas, a solidez das instituições políticas e a segurança em relação ao câmbio ganharão importância na decisão sobre o local do investimento (ZYLBERSTAJN, 2018, p. 38-40).

Em todos os casos, trata-se de muito mais do que transformar uma tarefa realizada pelo trabalho humano atualmente em um processo automatizado. As mudanças que ocorrerão ao longo da próxima década colocarão alterações muito mais profundas para o mundo da produção e dos serviços do que os próximos quatro a cinco anos. Por isso, a divisão dos impactos em duas ondas é conceitualmente importante, dado que visa apreender a natureza e a profundidade da difusão de inovações. Vale frisar que a onda inicial é a automação da atual estrutura produtiva, mas a segunda onda é a construção efetiva de uma nova estrutura. No entanto essa nova estrutura pode ser muito mais que uma nova estrutura produtiva, dado que a violência das mudanças pode ser disruptiva em diversos campos das relações econômicas e sociais.

## 2 IMPACTOS SOBRE O MERCADO DE TRABALHO

### 2.1 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS E O MERCADO DE TRABALHO

O estudo do impacto das novas tecnologias sobre as condições e a evolução do mercado de trabalho é um dos temas de maior presença na história da bibliografia econômica. O paradigma tecnológico, vigente a partir de 1980, caracterizado pela expansão da microeletrônica, da informática e das telecomunicações, produziu importantes mudanças no mercado de trabalho. Autor e Dorn (2013) mostraram que a introdução da computação e o seu impacto sobre os postos de trabalho promoveram redução substantiva nos salários relativos à execução de tarefas de características rotineiras, embora qualificadas. Esses trabalhadores foram levados a alterar a busca por emprego, sendo obrigados a optar por ocupações de menor nível de qualificação.

As mudanças do mercado de trabalho, no entanto, não devem ser olhadas apenas pela ocupação existente, mas também devem ser analisadas no conjunto do mercado de trabalho. Tomado o período de 1980 e 2005, a participação das horas de trabalho em ocupações no setor serviços na economia americana experimentou expansão de 30%, fato que representou uma mudança de tendência, dado que, nas três décadas anteriores, a participação foi estável ou declinante (FREY; OSBORNE, 2017, p. 254-280).

O mercado de trabalho americano alterou seu formato na correlação entre rendimentos e qualificação técnica. A curva de nível de habilidades e de qualificações, diante das rendas dos trabalhadores dotados das mesmas, passou a ter um formato de U (AUTOR; DORN, 2013; GOOS, 2007, p.118-133). Esse novo formato deriva do descompasso entre a evolução dos quartis inferior e superior frente aos médios. Estes últimos tiveram expansão significativamente inferior que à dos quartis laterais. Isso espelha a realidade de que os trabalhos de complexidade mediana foram fortemente afetados pelo processo de generalização do uso da informática (FREY; OSBORNE, 2017).

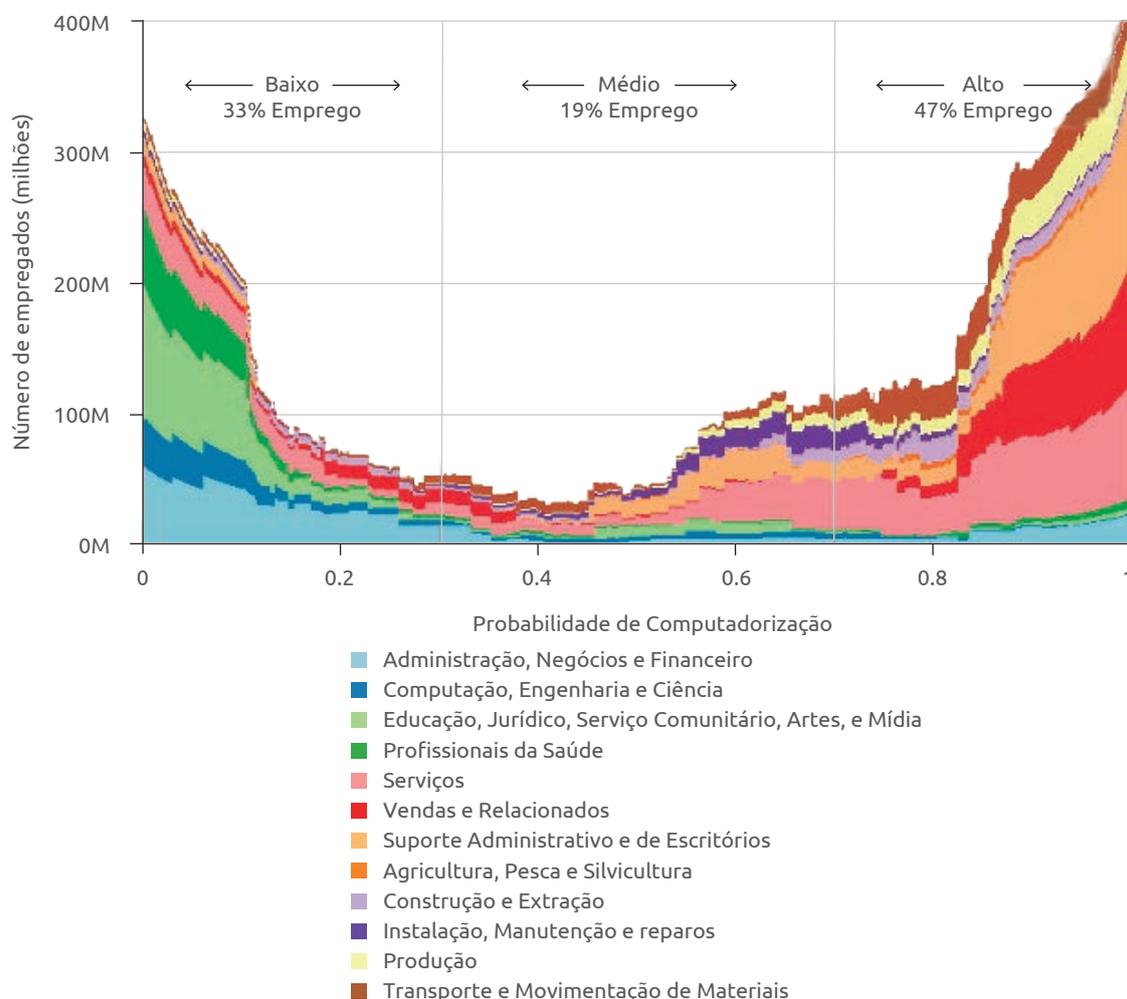
Em pesquisa realizada por Frey e Osborne (2017), buscou-se identificar os impactos das inovações da Quarta Revolução Industrial sobre as ocupações da economia americana. Estimou-se que sobre 47% do total de empregos nos EUA incide alto risco de automação nos próximos anos. A gráfico 2, segundo os autores, deve ser lida como um eixo de probabilidade, uma espécie de linha de tempo que, à medida que se distancia da abscissa, indica maior probabilidade de substituição das ocupações humanas por capital, na forma de equipamentos com alto conteúdo tecnológico<sup>3</sup>.

Na avaliação da dupla de autores, haverá duas ondas de eliminação de postos de trabalho. Ambas serão determinadas pela velocidade no rompimento de gargalos e limites tecnológicos. A primeira onda tende a atingir especialmente três setores do mercado de trabalho: ocupações vinculadas diretamente à produção, aos postos de trabalho relativos a transportes e logística e, por fim, aos serviços de apoio administrativo.

No caso da produção, trata-se da continuidade de um processo em curso, com a expansão da robotização. No que diz respeito a transportes e logística, a rápida queda de preços e o aumento de eficiência dos sensores (isolados ou em rede) têm facilitado a automação das grandes gestoras de logística e das entregas, da qual a forma mais visível é a introdução dos *drones*. Já no caso das atividades de suporte administrativo, os algoritmos e a gestão de *big data* deverão viabilizar a substituição de mão de obra humana por ações informatizadas.

3 Há posições que identificam uma superavaliação do risco de perda de ocupações por Frey e Osborne. Um conjunto de autores utilizou uma abordagem focalizando a condição de automação do trabalho tomado individualmente e chegou a números bem inferiores. Ver: ARNOLD; ARNTZ; GREGORY; STEFFES; ZIERAHN (2018, p. 75-88).

**GRÁFICO 2** – Distribuição de empregos segundo a probabilidade de computadorização junto às categorias de baixa, média e alta probabilidade



É importante apontar que diversos segmentos produtivos que, tradicionalmente, absorveram mão de obra eliminada do setor industrial também apresentam grande possibilidade de substituição por equipamentos ou processos computadorizados. Os serviços domésticos estão sendo atingidos por diversas inovações, especialmente da robótica e das utilidades domésticas com informática embarcada<sup>4</sup>. Os empregos na construção civil são crescentemente ameaçados por alterações no formato das obras, com maior intensidade de utilização de partes pré-fabricadas, em que a inserção de novas tecnologias dá grandes contribuições. Além disso, vale notar que, mesmo no caso de atividades em que a interação social é importante, como no segmento de vendas, as novas tecnologias deverão mudar radicalmente a forma de operação, reduzindo postos de trabalho.

<sup>4</sup> Os robôs de uso doméstico estão crescendo cerca de 20% ao ano (MGI, 2013).

A compreensão dos efeitos das mudanças tecnológicas sobre a oferta de emprego nunca é tarefa fácil e sempre gerou expectativas muito mais disruptivas do que a realidade acabou por apresentar. A grande dificuldade, em verdade, não é olhar o impacto da inovação sobre o mundo existente, mas prospectar os seus efeitos sobre a geração de novas estruturas produtivas e novas demandas por bens e serviços. Em outros termos, as inovações não apenas renovam o existente, mas criam um novo ambiente com novas necessidades sociais. Por isso, é tão difícil prospectar seus impactos.

Em trabalho recente, Acemoglu e Restrepo (2017) que indicam imensos prejuízos para o mercado de trabalho são questionadas. Os autores formulam um modelo de evolução para a relação entre a introdução de nova tecnologia e a geração de postos de trabalho, a partir do qual sustentam que o mais provável é que a tecnologia elimine ocupações, mas crie novas tarefas em que o trabalho humano tem destaque. Assim, as estimativas sobre a redução do mercado de trabalho estariam tomando apenas parte dos efeitos gerados pela onda tecnológica (ACEMOGLU, 2017).

Em face da polêmica em torno do tema, a pesquisa realizada pelo WEF tentou identificar qual seria a evolução da taxa de horas trabalhadas por humanos *vis-à-vis* máquinas. Não há dúvida de que, para todas as tarefas, o crescimento da participação da automação é muito expressivo entre o padrão atual e o que as empresas esperam que venha a ser verificado em 2022. A gráfico 3 mostra a evolução prospectiva para diferentes tipos de trabalho.

**GRÁFICO 3** – Relação de horas trabalhadas humano-máquina, 2018 *versus* 2022 (projeção)



Fonte: World Economic Forum. *Future of Jobs Survey* (2018).

Duas questões deverão ser decisivas para o mercado de trabalho. A primeira é relacionada à forma como as empresas realizarão a incorporação de novas tecnologias em suas estruturas de produção. A automação pode ser incorporada como mera substituição de horas trabalhadas por novo equipamento. Evidentemente, a queima de postos de trabalho será o efeito mais sensível, em paralelo a uma mudança na estrutura patrimonial que passa a mobilizar muito mais capital, com encargos muito menores no campo da mão de obra. Muda a proporção entre capital fixo e variável, com expansão do primeiro.

Entretanto há outra postura possível. A automação raramente substitui todas as tarefas que um trabalhador executa<sup>5</sup>. Análise recente constatou que a automação da força de trabalho provavelmente se desenvolverá em três etapas até a década de 2030, aumentando a participação de tarefas manuais totalmente automatizáveis, nas funções atuais mais afetadas, de menos de 5%, hoje, para quase 40% em meados da década de 2030<sup>6</sup>. Logicamente, o avanço das tecnologias ampliará os impactos possíveis de substituição do trabalho, mas este é um processo a se desenrolar.

Realizar a recepção das novas tecnologias com uma diretiva de composição com a força de trabalho existente pode envolver grandes vantagens para as empresas, seja em inteligência na condução do processo produtivo e de suas modificações, seja em capacidade de aprofundar a interação técnica com fornecedores e compradores (ver ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016; VAN DER ZANDE, 2018). Dessa forma, a postura dos líderes empresariais pode fazer a diferença entre um grande êxodo da força de trabalho e sua agregação ativa ao processo de mudança.

A absorção das novas possibilidades tecnológicas exigirá dos empregadores a capacidade de analisar os processos produtivos, de modo a desconstruir o fluxo produtivo no detalhe de cada uma das tarefas realizadas. Só assim, será possível reconfigurar os componentes do processo produtivo no sentido de revelar oportunidades de colaboração homem-máquina que sejam mais eficientes (BAIN; COMPANY, 2017).

Uma segunda questão impactará decisivamente o mercado de trabalho nos próximos anos: a qualificação dos trabalhadores. A primeira fase da Quarta Revolução, na medida em que envolve forte conteúdo de automação das trajetórias produtivas já existentes, oferece maiores condições para que os trabalhadores possam ser capazes de permanecer na mesma linha de produção, executando tarefas similares às anteriores, mas de forma automatizada. A segunda fase deverá inserir componentes de mudança mais profundos. Nessa fase, o conteúdo da qualificação profissional será diverso e, necessariamente, muito mais aderente às novas ocupações que vierem à luz com as inovações.

<sup>5</sup> Apenas para 1/4 das ocupações atuais, pode-se dizer que mais de 70% das tarefas realizadas são passíveis de automação (MCKINSEY, 2017).

<sup>6</sup> Para uma análise mais aprofundada ver: PwC, *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation* (2018) e MGI (2013).

Um *survey* realizado globalmente pela WEF, junto a grandes empresas, diagnosticou as principais tendências na gestão de pessoal, diante das inovações, até 2022. A pesquisa aponta que:

- a) 59% dos entrevistados esperam modificações substantivas na composição de suas cadeias de valor;
- b) 50% esperam reduzir sua força de trabalho em tempo integral, em função da automação; e
- c) 48% preveem que sua base geográfica de operações se modifique.

O mesmo *survey* dá pistas sobre ações que empresas deverão tomar no sentido oposto ao da redução da força de trabalho utilizada. Muitas empresas (38%) indicam esperar transferir trabalhadores para novas funções, focadas na melhoria de produtividade. Para 26% das empresas, a automação trabalhará no sentido de gerar mais postos de trabalho nas mesmas.

De especial importância é a intensidade das empresas no posicionamento sobre a flexibilização das relações de trabalho e de seu formato. A pesquisa aponta a intensificação de trajetórias que já estão presentes nas relações de trabalho atuais. Há uma forte tendência de que a gestão seja ainda mais caracterizada por projetos internos bem definidos e que isto envolva a contratação de trabalhadores em regime temporário, focados em tarefas específicas. No mesmo sentido, a localização física do trabalhador deve merecer ainda mais flexibilidade, com recurso a sistemas de trabalho fora do sítio empresarial. Segundo o WEF, haverá uma mudança significativa na qualidade, na localização e no formato das ocupações que vierem a ser criadas na esteira do processo de mudança.

A flexibilização do trabalho não estará, no entanto, limitada ao relacionamento entre a empresa e o seu trabalhador. A gestão da difusão de novas tecnologias – em especial, a empreendida por projetos – envolverá uma forte expansão da contratação de empresas para realização de parcelas do trabalho. Algo que hoje já é bastante comum em muitas atividades da planta industrial, especialmente na forma de serviços, deverá ganhar escala ainda maior na Quarta Revolução Industrial. Cabe lembrar que níveis maiores de especialização e complexidade sempre demandam ações mais qualificadas e grande *expertise*.

