

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: COMO O MERCADO DE TRABALHO
BRASILEIRO ESTÁ SE PREPARANDO PARA ESTA MUDANÇA ESTRUTURAL?**

**FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION: HOW IS THE BRAZILIAN LABOR
MARKET PREPARING FOR THIS STRUCTURAL CHANGE?**

Juliano Vargas e Joanelio Rodolpho Teixeira

RESUMO

O presente artigo examina o avanço da quarta revolução industrial (4RI) nas economias desenvolvidas e em desenvolvimento, e seus impactos sobre o mercado de trabalho brasileiro. Tal revolução está em pleno curso e o Brasil não apresenta uma estratégia nacional definida para o enfrentamento dessa mudança estrutural. Primeiramente, apresentam-se os principais conceitos e implicações da 4RI. Na sequência, discute-se como a 4RI afetará o mercado de trabalho em geral, e o brasileiro em particular. Nessa perspectiva, desenvolve-se uma análise do mercado de trabalho brasileiro pós-2008, destacando seu potencial e dificuldades de contribuição para uma trajetória de desenvolvimento eficiente. Considera-se que, para além do processo de *catching up* tecnológico, engendrar um círculo virtuoso entre a 4RI e o mercado de trabalho brasileiro exigirá uma combinação do aprimoramento institucional e do diálogo no plano interno (de caráter social e político ativo) com a imersão do Brasil nas agendas de desenvolvimento internacionais e regionais no plano externo. Isso favorecerá o aproveitamento das possibilidades concretas da economia brasileira, caminho que tende a viabilizar o desenvolvimento socioeconômico sustentável com equidade e em associação estreita da tecnologia com o mercado de trabalho brasileiro.

Palavras-chave: Brasil, 4RI, mercado de trabalho, mudança estrutural, tecnologia.

ABSTRACT

The article examines the advance of the fourth industrial revolution (4RI) in developed and developing economies, and its impact on the Brazilian labor market. Such a revolution is in full swing and Brazil does not present a clear national strategy to manage this structural change. First, the main concepts and implications of 4RI are presented. Next, it is discussed how the 4RI will affect the labor market in general, and the Brazilian one in particular. From this perspective, an analysis of the Brazilian post-2008 labor market is considered, highlighting their potential and difficulties to implement an efficient development trajectory. It is considered that, in addition to the process of technological catching up, engendering a virtuous circle between 4RI and the Brazilian labor market will require a combination of institutional improvement and dialogue at the domestic level (of an active social and political character) with the immersion of Brazil in the international and regional development agendas at the foreign level. This will favor the concrete possibilities available to the Brazilian economy, a path that tends to make feasible sustainable socioeconomic development with equity and in close association of technology with the national labor market.

Keywords: Brazil, 4RI, labor Market, structural change, technology.

1. Introdução

A aceleração da terceira revolução industrial ou, a já considerada 4RI, está em pleno curso e suas rápidas transformações tecnológicas impactarão expressivamente a ordem econômica e social como um todo, apresentando-se para a humanidade como um dos maiores desafios do século XXI, em termos de riscos e de oportunidades. A disrupção mais visível causada por essa mudança estrutural recairá sobre o mundo do trabalho, em um ambiente de incerteza¹ devido, parcialmente, aos rebatimentos da crise econômico-financeira eclodida em 2008. Nesse contexto, o Brasil não apresenta uma estratégia definida para o enfrentamento dessa realidade.

Este artigo examina o avanço da 4RI nas economias desenvolvidas e em desenvolvimento, e seus impactos sobre o mercado nacional de trabalho. Parte-se do princípio de que esse debate, embora seja dos mais atuais, é incipiente no país. Além disso, a limitada bibliografia que propõe articular as relações entre a 4RI e o mercado de trabalho brasileiro não o faz no padrão proposto no presente arranjo investigativo. Assim, é oportuno um esforço de pesquisa que enseje esse debate e, ao mesmo tempo, cubra este déficit da literatura econômica.