Para dar mais concretude ao diagnóstico, a WEF buscou identificar as diversas ocupações segundo suas condições diante da Quarta Revolução. Assim, com o horizonte atual prospectando 2022, definiram-se ocupações estáveis, novas ocupações e ocupações redundantes. Estas últimas seriam aquelas em trajetória de extinção na próxima década.

As “ocupações estáveis” seriam (WEF, 2018):

- Diretores-gerentes e executivos-chefes.
- Gerentes-gerais e de operações.
- Desenvolvedores e analistas de *software* e aplicativos.
- Analistas de dados e cientistas.
- Profissionais de vendas e *marketing*.
- Representantes de vendas, atacado e fabricação, produtos técnicos e científicos.
- Especialistas em recursos humanos.
- Consultores financeiros e de investimento.
- Profissionais de banco de dados e rede.
- Especialistas em *supply chain* e logística.
- Especialistas em gerenciamento de risco.
- Analistas de segurança da informação.
- Analistas de gestão e organização.
- Engenheiros de eletrotecnologia.
- Especialistas em desenvolvimento organizacional.
- Operadores de fábricas de processamento químico.
- Professores universitários e de ensino superior.
- Responsáveis pela conformidade.
- Engenheiros de energia e petróleo.
- Especialistas em robótica e engenheiros.
- Operadores de planta de refino de petróleo e gás natural.

A classificação de “novas ocupações” conteria:

- Analistas de dados e cientistas.
- Especialistas em IA e aprendizagem automática.
- Gerentes-gerais e de operações
- Especialistas em *big data*.
- Especialistas em transformação digital.
- Profissionais de vendas e *marketing*.
- Especialistas em novas tecnologias
- Especialistas em desenvolvimento organizacional
- Desenvolvedores e analistas de *software* e aplicativos
- Serviços de tecnologia da informação.

- Especialistas em automação de processos.
- Profissionais de inovação.
- Analistas de segurança da informação.
- Especialistas em comércio eletrônico e mídias sociais.
- Especialistas em experiência do usuário e humano-máquina.
- *Designers* de interação.
- Especialistas em treinamento e desenvolvimento.
- Engenheiros e especialistas em robótica.
- Especialistas em relações sociais e cultura.
- Especialistas em informações do cliente e serviço ao cliente.
- *Designers* de serviço e soluções.
- Especialistas em *marketing* e estratégia digital.

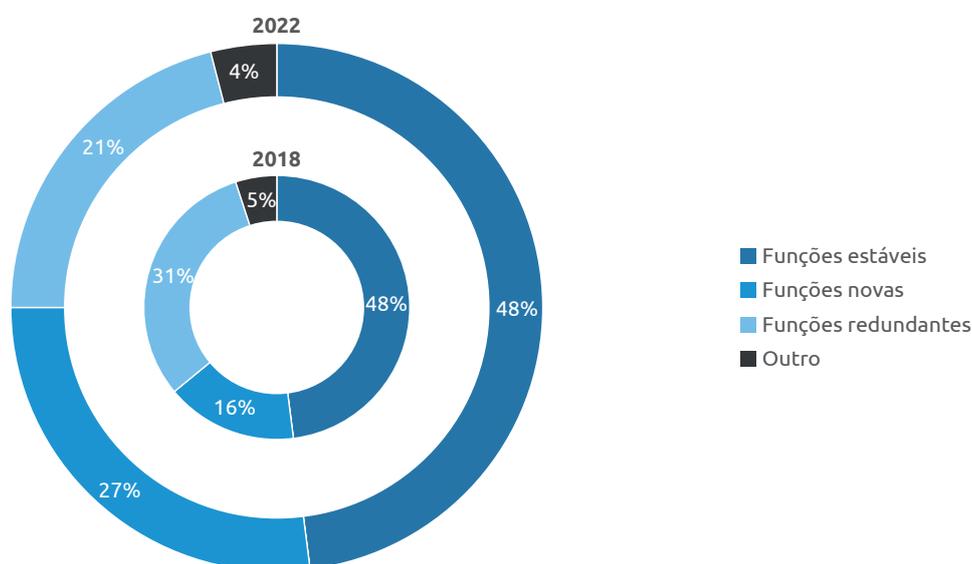
As “ocupações redundantes”, com tendência à extinção, foram listadas pelo WEF na forma a seguir:

- Assistente para entrada de dados.
- Assistente para contabilidade, escrituração contábil e folha de pagamento.
- Secretários administrativos e executivos.
- Trabalhadores em montagem na fabricação.
- Trabalhadores em informações do cliente e do serviço ao cliente.
- Gerentes de serviços e administração de negócios.
- Contadores e auditores.
- Gestores de registro de material e manutenção de estoque.
- Gerentes-gerais e de operações.
- Agentes de serviço postal.
- Analistas financeiros.
- Caixas e bilheteiros.
- Mecânicos e reparadores de máquinas.
- Operadores de *telemarketing*.
- Instaladores e reparadores de eletrônica e telecomunicações.
- Contadores de banco e funcionários relacionados.
- Condutores de carros, furgões e motocicletas.
- Agentes de vendas e compras e corretores

- Trabalhadores de vendas a domicílio, fornecedores de notícias e ambulantes e trabalhadores relacionados.
- Empregados de estatística, finanças e seguros.
- Advogados.

Em pesquisa junto às empresas, a percepção é de que as ocupações redundantes tenham sua participação reduzida em 10 pontos percentuais (p.p.) entre 2018 e 2022. Em troca, as novas ocupações passariam de 16% para 27% do total de ocupações. A gráfico 4 mostra essa alteração sendo esperada pelas empresas.

**GRÁFICO 4** – Parcela de funções estáveis, novas e redundantes, 2018 versus 2022 (projeção)



Fonte: Future of Jobs Survey (2018)/World Economic Forum.

O posicionamento do WEF em relação aos impactos da Quarta Revolução sobre o emprego identifica a necessidade de avaliar os mecanismos disponíveis para preparar o mercado de trabalho com o intuito de assimilar e interagir com a difusão das inovações. Segundo a WEF, a capacidade de inserção dos trabalhadores no processo de reorganização da estrutura produtiva em cada unidade depende de suas condições de aprendizado e interação com as novas tecnologias da Quarta Revolução Industrial (WEF, 2018, p. 6 e 7).

Os empregadores pesquisados para este relatório estimam que, em 2022, nada menos que 54% de todos os funcionários precisarão de uma requalificação e melhoria de qualificações significativas. Destes, cerca de 35% são esperados para requerer formação adicional de até seis meses, 9% necessitarão de requalificação com duração de 6 a 12 meses, enquanto 10% necessitarão de formação adicional de competências de mais de um ano.

Em verdade, a qualificação dos trabalhadores é a grande via para que a Quarta Revolução Industrial tenha os efeitos sociais que se espera do avanço tecnológico. No entanto, é importante notar que mesmo a ideia de “qualificação” tem que se adequar aos novos tempos. Não são apenas as ocupações que mudam, mas é a relação entre o trabalhador e o processo produtivo como um todo que ganha uma nova forma. Habilidades específicas já não serão mais tão valiosas, mas as condições de compreensão abrangente do processo produtivo serão cruciais para a inserção do trabalhador no mundo da automação (SCHWAB, 2016).

## 2.2 OS DESAFIOS DA ECONOMIA INFORMAL

O aumento generalizado do emprego informal implica supressão da aplicação de leis, condições de trabalho precárias e falta de proteção social. Há consenso entre especialistas de que a alta incidência de informalidade na economia representa um dos principais desafios ao desenvolvimento global sustentável e, tendo isso em vista, muitos agentes, como formadores de políticas, líderes de empresas e acadêmicos, estão tomando medidas na busca de promover a transição de empregos informais para empregos formais (*WOMEN AND MEN IN THE INFORMAL ECONOMY*, 2018).

Uma dessas iniciativas é a publicação *Women and Men in the Informal Economy: a Statistical Picture*, da Organização Internacional do Trabalho (OIT), cujo objetivo é oferecer um panorama estatístico da economia informal. Antes de iniciar a apresentação dos principais dados obtidos com o estudo, é preciso esclarecer alguns conceitos.

*Não são apenas as ocupações que mudam, mas é a relação entre o trabalhador e o processo produtivo como um todo que ganha uma nova forma.*

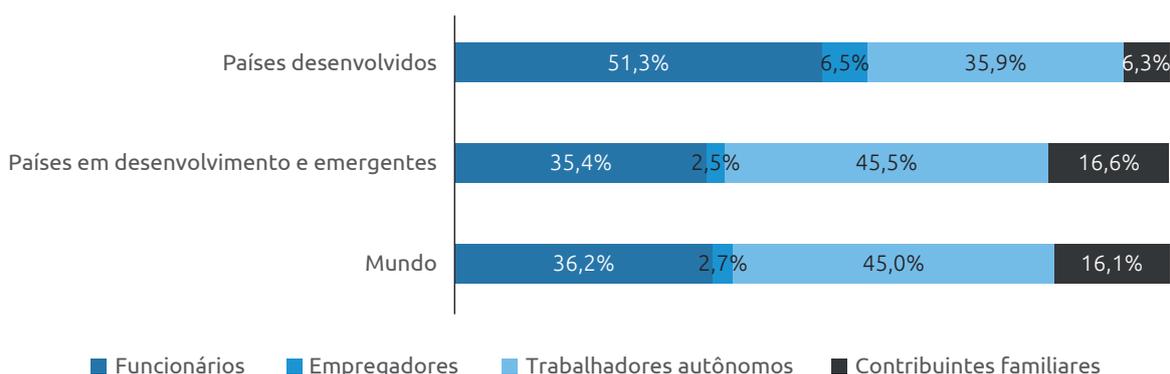
Em primeiro lugar, a definição de setor informal do trabalho utilizada no estudo considera que o setor em questão consiste em unidades engajadas na produção de bens ou serviços caracterizados por não serem legalmente separadas de seus donos, não estarem registradas no território nacional como unidades econômicas e não manterem os registros exigidos pela lei.

Em segundo lugar, os trabalhadores informais são aqueles que não estão sujeitos a legislação trabalhista nacional e aos impostos sobre remuneração e não são alcançados pela proteção social e por alguns benefícios trabalhistas – eles representam dois bilhões das pessoas empregadas no mundo.

A fim de apresentar o panorama da economia informal, o ensaio utiliza-se de cinco recortes: Global; África; Américas; Ásia e Pacífico; e Europa e Ásia Central. Globalmente, o trabalho informal representa 61,2% dos empregos, sendo que, do total de trabalhadores informais, os trabalhadores autônomos e os funcionários são maioria, representando 45% e 36,2%, respectivamente (gráfico 5). Essa proporção é diferente quando comparamos países emergentes e em desenvolvimento com países desenvolvidos.

No primeiro caso, trabalhadores autônomos representam a maior parcela dos empregos informais, enquanto, no segundo caso, são os funcionários que ocupam essa posição. Há, ainda, outra diferença significativa entre esses dois grupos de países: *nos emergentes*, o emprego informal é mais provável entre jovens de 15 a 24 anos de idade; *em países desenvolvidos*, o grande número de idosos acima de 65 anos de idade com empregos informais é o que “salta aos olhos”. Em escala global, essas são as duas faixas etárias que apresentam mais pessoas em empregos informais, sendo que três em quatro jovens e idosos estão nessa categoria de trabalho.

**GRÁFICO 5** – Composição do trabalho informal, por categoria de emprego: no mundo, em países em desenvolvimento e emergentes e em países desenvolvidos



Fonte: *Women and men in the informal economy: a statistical picture (third edition)* (2018). Elaboração própria.

Além do tipo de emprego e da idade do trabalhador, há outros fatores que estão relacionados à informalidade. São eles: a) a educação – em países onde a educação aumenta, a parcela de empregos informais diminui; b) a localização – pessoas vivendo em áreas rurais têm duas vezes mais chances de serem empregadas informalmente do que pessoas vivendo em áreas urbanas; c) o setor – agricultura é o setor com maior nível de emprego informal quando comparado com indústria e serviços; e d) o gênero – no mundo, há mais homens com empregos informais do que mulheres.

Vale ressaltar que, mesmo que dos dois bilhões de trabalhadores em empregos informais, apenas cerca de 740 milhões sejam mulheres, a situação destas merece atenção especial. Em geral, as mulheres empregadas informalmente têm rendas menores, estão mais expostas a riscos e encontram-se em posições de maior vulnerabilidade, como sendo trabalhadoras domésticas ou contribuintes familiares.

Partindo da análise global para a análise de macrorregiões, a primeira a ser abordada é a África. O trabalho informal é a principal fonte de emprego do continente, representando 85,8% do total de empregos, ou 71,9% se desconsiderarmos a agricultura, sendo a maior parte dos casos composta por empreendedores (trabalhadores autônomos e empregadores). O destaque da região vai para as altas taxas de trabalho informal entre jovens de 15 a 24 anos e idosos com mais de 65 anos: 94,9% e 96%, respectivamente.

Na região da Ásia e Pacífico, a informalidade é menos presente do que na África, mas também é expressiva: mais da metade da população está engajada em empregos informais (sem considerar a agricultura). Esse índice sofre pressão altista dos subconjuntos sul asiático e sudeste asiático e Pacífico.

O desenvolvimento econômico de países da Ásia e do Pacífico varia consideravelmente, e isso é refletido nas proporções dos informalmente empregados. Para ilustrar, temos que a participação do trabalho informal varia de níveis acima de 90% em países como Nepal e Camboja para níveis abaixo de 20%, como ocorre no Japão. Variações da magnitude de emprego informal também são notadas em subdivisões da Europa e da Ásia Central, mas, no todo dessa região, 1/4 da população empregada está em empregos informais.

Seguindo para análise das Américas, nota-se que, do total de empregos, 40% são informais, o que se traduz em 183 milhões de pessoas. Todas as sub-regiões (América do Norte, Caribe, América Central e América do Sul) seguem algumas tendências semelhantes, como ter a maior parte dos empregos informais no setor informal, proporções parecidas de homens e mulheres com empregos informais, maior incidência de trabalho informal em zonas rurais do que em zonas urbanas e agricultura como o setor que mais oferece trabalhos informais. Ainda assim, cada região apresenta suas peculiaridades.

Na América Latina e Caribe (ALC), 54,3% das mulheres e 52,3% dos homens empregados trabalham informalmente. Esses valores são puxados para cima pelas estatísticas da América Central (61,8% e 55,6%, respectivamente) e sofrem pressões baixistas pelas estatísticas da América do Sul (51,3% e 50,5%, respectivamente).

A América Central e a América do Sul também apresentam outras divergências: enquanto a maior parte dos empregos informais da América Central está concentrada em funcionários (55,1%), na América do Sul essa posição fica com os trabalhadores autônomos (47,6%); a porcentagem de jovens de 15 a 24 anos de idade trabalhando informalmente

é significativamente maior na América Central (70,5%) do que na América do Sul (58,4%), apesar de as outras faixas etárias apresentarem proporções parecidas de participação no trabalho informal; e, na América Central, o trabalho informal representa maiores porcentagem na Indústria (53,7) e em Serviços (56,2%) do que na América do Sul, enquanto nesta o trabalho informal representa a maior porcentagem na Agricultura (82,3%).

Também é interessante fazer uma comparação entre a ALC e a América do Norte. Enquanto na ALC uma parcela significativa dos trabalhadores autônomos (84,1%) trabalha informalmente, na América do Norte, esse dado cai para 68,8%. As proporções de empregadores e de empregados informais no total de trabalhadores também apresentam uma diferença significativa entre essas regiões: na América do Norte, são 5,5% e 12,7%, respectivamente; e na ALC, são 43,4% e 37,2%, respectivamente. A porcentagem de unidades econômicas de trabalhadores autônomos no setor informal também é bem maior na América Latina (70,3%) do que na América do Norte (41,2%), apesar da proporção dessas unidades no setor formal não serem tão diferentes (13,5% e 19,9%, respectivamente).

A publicação da OIT direciona seu olhar, também, para o estudo da relação factual entre trabalho informal e indicadores de desenvolvimento social e econômico. A primeira conclusão é que o emprego informal está relacionado ao nível de desenvolvimento econômico. A taxa de informalidade entre países desenvolvidos é, geralmente, abaixo dos 40% com uma média de 18,3%, enquanto, nos países em desenvolvimento e emergentes, a média sobe para 69,6% e apresenta grande variância.

Ainda sobre a ligação da informalidade com nível de desenvolvimento econômico, foi identificada uma relação negativa entre o produto interno bruto (PIB) *per capita* e a parcela de empregos informais no total de empregos. Dessa forma, tanto o PIB *per capita* quanto sua taxa de crescimento são elementos importantes para reduzir a informalidade, via

estímulo a geração de empregos e aumento da capacidade produtiva, mas, mesmo assim, não são suficientes, em função dos níveis significativos de dispersão de porcentagens de emprego informal para cada nível de PIB *per capita*.

No que diz respeito aos setores da economia, foi encontrada uma relação positiva entre a parcela do trabalho informal como proporção do total de empregos e a contribuição da agricultura para o PIB; e, também, uma relação negativa entre a parcela do trabalho informal como proporção do total de empregos e a contribuição do setor de Serviços para o PIB.

Há uma evidente relação positiva entre pobreza e informalidade – com os pobres enfrentando maiores taxas de emprego informal – mas, ao mesmo tempo, são observadas diferenças significativas entre as regiões. O estudo ressalta que nem todos os trabalhadores informais são pobres e, mais ainda, as razões de entrada para a economia informal são diversas.

Associação muito expressiva diz respeito à relação entre emprego informal e educação. As estimativas globais e regionais confirmam estudos teóricos e apresentam forte ligação entre o aumento do nível de educação dos trabalhadores e a diminuição da parcela de empregos informais. Em escala global, taxas de emprego informal entre funcionários diminuem de forma aguda, de 85,2% dos que não tiveram educação para 15,7% dos que tiveram acesso ao nível mais alto de educação (educação de terceiro grau).

Por último, é interessante notar que, apesar de os dados levantados terem apontado para uma relação limitada entre regime de trabalho e informalidade do emprego, trabalhadores em empregos informais estão mais vulneráveis a trabalhar poucas horas e também a terem excessivas horas de trabalho.

As relações enunciadas acima justificam, em parte, a preocupação de especialistas com altos índices de empregos informais. Mas isso não é tudo. Para funcionários, a natureza do trabalho informal significa principalmente a ausência de segurança social e de cobertura adquirida com as contribuições pagas pelo seu empregador em seu nome.

Também pode significar a ausência de benefícios, como férias remuneradas e licença médica remunerada. Além disso, a ausência da implementação eficaz de leis e regulação é refletida em diversas circunstâncias, que incluem a inexistência de contratos de emprego para trabalhadores temporários e restrições financeiras do lado do funcionário.

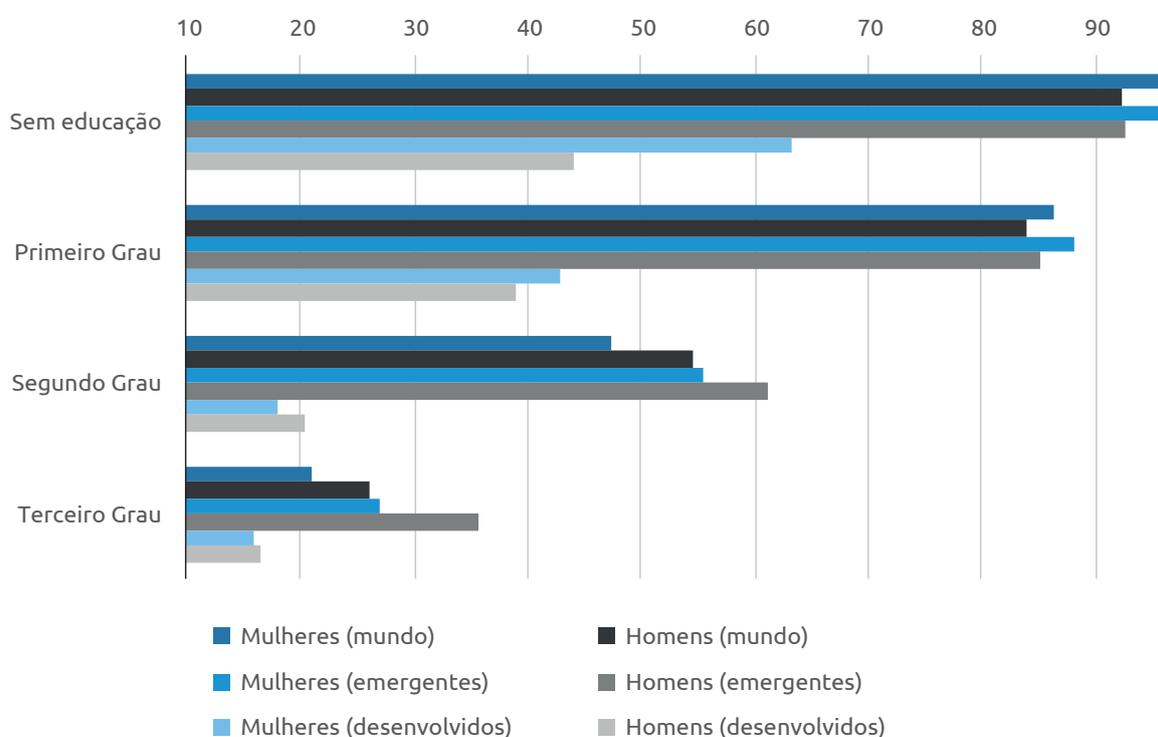
Por fim, não se pode deixar de lado questões de gênero quando se almeja realizar um levantamento completo da relação entre informalidade e desenvolvimento econômico e social. Assim, o ensaio traz, em várias de suas passagens, dados sobre disparidade de gênero que, para fins de estudo, deve ser interpretado como a diferença entre a parcela de mulheres em empregos informais como proporção do total de mulheres empregadas e a parcela de homens em empregos informais como proporção do total de homens empregados.

As principais conclusões acerca do tema são desfavoráveis às mulheres. É provável que a disparidade de gênero seja positiva em países com menores níveis de PIB *per capita*, ou seja, mulheres têm mais chance de estarem empregadas informalmente nesses locais, dado que a diferença de gênero é positiva em dois a cada três países de renda baixa e médio-baixa. Quanto a análise da dimensão de gênero na pobreza entre mulheres e homens no mercado de trabalho, as conclusões não são muito claras.

Ainda assim, é importante ressaltar que, nos países com maiores índices de pobreza, as mulheres que possuem empregos informais são mais pobres do que os homens, enquanto, na análise do cenário dos empregos formais, a situação inverte-se.

Outro quadro alarmante é o da educação: entre os trabalhadores com menos educação, mulheres são as mais expostas à informalidade – cerca de 91% das mulheres que não receberam educação ou só chegaram até a educação primária estão em empregos informais. Nesse contexto, o impacto dramático do nível de educação entre mulheres empregadas fica evidente (gráfico 6), o que ressalta, mais uma vez, a necessidade de acesso universal igualitário à educação de qualidade.

**GRÁFICO 6** – Parcela do emprego informal (como porcentagem do total de empregos), por nível de educação e sexo: no mundo; em países emergentes e em desenvolvimento e em países desenvolvidos



Fonte: *Women and men in the informal economy: a statistical picture (third edition)* (2018). Elaboração própria.

Para fim de conclusão, pode-se dizer, com base nos dados acima, que a economia informal no mundo ancora-se nas relações com o baixo nível de desenvolvimento social e econômico, estando intimamente ligada à pobreza, à educação e às questões de gênero.

### 3 IMPACTO DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SOBRE O BRASIL

A economia brasileira sempre foi marcada pela heterogeneidade de sua estrutura produtiva. Desde os anos 30, quando a crise cafeeira provocou o deslocamento do centro dinâmico do setor externo para o mercado doméstico, o país convive com unidades produtivas de tecnologias distintas e níveis de produtividade bem diferentes. A abertura comercial na década de 90 e a crônica valorização do real nos últimos 25 anos reduziram os diferenciais de produtividade entre as unidades econômicas, mas a economia segue convivendo com realidades muito distintas em seu parque produtivo.

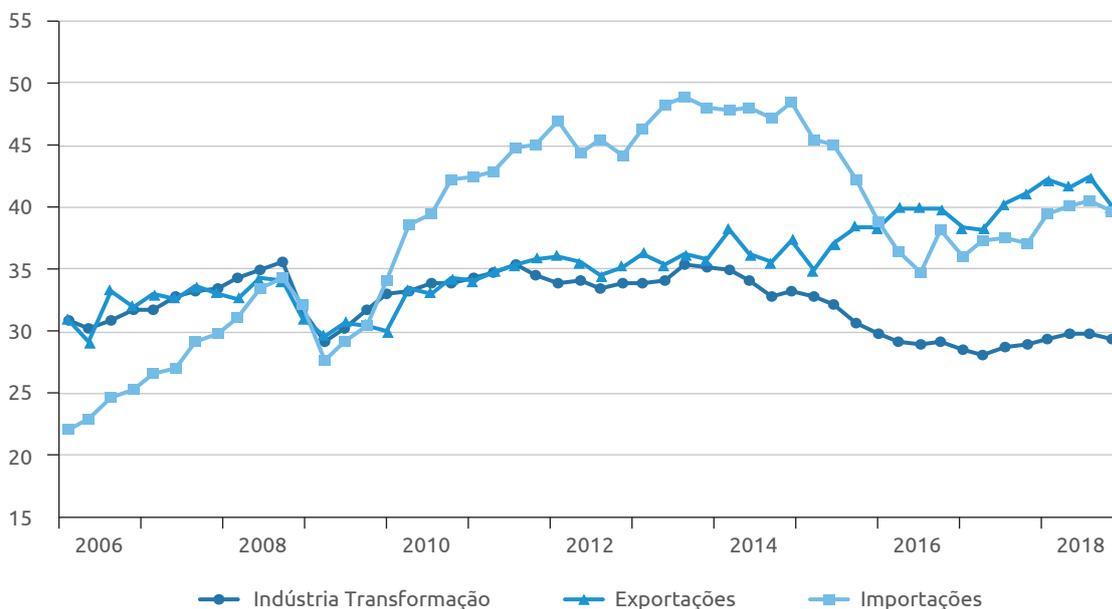
Logicamente, essa diversidade de padrões produtivos reflete o mosaico de condições empresariais, estruturas de capital, acesso ao crédito e posturas empresariais, em termos de propensão ao risco e alternativas de investimento, porém há outro agravante. A presença, em larga dimensão, de empresas estrangeiras, coloca a heterogeneidade em um patamar superior. Com regras de governança distintas e formas de inserção diferenciadas no mercado nacional e externo, determinadas por estratégias corporativas definidas em suas matrizes, as empresas estrangeiras devem ser analisadas de maneira específica nos setores em que têm peso relevante.

Ainda assim, a convivência com tantas disparidades não impediu a economia de crescer expressivamente em vários momentos da história. Mas a evolução da indústria brasileira, nos últimos dez anos, não retratou o dinamismo vivido em outras fases. A gráfico 7 mostra que a indústria de transformação, no segundo trimestre de 2018, não logrou ainda retornar ao patamar do primeiro trimestre de 2006, considerando a série com ajuste sazonal.

No mesmo período, o aumento relativo dos fluxos comerciais foi bastante relevante. No entanto, as razões disso não podem ser encontradas no dinamismo da economia brasileira ou na elevação da competitividade dos produtos manufaturados, mas, na verdade, derivam da melhora dos preços relativos e do incremento das exportações de *commodities*.

No caso das importações, a questão é ainda mais complexa, pois relaciona-se com o centro das condições produtivas da economia brasileira. A formação bruta de capital fixo (FBKF) e o consumo das famílias cresceram substancialmente até meados de 2014, mas a evolução do produto industrial foi decepcionante, ou seja, o desempenho ruim da indústria não se deveu a ausência de demanda, mas ao “vazamento” dela para o mercado internacional.

**GRÁFICO 7** – Evolução da indústria de transformação, exportações e importações – Valores encadeados a preços de 1995, com ajuste sazonal (em R\$ bilhão) 1tri/2006 a 2tri/2018



Fonte: IBGE.

Tal “vazamento” pode ocorrer por duas vias. A primeira, pela importação de produtos de consumo final; e a segunda, pela aquisição de bens intermediários, que incluem matérias-primas, equipamentos, partes e peças utilizadas na produção local. Houve maior relevância da segunda via: empresas instaladas no Brasil passaram a contar, em suas linhas de produção, com quantidade crescente de insumos, partes e peças originados de importações.

O “vazamento” de demanda, portanto, não se fez mediante importação de produtos finais, mas pelo aumento do conteúdo importado pelas empresas instaladas no país, de capital tanto nacional, quanto estrangeiro. O setor de bens intermediários foi extremamente prejudicado, não apenas pela dinâmica de uma economia doméstica marcada pela excessiva e contínua valorização do real, mas também por um mercado internacional pautado por acirrada concorrência de preços, em função do menor fôlego das economias centrais. Na análise de Sarti e Hiratuka (2017):

Depois do início da crise internacional, como visto, as importações se aceleraram, enquanto o produto industrial se estagnou (2011-2013) e depois declinou (2014-2016). O impacto do aumento das importações e da redução das demandas inter e intra-setoriais levaram a uma contração expressiva de 13,5% da produção de bens intermediários no período 2013-2016 (SARTI; HIRATUKA, 2017, p. 16).

A penetração das importações de bens intermediários foi muito expressiva, em virtude da conjugação de um real forte com uma economia mundial em letargia, que acabou modificando o modo de operação de diversas cadeias produtivas.

Logicamente, um conjunto de fatores explica essa dinâmica, entre os quais se destacam a lógica de distribuição regional da produção pelas empresas transnacionais e os impactos iniciais de uma Quarta Revolução Industrial. Nesta última via, certamente, os ganhos de produtividade de novas plantas geram elevações de competitividade que não podem ser desconsiderados nas decisões tomadas pelas empresas, notadamente de produtoras de bens finais.

Essa é uma questão de conteúdo estrutural da economia brasileira. O país convive numa economia que, no interior de suas cadeias produtivas, aloja um conteúdo importado maior do que o tradicionalmente observado. Não há dúvida de que muitas economias se beneficiam da diversificação de fornecedores e da globalização de suas aquisições, logrando ter vantagens competitivas em sua produção, justamente pelo elevado coeficiente de compras externas. Porém, este não é o caso do Brasil, exceto em segmentos muito específicos. Produção e emprego locais sofrem perdas derivadas da introdução de maior conteúdo importado, sem lograrem obter maiores ganhos decorrentes da elevação de competitividade e do maior potencial ingresso em novos mercados.

Vale notar um elemento importante para nosso objetivo de monitoramento dos efeitos da Quarta Revolução Industrial sobre o mercado de trabalho. A produção de bens intermediários é caracterizada por demanda de mão de obra, em média, inferior aos outros segmentos da indústria de transformação. Ou seja, o encolhimento do segmento de insumos industriais gera mais perdas, proporcionalmente, para o valor agregado na indústria do que para seu emprego total<sup>7</sup>. Assim, os impactos acabam sendo mitigados, o que é compatível com a sustentação do mercado de trabalho e da massa salarial até o início de 2015 (GANS; DUCA, 2016, p. 1-16).