Na discussão proposta adota-se uma abordagem teórica de cunho Estruturalista e Pós-Keynesiano, que abarca tanto o lado da oferta quanto o da demanda, alicerçado por estudos conceituais, estatísticos e analíticos de instituições formais dedicadas a tratar do tema suscitado, tais como: Fórum Econômico Mundial (*WEF*), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Organização Internacional do Trabalho (OIT) e outros órgãos internacionais, regionais e nacionais que atuam dentro do escopo delimitado nesta pesquisa.

Além dessa introdução e das considerações finais, o artigo está dividido em três seções: na segunda seção são apresentados os principais conceitos e implicações da 4RI; na terceira será discutido como a 4RI afetará o mercado de trabalho em geral, e o brasileiro em particular; na quarta são examinados os dados relativos ao desempenho do mercado de trabalho brasileiro desde 2008 e em termos de tendências, os desafios e as possibilidades que se apresentam para uma inserção profícua do mercado de trabalho brasileiro no contexto da 4RI e como o Brasil deve atuar para viabilizar tal inserção.

2. A quarta revolução industrial: uma mudança estrutural em pleno curso

A expressão “quarta revolução industrial” ecoou mundialmente a partir do encontro *Hannover Fair 2011*, por conta do lançamento do programa *High-Tech Strategy 2020* de indústria 4.0 do governo alemão, que tem por objetivo principal estabelecer esse país na vanguarda da mudança de paradigma tecno-industrial em pleno curso². A indústria 4.0 diz

¹ Utiliza-se neste artigo a visão de incerteza proposta por Minsky (1996, p. 360), expressa da seguinte forma: “*uncertainty (or unsureness) is a deep property of decentralized systems in which a myriad of independent agents make decisions whose impacts are aggregated into outcomes that emerge over a range of tomorrows*”.

² Cabe ressaltar que há uma política de Estado por detrás desse fenômeno, denotando uma estratégia deliberada para a inserção produtiva da Alemanha no contexto da 4RI. Outros governos têm delineado políticas semelhantes, tais como: Austrália (*National Industry Investment and Competitiveness Agenda, 2014*), China (*Made in China 2025 Initiative*), Coreia do Sul (*Action Plan for implementing its 3rd S&T Plan, 2015*), Estados Unidos (*Strategy for American Innovation, 2015*), Índia (*Make in India, 2014*), Japão (*5th S&T Basic Plan, 2016*), Reino Unido (*UK Productivity Plan, 2015*), etc (OECD Publishing, 2016). O governo brasileiro, por sua vez, lançou a “Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019” (Encti, 2016), a qual será oportunamente discutida na seção 4.

respeito às *smart factories*, mediante descentralização e digitalização dos processos produtivos, com que sistemas ciberfísicos – caracterizados pela estreita união e coordenação entre recursos físicos e computacionais – executam tarefas e trocam informações de forma autônoma (*THE FEDERAL GOVERNMENT OF GERMANY*, 2011; KAGERMANN, WAHLSTER & HELBIG, 2013).

Desse espectro ampliado emerge a 4RI, que nas palavras de Schwab (2016a, p. 14-21) é caracterizada “*by a fusion of technologies that is blurring the lines between the physical, digital, and biological spheres*”. De acordo com tal autor, elementos destacados dessa realidade são os avanços tecnológicos em áreas como robótica, nanotecnologia, criptomoeda (moeda digital), inteligência artificial, *big data*, *cloud computing*, internet das coisas e impressão 3D. Nesse sentido, a 4RI é diferente dos paradigmas industriais anteriores, conforme observado no quadro 1.

Quadro 1 – Comparação entre os Paradigmas Industriais

Paradigma Industrial	Período	Mudança tecnológica	Estrutura Produtiva
1RI	meados do século XVIII	produção mecânica, via água e carvão	tear mecânico, máquinas a vapor
2RI	entre o final do século XIX e o início do século XX	eletricidade e petróleo	linha de montagem
3RI	início da década de 1970	automação	eletrônica e tecnologia da informação e comunicação
4RI	atualidade	digitalização	ciberfísica

Fonte: adaptado de GTAI (2014) e Schwab (2016a).