Houve também mudanças locacionais relevantes nos últimos anos, afetando elementos estruturais da economia brasileira. A questão regional sempre foi muito presente no debate sobre a indústria. A imensa concentração da capacidade produtiva em São Paulo sempre gerou demandas por políticas públicas que promovessem a desconcentração do desenvolvimento industrial. Em trabalho recente, Monteiro-Neto e Silva (2018) mostram que os últimos anos têm sido palco de uma descontração da produção. No entanto os autores apontam que a mesma vem acompanhada de uma reestruturação regressiva da indústria brasileira. Ou seja, ao contrário do sonho de décadas dos estados menos

<sup>7</sup> Isso ajuda a explicar porque os indicadores do VAM sobre o PIB indicam um processo de desindustrialização mais intenso que os indicadores de participação do emprego industrial no emprego total (SARTI; HIRATUKA, 2017, p. 16 e 17).

desenvolvidos – aproximação da estrutura produtiva de São Paulo –, a desconcentração se dá juntamente com forte conteúdo de perdas da indústria paulista e um modesto avanço das demais regiões.

**TABELA 1** – Composição regional do valor da transformação industrial (1996 e 2015)

UF/REG	Indústria Total			Indústria de transformação		
	1996	2015	Ganho/Perda	1996	2015	Ganho/Perda
<i>Norte</i>	4,0	4,3	0,3	3,4	4,6	1,2
Rondônia	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2
Acre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amazonas	2,4	2,9	0,5	2,5	3,2	0,7
Roraima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pará	1,3	0,9	-0,4	0,8	1,0	0,2
Amapá	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
Tocantins	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
<i>Nordeste</i>	8,6	10,8	2,2	8,2	10,9	2,7
Maranhão	0,4	0,7	0,3	0,4	0,7	0,3
Piauí	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Ceará	1,0	1,5	0,5	1,1	1,6	0,5
Rio Grande do Norte	0,5	0,7	0,2	0,3	0,5	0,2
Paraíba	0,4	0,4	0,1	0,4	0,5	0,1
Pernambuco	1,7	1,9	0,2	1,8	2,0	0,3
Alagoas	0,9	0,4	-0,5	0,9	0,5	-0,5
Sergipe	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1
Bahia	3,3	4,5	1,2	3,2	4,6	1,4
<i>Sudeste</i>	69,2	58,5	-10,7	69,6	55,9	-13,7
Minas Gerais	9,9	10,6	0,7	8,7	9,5	0,7
Espírito Santo	1,6	3,0	1,4	1,2	1,6	0,4
Rio de Janeiro	7,4	10,0	2,6	7,7	6,9	-0,7
São Paulo	50,2	34,9	-15,3	52,0	37,9	-14,1
<i>Sul</i>	15,7	20,7	5,0	16,2	22,4	6,2
Paraná	5,3	7,3	2,0	5,5	7,9	2,4
Santa Catarina	3,9	5,7	1,8	4,0	6,1	2,1
Rio Grande do Sul	6,5	7,7	1,2	6,7	8,4	1,7
<i>Centro-Oeste</i>	2,6	5,8	3,2	2,6	6,1	3,5
Mato Grosso do Sul	0,5	1,0	0,6	0,4	1,1	0,7
Mato Grosso	0,6	1,5	0,9	0,6	1,6	1,0
Goiás	1,3	2,9	1,6	1,2	3,0	1,8
Distrito Federal	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1

Fonte: Monteiro-Neto e Silva (2018, p. 44-45).

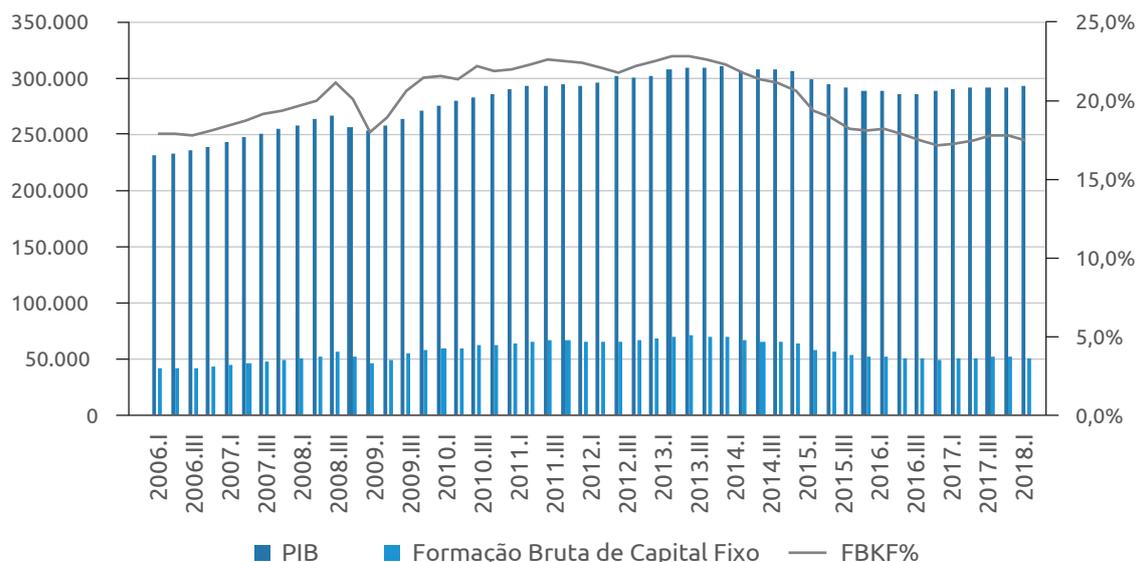
A perda de participação de São Paulo no valor de transformação da indústria de transformação nacional foi de 14,1 p.p., variação superior à observada para o conjunto da região Sudeste (13,7 p.p.). Como mostra a tabela 1, a região Sul, com crescimento de 6,2 p.p., e a região Centro-Oeste, com 3,5 p.p., foram as mais beneficiadas. Tal comportamento deveu-se às: a) fortes políticas de incentivo, no que ficou conhecido como guerra fiscal;

e b) conexões do agronegócio com as estruturas produtivas da indústria, que buscaram realocação a fim de adquirirem maiores vantagens logísticas.

Quaisquer que sejam os motivos da desconcentração, é importante indicar que ela produz efeitos importantes para o mercado de trabalho. A escassez de postos de trabalho em locais de baixa dinâmica ou mesmo abandonados pelas indústrias gera, além do desemprego de pessoal qualificado, graves problemas sociais. As novas oportunidades abertas nem sempre têm acesso a oferta de trabalhadores com as características devidas e na quantidade necessária. Logicamente, políticas de capacitação e educação profissional são demandas para cobrir as questões colocadas.

A análise da composição do produto também é crucial para a avaliação da evolução do mercado de trabalho na dimensão dos investimentos. Há décadas, o investimento da economia brasileira passa muito longe do desempenho virtuoso dos tempos do “Milagre Econômico”. Em 2013, o pico da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF) foi atingido, sendo que, no segundo e no terceiro trimestres, alcançou 22,9% do PIB, no cálculo a preços constantes do ano de 1995, com ajuste sazonal. A queda posterior fez a FBKF despencar para 18,2% do PIB, na média do primeiro trimestre de 2015 ao segundo trimestre de 2018. O que, no entanto, não é muito melhor que a média trimestral de 2006 e 2007 (18,5% do PIB), momento em que a crise ainda não havia sido refletida na economia.

**GRÁFICO 8** – Evolução trimestral do PIB e da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) – 1º tri/2006 ao 2º tri/2018 a preços de 1995 com ajuste sazonal em R\$ mil e % da FBKF sobre PIB



Fonte: IBGE, Contas Nacionais.

O comportamento do investimento tem sido medíocre há vários anos. O pico alcançado em 2013 deve ser relativizado, quando avaliado pela ótica da capacidade produtiva industrial.

Para constituí-lo, operaram, pesadamente, os investimentos de Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) e a construção civil derivada do Programa Minha Casa Minha Vida. Em verdade, os investimentos nas plantas produtivas seguiram a trajetória pouco dinâmica dos anos anteriores. Ou seja, a FBKF só logrou essa moderada evolução por conta dos investimentos de decisão do Estado. O fato de existirem programas expressivos, como o Programa de Sustentação do Investimento (PSI), com crédito farto e juros subsidiados, só torna a percepção da fragilidade do investimento privado ainda mais contundente.

A desagregação dos dados da FBKF pode ser visualizada por meio da tabela 2, que foca nos dois anos mais relevantes: o início da recuperação da economia (2010) e o último ano de desempenho favorável (2014), dado que, a partir de 2015, como analisado, o investimento cai de maneira drástica. A preços correntes, a FBKF caiu de 20,5% para 19,9% do PIB entre 2010 e 2014, apesar do avanço de 0,4% do PIB no investimento residencial.

Mas o que importa destacar é o comportamento de máquinas e equipamentos que sofreram uma redução de 8,0% para 7,3%, no mesmo período. A queda principal se deu em “Equipamento de transporte”, enquanto os “Equipamentos de TIC” apenas ficaram estabilizados e as “Outras máquinas e equipamentos” caíram de 3,9% para 3,8% do PIB. A queda de 0,1% do PIB, analisada mais detidamente, reflete um comportamento altamente desfavorável. No coeficiente FBKF sobre PIB de 2014, há um grande peso de investimentos privados derivados das aquisições da Petrobras e das suas inversões diretas. Isso indica que a maioria dos outros segmentos da indústria brasileira teve um comportamento ainda mais débil.

**TABELA 2 –** Desagregação da FBKF (valores constantes 2010/2014)

	Em R\$ bilhões		Part. na FBKF		em % do PIB	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014
<b>PIB</b>	<b>3.885,8</b>	<b>5.779,0</b>				
<b>Formação bruta de capital fixo</b>	<b>797,9</b>	<b>1148,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>20,5%</b>	<b>19,9%</b>
Construção	397,3	597,4	49,8%	52,0%	10,2%	10,3%
Residencial	159,2	262,7	19,9%	22,9%	4,1%	4,5%
Outros edifícios e estruturas	238,1	334,7	29,8%	29,1%	6,1%	5,8%
Máquinas e equipamentos	310,7	420,2	38,9%	36,6%	8,0%	7,3%
Equipamentos de transporte	117,2	134	14,7%	11,7%	3,0%	2,3%
Equipamentos de TIC	41,8	66,4	5,2%	5,8%	1,1%	1,1%
Outras máquinas e equipamentos	151,6	219,8	19,0%	19,1%	3,9%	3,8%
Produtos de propriedade intelectual	74,9	114,3	9,4%	10,0%	1,9%	2,0%
Pesquisa e desenvolvimento	33,1	45,8	4,1%	4,0%	0,9%	0,8%
Software, exploração e aval. Miner.	41,8	68,5	5,2%	6,0%	1,1%	1,2%
Outros ativos fixos	15,1	16,5	1,9%	1,4%	4,0%	0,3%

Nota: \* a partir de 2001, a estimativa inclui banco de dados

Fonte: IBGE/Dir. de Pesquisa/ Coordenação de Contas Nacionais.

A partir desse conjunto de dados, impõe-se a percepção de que a indústria brasileira, no que concerne à sua estrutura produtiva, ainda está distante da Quarta Revolução Industrial. A difusão de inovações só ocorre, de modo efetivo, com a realização de investimento em capital fixo, o que não ocorreu, de forma expressiva, nos últimos anos. Isso não significa dizer que o processo produtivo não tenha sofrido grande impacto das novas tecnologias. Elas vêm sendo introduzidas, de maneira acelerada, em pontos em que a resistência é menor, como na gestão de estoques, no controle de logística e nas situações em que a necessidade de recursos financeiros não é alta. Mas vale dizer que a mudança não chegou ao coração da indústria: a planta produtiva.

Algumas pesquisas junto às empresas têm revelado um padrão de lenta introdução de novas tecnologias, corroborando a afirmação do parágrafo anterior. A sondagem da Confederação Nacional da Indústria (CNI), realizada em 2016, aponta que as empresas industriais brasileiras ainda estão distantes de linhas mais flexíveis e dinâmicas. Apenas 27% delas adotam automação digital com sensores para controle de processos – a tecnologia digital mais utilizada pela indústria –, mas, quando analisamos apenas as grandes empresas, o percentual sobe para 40%. Isso insinua que a heterogeneidade da indústria brasileira pode voltar a crescer com a difusão das novas tecnologias.

Outro indicador dessa lenta disseminação é dado pela automação digital com sensores para identificação de produtos e condições operacionais, que permite linhas flexíveis e autônomas. Apenas 8% das empresas industriais as utiliza, sendo que o percentual se eleva modestamente nas grandes empresas (13%).

## **4 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA COMPREENSÃO DA CRISE DO MERCADO DE TRABALHO BRASILEIRO<sup>8</sup>**

Nesta seção, três conjuntos de dados foram utilizados: a Pnad-Contínua Geral<sup>9</sup> (IBGE<sup>10</sup>), microdados da Pnad-Contínua e a Rais<sup>11</sup>/Caged<sup>12</sup> (MTE).

A Pnad-Contínua traz dados desde 2012, quando a Pnad foi reformulada e passou a incorporar novas perguntas, novas categorias de análise e uma periodicidade trimestral. Os dados gerais dessa pesquisa nos trazem informações sobre a ocupação total por faixa

8 A versão do texto encontrável no link <https://bit.ly/3hk10iQ> conta com uma versão expandida desta seção.

9 Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua.

10 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

11 Relação Anual de Informações Sociais.

12 Cadastro Geral de Empregados e Desempregados.

etária, setor e posição na ocupação; taxa de desocupação, expandida para incorporação de novas categorias e rendimento médio (Apêndice A).

De modo geral, destacam-se dois períodos de 2012 a 2014, um movimento de aumento da ocupação, queda das taxas de desocupação e melhora da qualidade dos vínculos; 2015 a 2018 (o último dado disponível refere-se ao segundo trimestre), uma piora de todos os indicadores de mercado de trabalho.

Os microdados da PNAD contínua (Apêndice B) foram utilizados para fazer o cruzamento entre duas variáveis: a ocupação setorial e a posição na ocupação. Aqui, o foco será os setores de Serviços e a Indústria da Transformação, por serem estes setores uma boa lente a partir da qual se pode observar os efeitos da revolução digital.

Nas atividades do setor de Serviços (exclusive as da Administração Pública e as de Serviços Domésticos) os empregados com carteira assinada representam, no 1º trimestre de 2018, 43,2% do total, os conta-própria, 24,9%, os sem carteira assinada, 14,5% e os empregadores, 4,7%. Vale mencionar que houve aumento expressivo no número de ocupações nessas atividades de serviços no período entre 2012 e 2018 (19,2%), com crescimento acima do total de todas as categorias de posição na ocupação, exceto a dos “empregados” com carteira (8,6%) e sem carteira (10,4%). A categoria que mais cresceu, a dos conta-própria, tem cerca de 80% de sua mão-de-obra na informalidade.

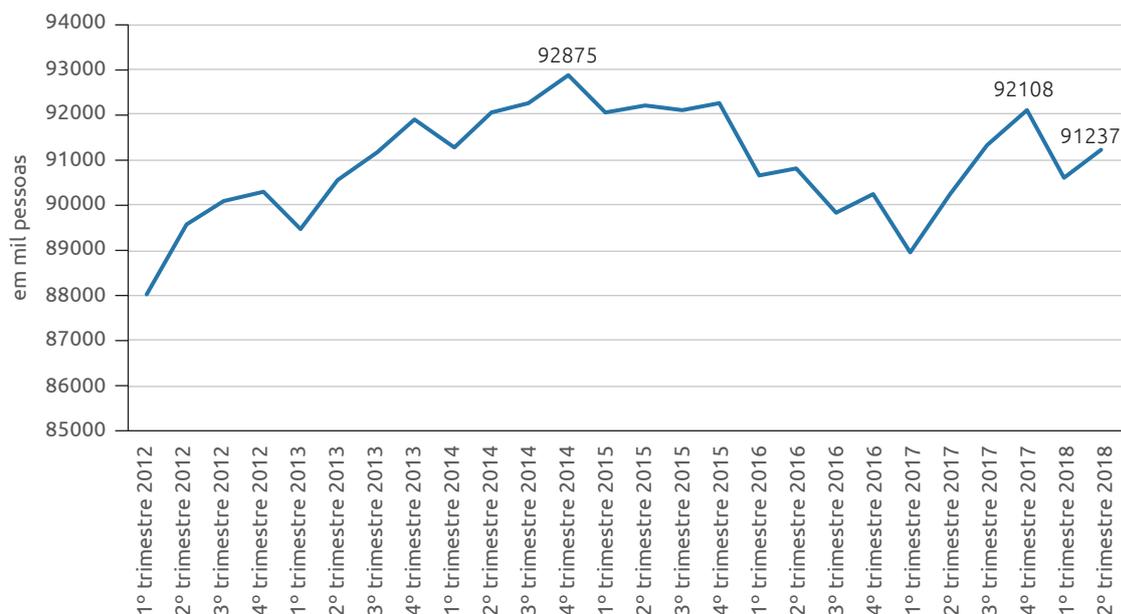
A Indústria se destaca como setor com maior peso dos empregados com carteira assinada (63,4% no 1º trimestre de 2018). Ainda assim, observou-se no período uma diminuição expressiva de seu número e da participação. A diminuição das ocupações no total do setor foi muito significativa no período entre 2012 e 2018 (-10%) e se abateu principalmente sobre os empregados com carteira (-14%) e sem carteira (-18,2%). Os conta-própria, que abrigam 19,3% das ocupações da Indústria, apresentaram um aumento de 5,4% no período. Assim, o movimento parece ser o de precarização das relações de trabalho.

Sob o ponto de vista do emprego formal (Apêndice C) o período 2008-2014 é de forte expansão: uma expansão de 25,7% no período, liderada pelos setores de Construção Civil (+47,1%), Serviços (+37,6%) e Comércio (+32,8%). A expansão do emprego na Indústria de Transformação, no período, foi de 11,8%.

No período de retração da atividade econômica (2015-2017), o estoque de emprego formal caiu 6,6%, movimento liderado pelo setor de Construção Civil (-34,7%) e pela Indústria de Transformação (-13%). Vale notar que o estoque de emprego formal na Indústria não recuperou, em 31 de dezembro de 2017, o nível de 2008, o mesmo ocorrendo com a Construção Civil. Assim, o estoque de emprego formal total ainda se encontrava, em 2017, cerca de 3 milhões de pessoas abaixo do nível observado em 2014.

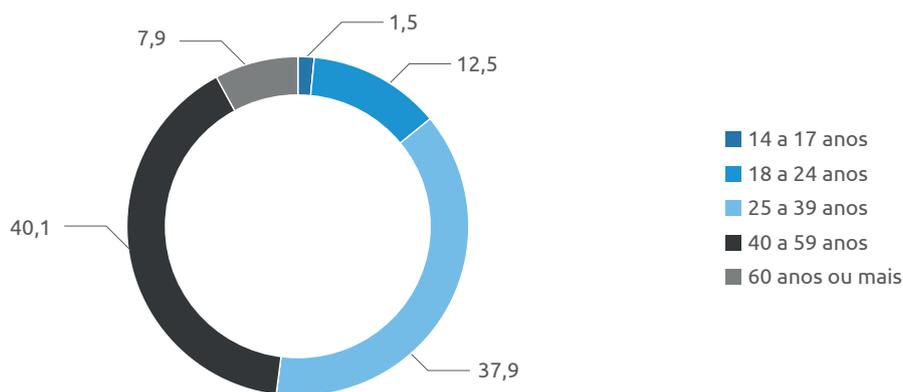
## APÊNDICE A - DADOS GERAIS – PNAD CONTÍNUA

### PESSOAS OCUPADAS – EM MIL PESSOAS



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### COMPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO OCUPADA POR FAIXA ETÁRIA – 2º. TRIM. DE 2018



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

**POPULAÇÃO OCUPADA POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – 2012 A 2018 – N. DE PESSOAS E PART. (%)**

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	36.948.740	42,0	39.348.494	42,8	35.948.193	39,7	-2,7
Empregado sem Carteira Assinada	17.216.991	19,6	16.252.177	17,7	17.239.447	19,0	0,1
Militar e servidor estatutário	7.445.290	8,5	7.877.859	8,6	7.858.228	8,7	5,5
Empregador	3.430.437	3,9	4.076.239	4,4	4.362.531	4,8	27,2
Conta-própria	20.592.784	23,4	21.773.341	23,7	22.950.809	25,3	11,5
Trabalhador familiar auxiliar	2.407.077	2,7	2.694.993	2,9	2.221.473	2,5	-7,7
<b>TOTAL</b>	<b>88.041.318</b>	<b>100,0</b>	<b>92.023.104</b>	<b>100,0</b>	<b>90.580.681</b>	<b>100,0</b>	<b>2,9</b>

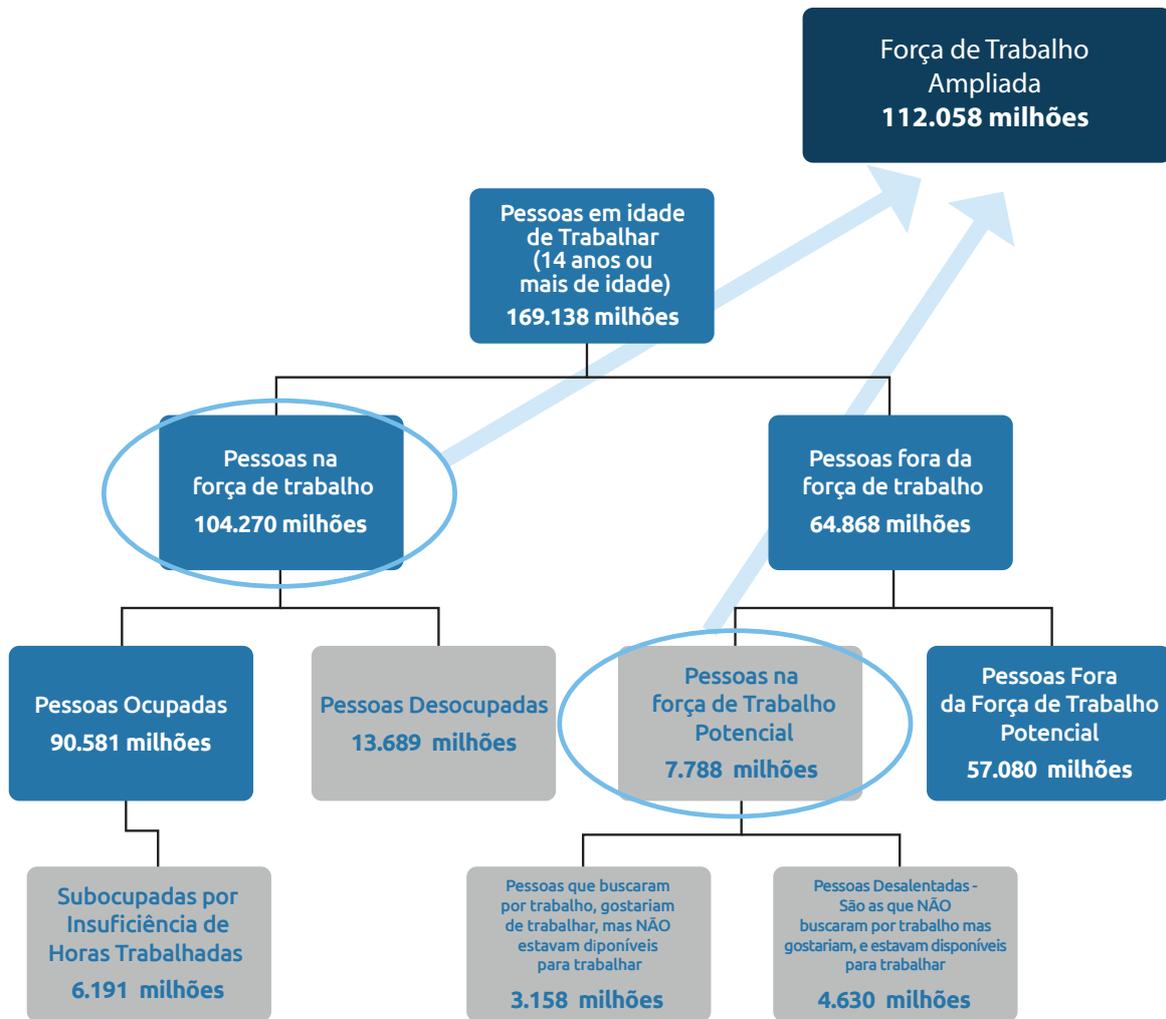
Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

**TOTAL DE OCUPADOS POR SETOR – 2012 A 2018 – N. DE PESSOAS E PART. (%)**

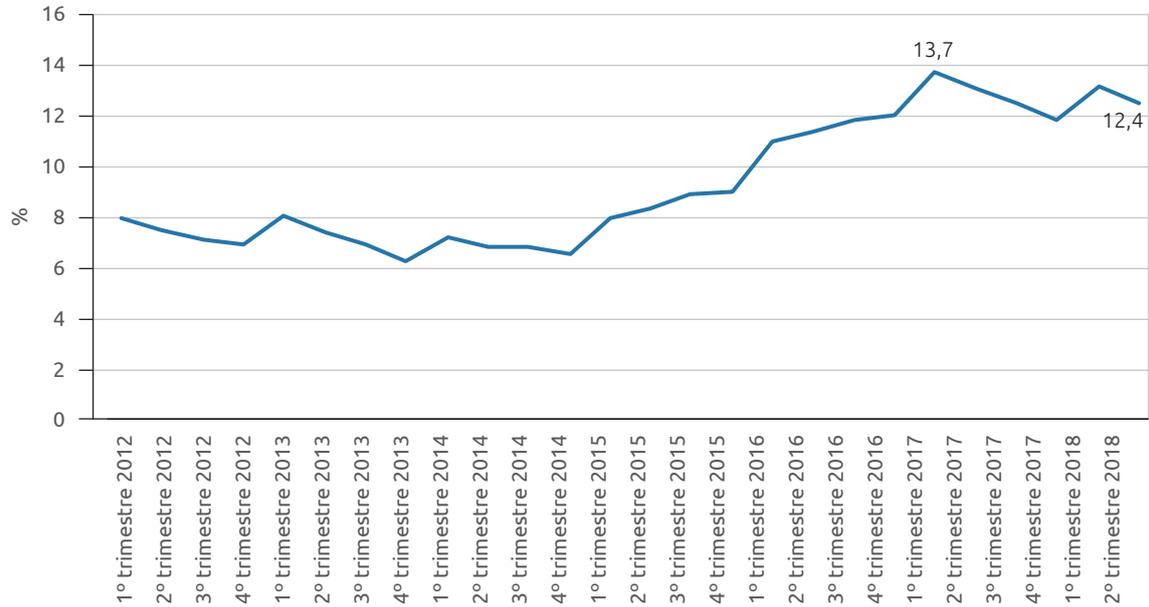
	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	10.307.244	11,7	9.547.751	10,4	8.485.613	9,4	-17,7
Indústria geral	12.900.405	14,7	13.241.720	14,4	11.611.944	12,8	-10,0
Construção	7.077.037	8,0	7.645.331	8,3	6.555.989	7,2	-7,4
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	16.436.602	18,7	17.438.540	19,0	17.474.199	19,3	6,3
Transporte, armazenagem e correio	4.026.617	4,6	4.294.611	4,7	4.597.965	5,1	14,2
Alojamento e alimentação	3.836.235	4,4	4.328.015	4,7	5.277.441	5,8	37,6
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	9.448.379	10,7	10.351.090	11,2	10.068.835	11,1	6,6
Administração pública, defesa e seguridade social	5.676.217	6,4	5.305.515	5,8	5.018.986	5,5	-11,6
Educação, saúde humana e serviços sociais	8.434.447	9,6	9.698.084	10,5	10.515.147	11,6	24,7
Outros serviços	3.769.372	4,3	4.141.729	4,5	4.672.111	5,2	23,9
Serviços domésticos	6.090.708	6,9	6.023.901	6,5	6.248.363	6,9	2,6
Atividades mal definidas	38.055	0,0	6.817	0,0	54.090	0,1	42,1
<b>TOTAL</b>	<b>88.041.318</b>	<b>100,0</b>	<b>92.023.104</b>	<b>100,0</b>	<b>90.580.681</b>	<b>100,0</b>	<b>2,9</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

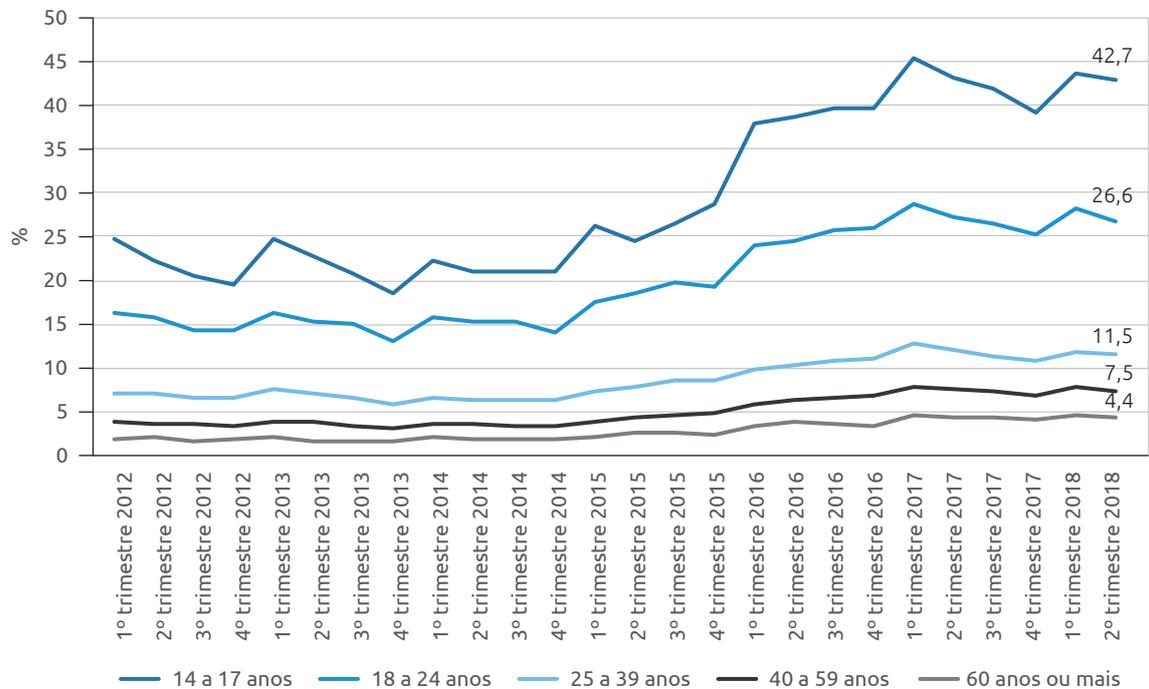
## I. DESOCUPAÇÃO

**FORÇA DE TRABALHO** – 1º Trimestre de 2018

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

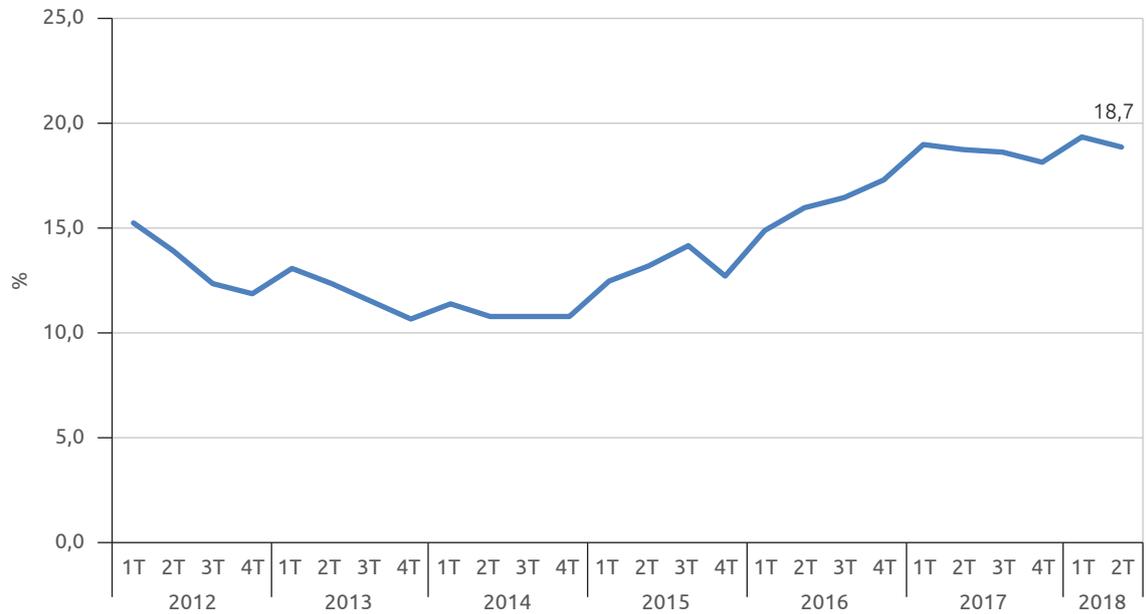
**TAXA DE DESOCUPAÇÃO (%)**

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

**TAXA DE DESOCUPAÇÃO (%)**

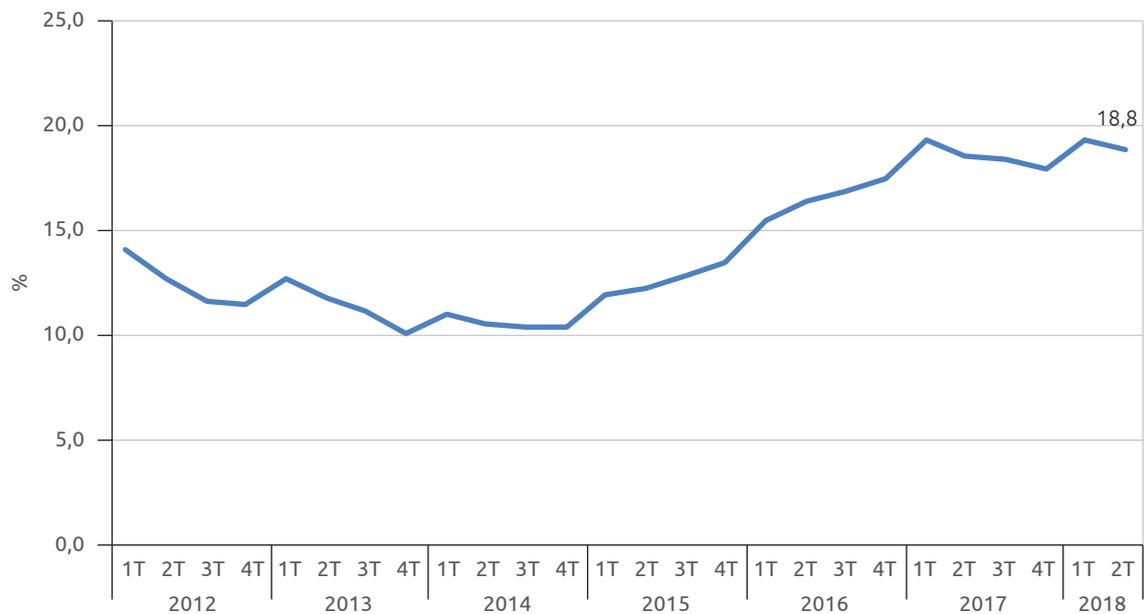
Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### TAXA DE DESOCUPAÇÃO E DE SUBOCUPAÇÃO POR INSUFICIÊNCIA DE HORAS TRABALHADAS DAS PESSOAS DE 14 ANOS OU MAIS DE IDADE (%)



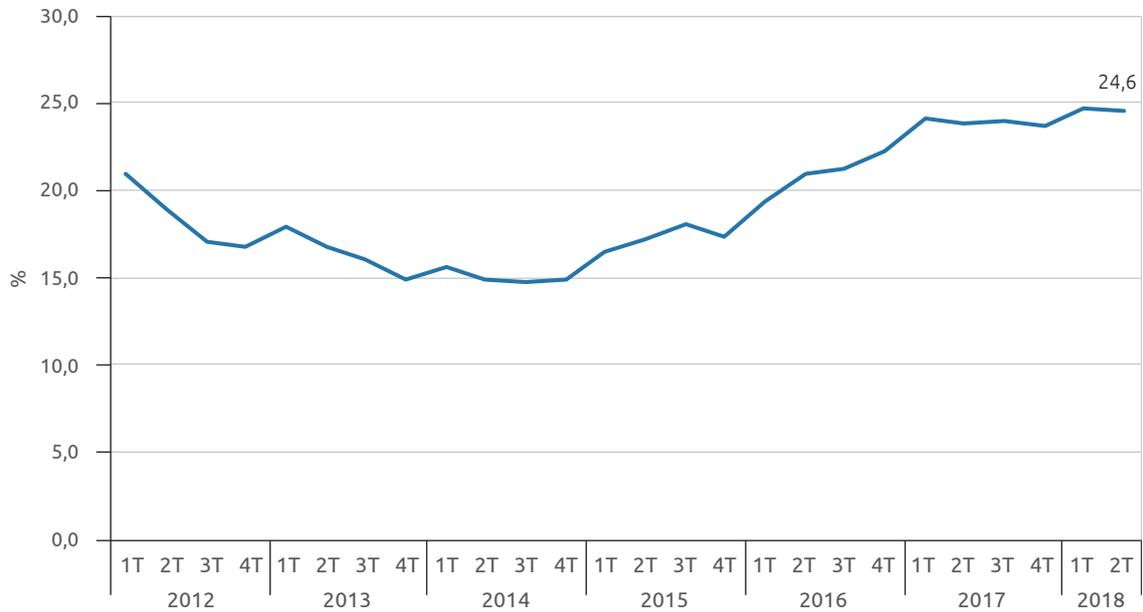
Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### TAXA DE DESOCUPAÇÃO E FORÇA DE TRABALHO POTENCIAL DAS PESSOAS DE 14 ANOS OU MAIS DE IDADE (%)



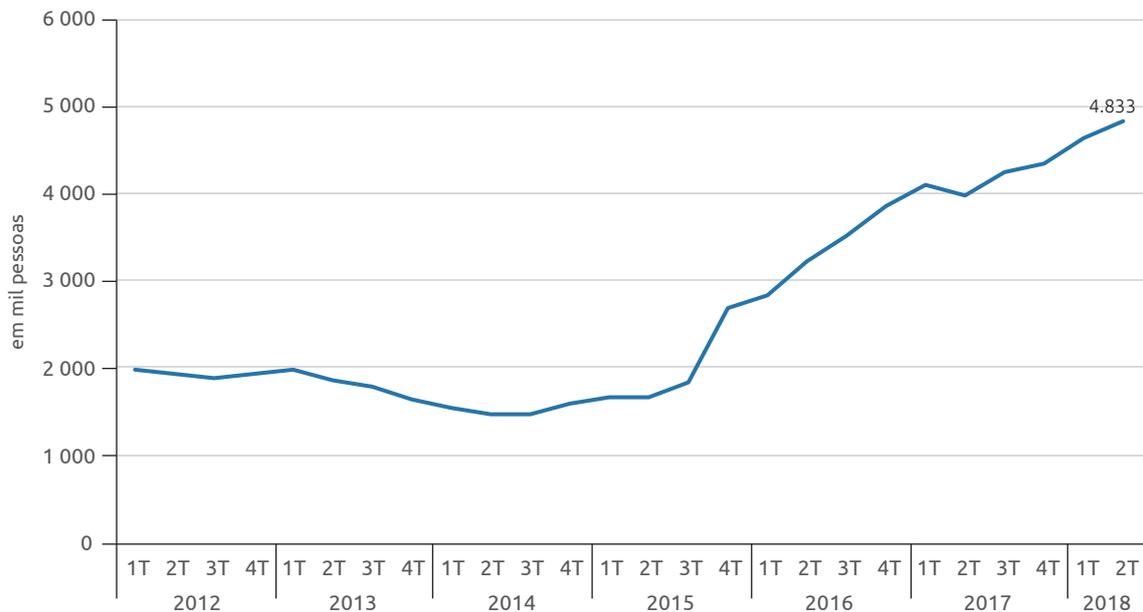
Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### TAXA DE SUBUTILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO (TDESO+SUBO+FTP) DAS PESSOAS DE 14 ANOS OU MAIS DE IDADE (%)



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

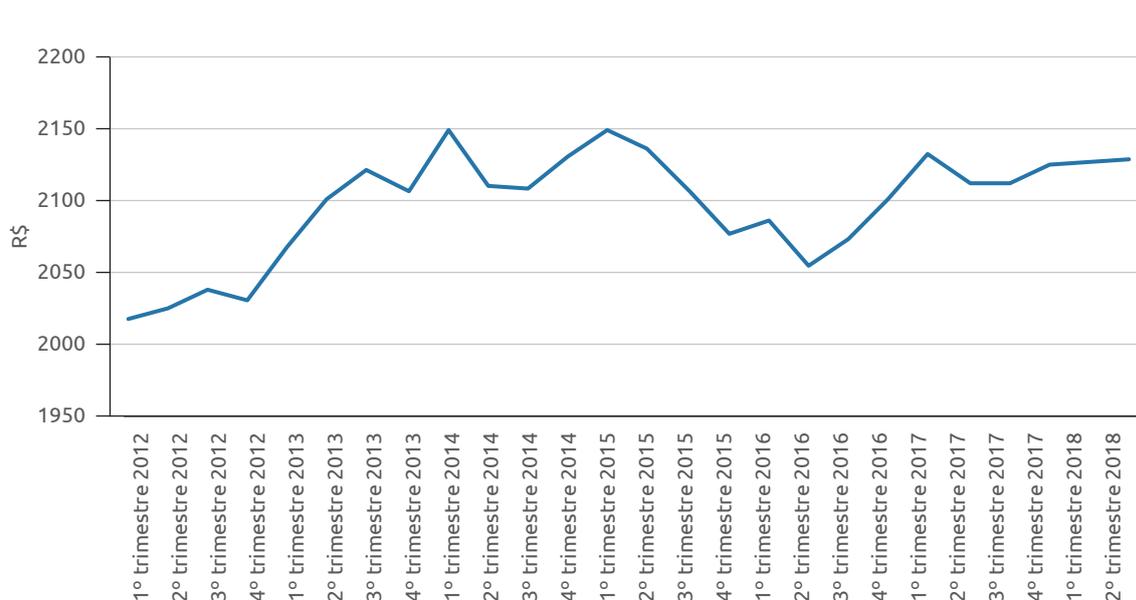
### PESSOAS DE 14 ANOS OU MAIS DE IDADE DESALENTADAS - EM MIL PESSOAS



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

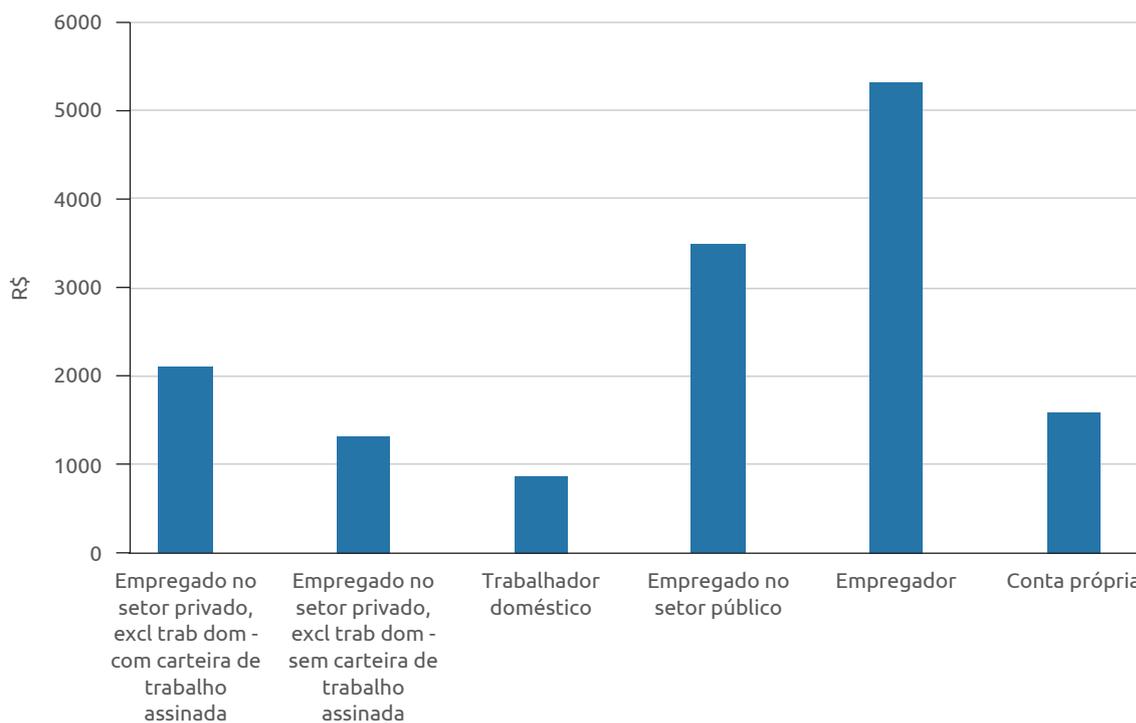
## II. RENDIMENTO MÉDIO

### RENDIMENTO MÉDIO REAL (EM R\$), HABITUALMENTE RECEBIDO, POR PESSOAS OCUPADAS NO RENDIMENTO DO TRABALHO



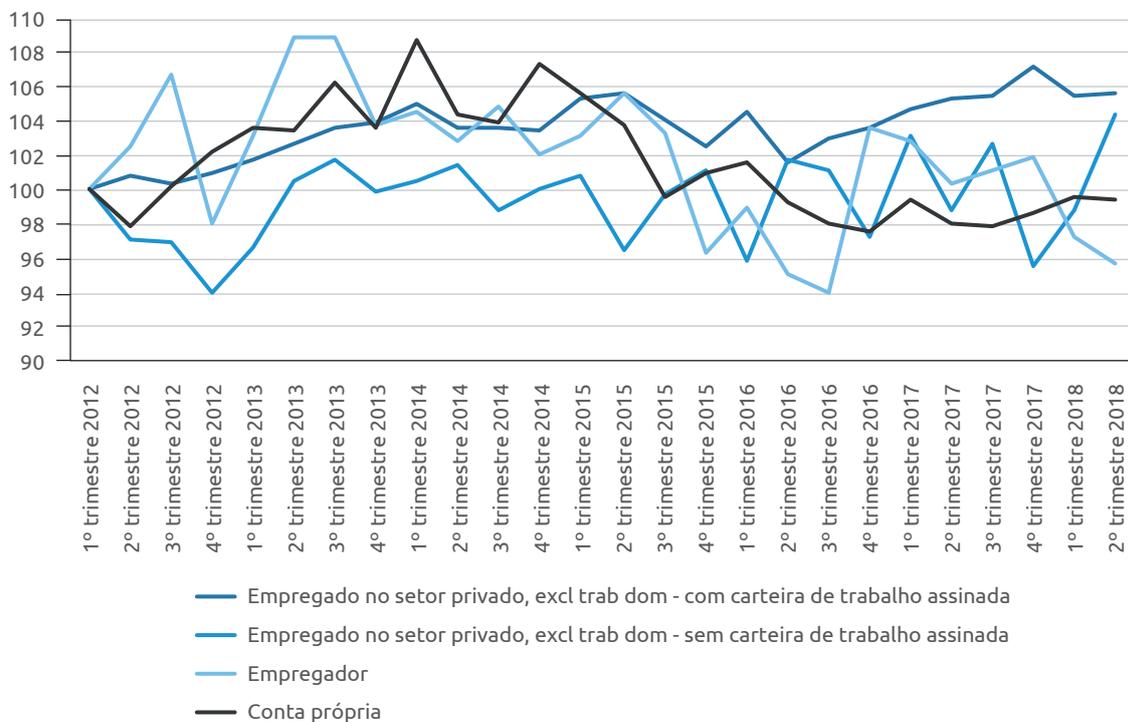
Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### RENDIMENTO MÉDIO REAL (R\$), HAB. RECEBIDO, POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO - EM R\$



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

**RENDIMENTO MÉDIO REAL (R\$), HAB. RECEBIDO, POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO (EXCETO EMPREGADO NO SETOR PÚBLICO E TRABALHADORES DOMÉSTICOS) - NÚMERO-ÍNDICE 10 TRIM. DE 2012 = 100**



Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

## APÊNDICE B - MICRODADOS PNAD CONTÍNUA

### POPULAÇÃO OCUPADA NA INDÚSTRIA POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	8.556.352	66,3	8.980.378	67,8	7.357.791	63,4	-14,0
Empregado sem Carteira Assinada	1.498.585	11,6	1.295.831	9,8	1.226.230	10,6	-18,2
Militar e servidor estatutário	167.540	1,3	185.757	1,4	169.786	1,5	1,3
Empregador	407.701	3,2	482.342	3,6	446.480	3,8	9,5
Conta-própria	2.123.192	16,5	2.103.921	15,9	2.238.610	19,3	5,4
Trabalhador familiar auxiliar	147.035	1,1	193.490	1,5	173.048	1,5	17,7
<b>TOTAL</b>	<b>12.900.405</b>	<b>100,0</b>	<b>13.241.720</b>	<b>100,0</b>	<b>11.611.944</b>	<b>100,0</b>	<b>-10,0</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### POPULAÇÃO OCUPADA NA CONSTRUÇÃO POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	2.217.611	31,3	2.221.148	29,1	1.525.382	23,3	-31,2
Empregado sem Carteira Assinada	1.262.303	17,8	1.290.639	16,9	1.265.507	19,3	0,3
Militar e servidor estatutário	0	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Empregador	315.060	4,5	350.112	4,6	349.938	5,3	11,1
Conta-própria	3.250.235	45,9	3.743.025	49,0	3.379.368	51,5	4,0
Trabalhador familiar auxiliar	31.827	0,4	40.408	0,5	35.794	0,5	12,5
<b>TOTAL</b>	<b>7.077.037</b>	<b>100,0</b>	<b>7.645.331</b>	<b>100,0</b>	<b>6.555.989</b>	<b>100,0</b>	<b>-7,4</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### POPULAÇÃO OCUPADA NO COMÉRCIO, REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	8.008.872	48,7	8.605.084	49,3	8.134.467	46,6	1,6
Empregado sem Carteira Assinada	2.599.260	15,8	2.267.307	13,0	2.479.344	14,2	-4,6
Militar e servidor estatutário	0	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Empregador	1.234.399	7,5	1.445.815	8,3	1.579.977	9,0	28,0
Conta-própria	4.202.565	25,6	4.625.709	26,5	4.810.199	27,5	14,5
Trabalhador familiar auxiliar	391.506	2,4	494.626	2,8	470.212	2,7	20,1
<b>TOTAL</b>	<b>16.436.602</b>	<b>100,0</b>	<b>17.438.540</b>	<b>100,0</b>	<b>17.474.199</b>	<b>100,0</b>	<b>6,3</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### POPULAÇÃO OCUPADA NO SETOR DE SERVIÇOS POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	15.947.585	44,7	17.540.367	45,2	17.068.834	41,2	7,0
Empregado sem Carteira Assinada	8.766.670	24,6	8.681.751	22,4	9.442.317	22,8	7,7
Militar e servidor estatutário	3.375.830	9,5	3.934.408	10,1	4.072.907	9,8	20,6
Empregador	1.169.707	3,3	1.503.683	3,9	1.672.675	4,0	43,0
Conta-própria	6.105.403	17,1	6.823.737	17,6	8.774.658	21,2	43,7
Trabalhador familiar auxiliar	278.618	0,8	360.301	0,9	402.559	1,0	44,5
<b>TOTAL</b>	<b>35.643.813</b>	<b>100,0</b>	<b>38.844.247</b>	<b>100,0</b>	<b>41.433.951</b>	<b>100,0</b>	<b>16,2</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

### POPULAÇÃO OCUPADA NO SETOR DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var 2012-2018 (%)
Empregado com Carteira Assinada	641.031	11,3	522.544	9,8	403.926	8,0	-37,0
Empregado sem Carteira Assinada	1.125.875	19,8	1.020.995	19,2	999.754	19,9	-11,2
Militar e servidor estatutário	3.900.315	68,7	3.756.467	70,8	3.615.306	72,0	-7,3
Empregador	682	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Conta-própria	5.631	0,1	4.191	0,1	0	0,0	nd
Trabalhador familiar auxiliar	2.684	0,0	1.318	0,0	0	0,0	nd
<b>TOTAL</b>	<b>5.676.217</b>	<b>100,0</b>	<b>5.305.515</b>	<b>100,0</b>	<b>5.018.986</b>	<b>100,0</b>	<b>-11,6</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

## II. POPULAÇÃO OCUPADA POR POSIÇÃO NA OCUPAÇÃO E SETOR DE ATIVIDADE – 2012 A 2018

### EMPREGADOS COM CARTEIRA, POR SETOR DE ATIVIDADE – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.577.290	4,3	1.478.974	3,8	1.457.792	4,1	-7,6
Indústria geral	8.556.352	23,2	8.980.378	22,8	7.357.791	20,5	-14,0
Construção	2.217.611	6,0	2.221.148	5,6	1.525.382	4,2	-31,2
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	8.008.872	21,7	8.605.084	21,9	8.134.467	22,6	1,6
Transporte, armazenagem e correio	1.968.917	5,3	2.199.863	5,6	2.112.670	5,9	7,3
Alojamento e alimentação	1.559.366	4,2	1.804.873	4,6	1.735.317	4,8	11,3
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	6.296.481	17,0	6.804.430	17,3	6.401.813	17,8	1,7
Administração pública, defesa e seguridade social	641.031	1,7	522.544	1,3	403.926	1,1	-37,0
Educação, saúde humana e serviços sociais	3.302.062	8,9	3.747.655	9,5	3.948.543	11,0	19,6
Outros serviços	860.487	2,3	1.037.906	2,6	988.726	2,8	14,9
Serviços domésticos	1.944.735	5,3	1.942.985	4,9	1.859.937	5,2	-4,4
Atividades mal definidas	15.536	0,0	2.654	0,0	21.829	0,1	40,5
<b>TOTAL</b>	<b>36.948.740</b>	<b>100,0</b>	<b>39.348.494</b>	<b>100,0</b>	<b>35.948.193</b>	<b>100,0</b>	<b>-2,7</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE

### EMPREGADOS SEM CARTEIRA, POR SETOR DE ATIVIDADE – N. DE PESSOAS E PART. (%)

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1.964.297	11,4	1.695.655	10,4	1.826.296	10,6	-7,0
Indústria geral	1.498.585	8,7	1.295.831	8,0	1.226.230	7,1	-18,2
Construção	1.262.303	7,3	1.290.639	7,9	1.265.507	7,3	0,3
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	2.599.260	15,1	2.267.307	14,0	2.479.344	14,4	-4,6

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Transporte, armazenagem e correio	464.670	2,7	448.575	2,8	488.734	2,8	5,2
Alojamento e alimentação	784.961	4,6	783.520	4,8	985.639	5,7	25,6
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	1.184.828	6,9	1.033.851	6,4	1.049.476	6,1	-11,4
Administração pública, defesa e seguridade social	1.125.875	6,5	1.020.995	6,3	999.754	5,8	-11,2
Educação, saúde humana e serviços sociais	1.434.960	8,3	1.602.399	9,9	1.781.233	10,3	24,1
Outros Serviços	747.482	4,3	737.275	4,5	786.693	4,6	5,2
Serviços domésticos	4.145.973	24,1	4.075.833	25,1	4.342.882	25,2	4,7
Atividades mal definidas	3.797	0,0	297	0,0	7.660	0,0	101,7
<b>TOTAL</b>	<b>17.216.991</b>	<b>100,0</b>	<b>16.252.177</b>	<b>100,0</b>	<b>17.239.447</b>	<b>100,0</b>	<b>0,1</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE

#### EMPREGADOR, POR SETOR DE ATIVIDADE – N. DE PESSOAS E PART. (%)

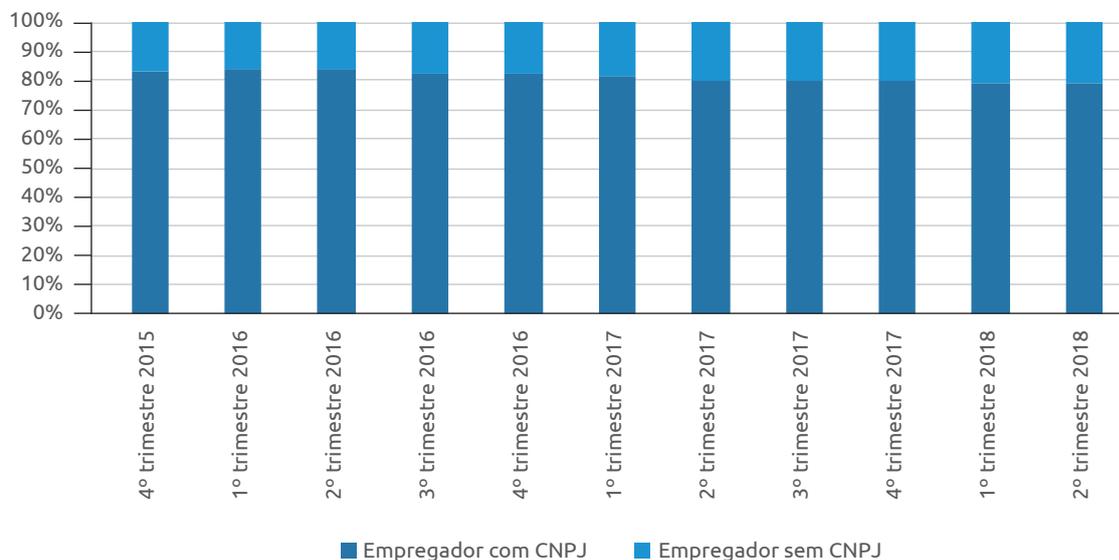
	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	302.888	8,8	294.287	7,2	313.461	7,2	3,5
Indústria geral	407.701	11,9	482.342	11,8	446.480	10,2	9,5
Construção	315.060	9,2	350.112	8,6	349.938	8,0	11,1
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	1.234.399	36,0	1.445.815	35,5	1.579.977	36,2	28,0
Transporte, armazenagem e correio	110.536	3,2	109.948	2,7	129.198	3,0	16,9
Alojamento e alimentação	291.971	8,5	358.281	8,8	470.878	10,8	61,3
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	395.289	11,5	581.369	14,3	572.397	13,1	44,8
Administração pública, defesa e seguridade social	682	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Educação, saúde humana e serviços sociais	183.008	5,3	230.528	5,7	269.401	6,2	47,2
Outros Serviços	186.289	5,4	223.558	5,5	230.512	5,3	23,7
Serviços domésticos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Atividades mal definidas	2.615	0,1	0	0,0	289	0,0	nd
<b>TOTAL</b>	<b>3.430.437</b>	<b>100,0</b>	<b>4.076.239</b>	<b>100,0</b>	<b>4.362.531</b>	<b>100,0</b>	<b>27,2</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE

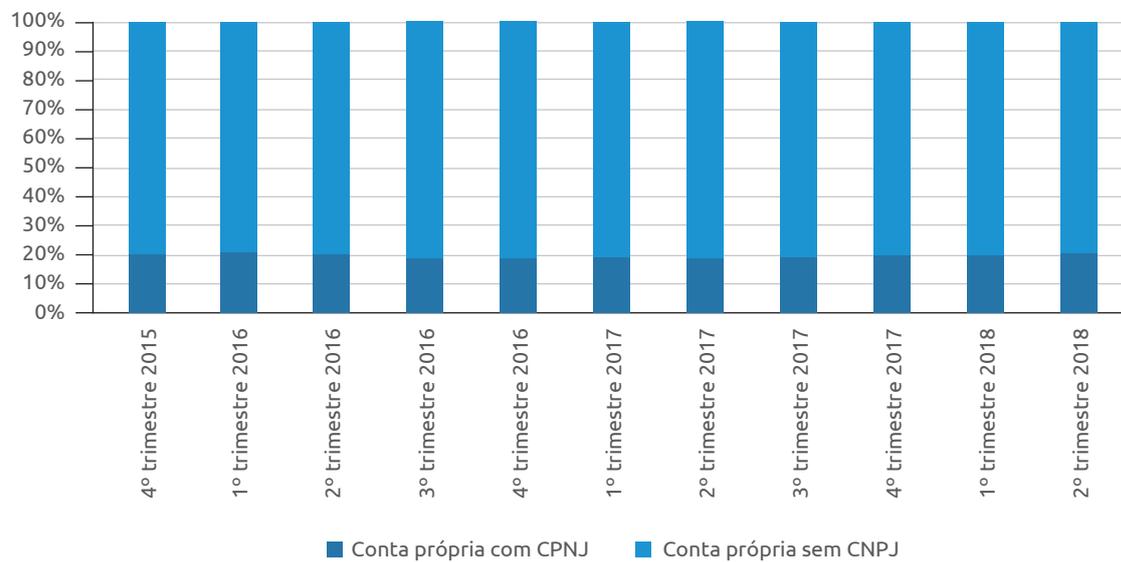
**OCUPADOS POR CONTA-PRÓPRIA, POR SETOR DE ATIVIDADE – N. DE PESSOAS E PART. (%)**

	2012	Part (%)	2015	Part (%)	2018	Part (%)	Var (%) 2012-2018
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	4.905.758	23,8	4.472.758	20,5	3.747.973	16,3	-23,6
Indústria geral	2.123.192	10,3	2.103.921	9,7	2.238.610	9,8	5,4
Construção	3.250.235	15,8	3.743.025	17,2	3.379.368	14,7	4,0
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	4.202.565	20,4	4.625.709	21,2	4.810.199	21,0	14,5
Transporte, armazenagem e correio	1.328.587	6,5	1.390.919	6,4	1.749.246	7,6	31,7
Alojamento e alimentação	1.048.364	5,1	1.170.128	5,4	1.856.433	8,1	77,1
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas	1.310.733	6,4	1.652.353	7,6	1.863.931	8,1	42,2
Administração pública, defesa e seguridade social	5.631	0,0	4.191	0,0	0	0,0	nd
Educação, saúde humana e serviços sociais	502.887	2,4	548.135	2,5	696.990	3,0	38,6
Outros Serviços	1.898.904	9,2	2.058.336	9,5	2.583.955	11,3	36,1
Serviços domésticos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	nd
Atividades mal definidas	15.929	0,1	3.865	0,0	24.103	0,1	51,3
<b>TOTAL</b>	<b>20.592.784</b>	<b>100,0</b>	<b>21.773.341</b>	<b>100,0</b>	<b>22.950.809</b>	<b>100,0</b>	<b>11,5</b>

Fonte: Pnad Contínua/IBGE

**EMPREGADORES COM CNPJ E SEM CNPJ – PART (%)**

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

**CONTA-PRÓPRIA COM CNPJ E SEM CNPJ – PART (%)**

Fonte: Pnad Contínua/IBGE.

## APÊNDICE C - EMPREGO FORMAL: RAIS E CAGED

### EMPREGOS FORMAIS – 2008, 2014, 2015, 2016, 2017

IBGE Setor	2008	2014	Var (%) 2008-2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014-2017
Extrativa mineral	204.936	257.606	25,7	240.488	221.331	212.337	-17,6
Indústria de transformação	7.310.840	8.171.022	11,8	7.566.900	7.148.013	7.105.206	-13,0
Serviços industriais de utilidade pública	375.370	450.098	19,9	447.385	429.435	425.427	-5,5
Construção Civil	1.914.596	2.815.686	47,1	2.422.664	1.985.404	1.838.958	-34,7
Comércio	7.324.108	9.728.107	32,8	9.532.622	9.264.904	9.230.750	-5,1
Serviços	12.581.417	17.313.495	37,6	17.151.312	16.708.852	16.772.645	-3,1
Administração Pública	8.310.136	9.355.833	12,6	9.198.875	8.826.040	9.195.215	-1,7
Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	1.420.100	1.479.663	4,2	1.500.561	1.476.219	1.501.052	1,4
<b>Total</b>	<b>39.441.566</b>	<b>49.571.510</b>	<b>25,7</b>	<b>48.060.807</b>	<b>46.060.198</b>	<b>46.281.590</b>	<b>-6,6</b>

Fonte: RAIS – MTE

### EMPREGOS FORMAIS, CNAE 2.0 DIV – 2008, 2014, 2015, 2016, 2017

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008-2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014-2017
Agricultura, pecuária e serviços relacionados	1.320.606	1.365.113	3,4	1.385.502	1.363.249	1.388.934	1,7
Produção florestal	124.273	109.344	-12,0	103.775	101.847	98.234	-10,2
Pesca e aquicultura	18.347	20.448	11,5	19.773	18.115	19.077	-6,7
<b>Total</b>	<b>1.463.226</b>	<b>1.494.905</b>	<b>2,2</b>	<b>1.509.050</b>	<b>1.483.211</b>	<b>1.506.245</b>	<b>0,8</b>

Fonte: RAIS – TEM

**EMPREGOS FORMAIS, CNAE 2.0 DIV – 2008, 2014, 2015, 2016, 2017**

CNAE 2.0 Div	2008	2014	VAR (%) 2008-2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014-2017
Extração de carvão mineral	5.744	5.360	-6,7	4.309	3.958	3.825	-28,6
Extração de petróleo e gás natural	26.796	31.810	18,7	30.941	28.047	24.830	-21,9
Extração de minerais metálicos	55.115	87.874	59,4	80.748	78.783	80.732	-8,1
Extração de minerais não metálicos	77.747	97.816	25,8	94.748	87.160	80.393	-17,8
Atividades de apoio à extração de minerais	39.534	34.746	-12,1	29.742	23.383	22.557	-35,1
<b>Total</b>	<b>204.936</b>	<b>257.606</b>	<b>25,7</b>	<b>240.488</b>	<b>221.331</b>	<b>212.337</b>	<b>-17,6</b>

Fonte: RAIS – MTE

**EMPREGOS FORMAIS, CNAE 2.0 DIV – SUBSETORES INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO – 2008, 2014, 2015, 2016, 2017**

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008-2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014-2017
Fabricação de produtos alimentícios	1.297.632	1.531.732	18,0	1.529.478	1.479.226	1.526.746	-0,3
Fabricação de bebidas	111.683	138.250	23,8	129.833	123.524	118.971	-13,9
Fabricação de produtos do fumo	16.034	13.688	-14,6	13.863	13.919	9.451	-31,0
Fabricação de produtos têxteis	303.481	296.028	-2,5	260.478	251.826	257.186	-13,1
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	637.152	683.752	7,3	614.614	579.321	568.852	-16,8
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	376.004	372.499	-0,9	341.489	341.326	330.657	-11,2
Fabricação de produtos de madeira	206.316	189.195	-8,3	176.219	165.289	161.144	-14,8
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	161.354	184.767	14,5	177.323	171.536	170.083	-7,9
Impressão e reprodução de gravações	112.774	121.979	8,2	113.243	105.882	101.266	-17,0
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	128.190	158.758	23,8	151.262	143.158	135.947	-14,4
Fabricação de produtos químicos	247.786	282.389	14,0	269.618	268.542	269.937	-4,4

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008-2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014-2017
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	90.855	103.101	13,5	103.187	102.342	102.168	-0,9
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	412.973	455.677	10,3	412.431	395.245	404.668	-11,2
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	362.293	457.034	26,2	427.447	386.928	365.606	-20,0
Metalurgia	254.095	236.904	-6,8	213.790	199.063	198.844	-16,1
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	484.123	509.829	5,3	450.799	409.017	400.057	-21,5
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	155.225	167.344	7,8	136.234	124.703	121.018	-27,7
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	194.758	224.188	15,1	198.288	184.217	175.778	-21,6
Fabricação de máquinas e equipamentos	357.425	408.118	14,2	361.416	326.342	319.374	-21,7
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	456.402	489.279	7,2	426.107	386.595	400.137	-18,2
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	85.405	111.719	30,8	98.269	81.330	70.948	-36,5
Fabricação de móveis	228.942	283.001	23,6	256.067	234.843	231.934	-18,0
Fabricação de produtos diversos	118.823	157.834	32,8	147.592	143.847	141.290	-10,5
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	105.349	188.781	79,2	176.465	165.966	170.820	-9,5
<b>Total</b>	<b>6.905.074</b>	<b>7.765.846</b>	<b>12,5</b>	<b>7.185.512</b>	<b>6.783.987</b>	<b>6.752.882</b>	<b>-13,0</b>

Fonte: RAIS – MTE

**EMPREGOS FORMAIS, CNAE 2.0 DIV – Subsetores Serviços – 2008, 2014, 2015, 2016, 2017**

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008- 2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014- 2018
Transporte terrestre	1.293.110	1.776.584	37,4	1.740.127	1.656.963	1.632.306	-8,1
Transporte aquaviário	28.533	45.636	59,9	43.492	42.604	43.046	-5,7
Transporte aéreo	56.312	71.731	27,4	68.562	63.871	63.017	-12,1
Armazenamento e atividades auxiliares dos transportes	294.421	443.057	50,5	421.388	404.645	408.377	-7,8
Correio e outras atividades de entrega	164.763	187.199	13,6	182.627	175.781	166.699	-11,0
Alojamento	267.789	352.044	31,5	352.643	341.212	334.461	-5,0
Alimentação	1.062.710	1.585.110	49,2	1.579.164	1.548.393	1.556.302	-1,8
Edição e edição integrada à impressão	116.079	102.121	-12,0	90.215	79.096	73.832	-27,7
Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão	20.397	29.947	46,8	29.437	29.391	28.433	-5,1
Atividades de rádio e de televisão	80.205	96.261	20,0	94.164	90.268	87.991	-8,6
Telecomunicações	128.087	191.466	49,5	191.772	188.510	194.355	1,5
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	195.973	341.173	74,1	346.633	337.795	337.999	-0,9
Atividades de prestação de serviços de informação	120.111	114.560	-4,6	116.353	107.259	93.190	-18,7
Atividades de serviços financeiros	562.195	649.445	15,5	644.384	626.274	614.691	-5,4
Seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde	118.743	150.307	26,6	152.564	154.126	151.539	0,8
Atividades auxiliares dos serviços financeiros, seguros, previdência complementar e planos de saúde	76.475	94.620	23,7	99.269	98.600	103.538	9,4
Atividades imobiliárias	77.832	143.375	84,2	146.122	141.884	142.827	-0,4
Atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria	212.732	433.796	103,9	448.103	446.647	448.801	3,5
Atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial	95.081	105.054	10,5	108.180	98.816	103.562	-1,4

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008- 2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014- 2018
Serviços de arquitetura e engenharia	210.607	295.856	40,5	256.575	224.510	228.867	-22,6
Pesquisa e desenvolvimento científico	48.964	49.350	0,8	46.204	43.001	41.405	-16,1
Publicidade e pesquisa de mercado	66.401	92.295	39,0	93.131	93.773	97.717	5,9
Outras atividades profissionais,	57.580	96.922	68,3	90.501	83.180	88.279	-8,9
Atividades veterinárias	4.364	7.324	67,8	9.233	10.822	12.459	70,1
Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos intangíveis não financeiros	134.357	225.069	67,5	219.644	206.042	208.744	-7,3
Seleção, agenciamento e locação de mão de obra	509.934	552.193	8,3	480.743	458.172	490.834	-11,1
Agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reservas	56.128	75.389	34,3	70.970	66.740	67.328	-10,7
Atividades de vigilância, segurança e investigação	492.850	711.781	44,4	670.107	627.408	586.640	-17,6
Serviços para edifícios e atividades paisagísticas	1.117.583	1.539.551	37,8	1.544.189	1.539.229	1.527.491	-0,8
Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados às empresas	981.401	1.366.299	39,2	1.343.389	1.286.438	1.340.385	-1,9
Administração pública, defesa e seguridade social	8.342.538	9.409.661	12,8	9.249.508	8.874.302	9.246.628	-1,7
Educação	1.371.410	1.959.373	42,9	2.003.819	2.000.726	2.037.555	4,0
Atividades de atenção à saúde humana	1.278.162	1.887.639	47,7	1.952.290	1.982.135	2.028.802	7,5
Atividades de atenção à saúde humana integradas com assistência social, prestadas em residências coletivas e particulares	88.662	105.160	18,6	109.172	117.841	123.431	17,4

CNAE 2.0 Div	2008	2014	Var (%) 2008- 2014	2015	2016	2017	Var (%) 2014- 2018
Serviços de assistência social sem alojamento	93.037	138.324	48,7	139.599	140.246	141.953	2,6
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	13.361	18.967	42,0	18.540	17.143	15.718	-17,1
Atividades ligadas ao patrimônio cultural e ambiental	7.394	6.465	-12,6	5.924	6.290	6.016	-6,9
Atividades de exploração de jogos de azar e apostas	2.748	1.205	-56,1	1.201	1.109	1.076	-10,7
Atividades esportivas e de recreação e lazer	156.017	223.289	43,1	232.594	228.591	231.207	3,5
Atividades de organizações associativas	853.078	867.442	1,7	863.137	822.971	805.982	-7,1
Reparação e manutenção de equipamentos de informática e comunicação e de objetos pessoais e domésticos	90.554	116.951	29,2	114.358	106.493	102.943	-12,0
Outras atividades de serviços pessoais	173.180	231.501	33,7	227.184	218.726	208.750	-9,8
Serviços domésticos	11.988	5.139	-57,1	4.364	3.670	3.318	-35,4
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	5.377	4.891	-9,0	5.672	5.650	3.629	-25,8
<b>Total</b>	<b>21.139.223</b>	<b>49.571.510</b>	<b>134,5</b>	<b>48.060.807</b>	<b>46.060.198</b>	<b>46.281.590</b>	<b>-6,6</b>

Fonte: RAIS – MTE

## REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. **Handbook of labor economics**, v. 4, 2011, p. 1043-1171.

ACEMOGLU, D.; RESTREPO P. The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment. **NBER Working Paper**, n. 22252, maio 2016.

ARNOLD, D.; ARNTZ, M.; GREGORY T.; STEFFES, S.; ZIERAHN U. No need for automation angst, but automation policies. *In*: NEUFEIND, M.; O'REILLY J.; RANFT, F. (Eds.). **Work in the digital age: challenges of the forth industrial revolution**. London: Rowman and Littlefield, 2018, p.75-88.

ARNTZ, M.; GREGORY, T.; ZIERAHN, U. The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis. **OECD Social, Employment and Migration Working Papers**, n. 189, 2016.

AUTOR, D.; DORN D. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. **American Economic Review**, v. 103, n. 5, p. 1553-97, 2013.

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.

JESUTHASAN, Ravin; BOUDREAU, John. Thinking through how automation will affect your workforce. **Harvard Business Review**, abr. 2017.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly, transforming employment and the economy**. [S.l.]: Digital Frontier Press Lexington, 2011.

DOSI, G.; NELSON, R. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes. **Handbook of the economics of innovation**, v. 1, p. 51-127, 2010.

FISHLOW, A.; VIEIRA-FILHO, J. E. R. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília: IPEA, 2017

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs computerization? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114(C), p. 254-280, 2017.

GANS, C.; DUCA, L. M. F. Crise econômica e mercado de trabalho no Brasil, **Carta Social e do Trabalho**, Campinas, v. 33, p. 1-16, jun. 2016.

GLOBAL SHAPERS COMMUNITY. **Trade 2030 & the fourth industrial revolution, bringing the vision and thoughts of the youth to the world.** out. 2018.

GOOS M.; MANNING, A. Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain. **Review of Economics and Statistics**, v. 89, n. 1, p. 118-133, fev. 2007.

CNI. **Sondagem Especial Indústria 4.0**, Brasília, v. 17, n. 2, abr. 2016.

KATZ, L. F.; MARGO, R. A. Technical change and the relative demand for skilled labor: the United States in historical perspective. **NBER Working Paper**, n. 18752, 2013.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **A future that works: automation, employment, and productivity.** [S.l.]: McKinsey Global Institute, 2017.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Disruptive technologies: advances that will transform life, business and the global economy.** [S.l.]: McKinsey Global Institute, 2013

MEI; IEL; CNI. **Projeto Indústria 2027: riscos e oportunidades para o Brasil diante das inovações disruptivas.** Brasília: CNI, 2018.

MONTEIRO-NETO, A.; SILVA, R. O. Desconcentração territorial e reestruturação regressiva da indústria brasileira. **Texto para Discussão**, Brasília, n. 2402, p. 44-45, 2018.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, p. 185-202, 2010.

PWC. **Will robots really steal our jobs?** an international analysis of the potential long term impact of automation. [S.l.]: PwC, 2018.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desempenho recente da indústria brasileira no contexto de mudanças estruturais domésticas e globais. **Texto para Discussão**, n. 290, p. 16, 2017.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: EDIPRO, 2016.

SILVEIRA, C. B., **O Que é Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo.** Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 01 out. 2018.

SOETE, L. Destructive creation: explaining the productivity paradox in the digital age. *In*: Neufeind, M.; O'Reilly, J.; Ranft, F. (Eds.). **Work in the digital age: challenges of the fourth industrial revolution.** London: Rowman and Littlefield, 2018. p. 75-88.

VAN DER ZANDE, J. *et al.* The substitution of labor: from technological feasibility to other factors influencing job automation. **Innovative Internet**: Report 5. Stockholm: Stockholm School of Economics, 2018.

WEF. **Future of Jobs Survey**. [S.l.]: World Economic Forum, 2018

ILO. **Women and men in the informal economy**: a statistical picture. 3. ed. Geneva: International Labour Office, 2018.

ZYLBERSTAJN, H. Novas tecnologias, globalização e relações de trabalho. *In*: OIT. **O futuro do trabalho no Brasil**: perspectivas e diálogo tripartite. 2018. p. 38-40. Disponível em: [https://www.ilo.org/brasil/publicacoes/WCMS\\_626908/lang-pt/index.htm](https://www.ilo.org/brasil/publicacoes/WCMS_626908/lang-pt/index.htm). Acesso em: 01 out. 2018.