Apesar de não haver consenso se esses avanços podem ser considerados uma 4RI ou uma aceleração da 3RI, certo é que as mudanças tecnológicas gerarão impactos expressivos sobre a ordem econômica e social como um todo, apresentando-se para a humanidade como um dos maiores desafios do século XXI. Sobre essa questão, Schwab (2016a, p. 1) afirma que de fato essa é uma revolução que “*entails nothing less than a transformation of humankind*”, além de asseverar que

We stand on the brink of a technological revolution that will fundamentally alter the way we live, work, and relate to one another. In its scale, scope, and complexity, the transformation will be unlike anything humankind has experienced before. We do not yet know just how it will unfold, but one thing is clear: the response to it must be integrated and comprehensive, involving all stakeholders of the global polity, from the public and private sectors to academia and civil society (não paginado).

Rifkin (2015, p. 11) aponta que esse processo levará a substituição do capitalismo por um novo modelo socioeconômico, “*better suited to organize a society in which more and more goods and services are nearly free*”. Ele prevê que em um futuro não muito distante o conjunto de rápidas transformações tecnológicas em curso diminuirá consideravelmente o custo marginal de produção, o que desencadeará um impacto sistêmico na economia e na sociedade como a conhecemos. Também argumenta que a economia capitalista atual tende progressivamente a dar espaço à economia do compartilhamento e dos bens comuns colaborativos, abrindo espaço para uma sociedade mais cooperativa.

Os efeitos da 4RI para todos os agentes socioeconômicos apresentam enorme possibilidades de melhorar as condições de vida em geral, e exibem, também, lamentáveis riscos potenciais. Como escrito por Davis (2016, não paginado), “*every period of upheaval has*

winner and losers. And the technologies and systems involved in this latest revolution mean that individuals and groups could win – or lose – a lot”. O autor afirma que o fato desta revolução estar no seu início torna impreciso seu impacto, mas assinala três grandes aspectos a se atentar: segurança, identidade e desigualdade.

Quanto à segurança, os perigos são de fragmentação, segregação e inquietação social, que podem levar de extremismos violentos à transferência de poder para atores não estatais espúrios (ver *Global Risk Report 2016 – WEF, 2016b*). No que tange à identidade, o paradoxo é que ao mesmo tempo em que a expansão da conectividade possibilita acessar diferentes visões de mundo e aumentar a interação entre pessoas e grupos, pode elevar fortemente o nível de polarização e de tensão social. Já a desigualdade, que tem crescido desde o último quartel do século XX – como demonstrado, por exemplo, por Piketty (2013) – pode se acentuar consideravelmente entre os que terão ou não capacidade de comprar, acessar e disfrutar das inovações tecnológicas (DAVIS, 2016).

As discussões sobre a 4RI até o momento estão majoritariamente circunscritas às análises sobre seus impactos e desafios nos países avançados, mas é imperioso pensar esse tema no âmbito dos países em desenvolvimento. Nesses últimos, é comum a não conclusão da 3RI ou até mesmo da 2RI. Entretanto, estes países inevitavelmente serão apanhados pelas tendências socioeconômicas decorrentes da mudança estrutural em curso.

Segundo Schwab (2016b), as disparidades entre economias em desenvolvimento diminuíram substancialmente nos últimos decênios, mas cabe refletir se a 4RI será aproveitada para aprofundá-lo ou reverterá esse processo. O desafio do conjunto das nações em conformar um arranjo institucional que não rompa com essa dinâmica é fundamental para mitigar os riscos de instabilidade geopolítica mundial. O maior risco em um contexto de produção com custo marginal muito baixo – poupador de trabalho – é o rápido movimento de transferência das fabricantes mundiais para as economias avançadas, já que os salários podem deixar de ser um fator de competitividade entre empresas.

Isso levará a importantes impactos para a economia global e a organização do mundo do trabalho. Imporá aos países emergentes – caso do Brasil – repensar suas estratégias e modelos de desenvolvimento. A maior ameaça socioeconômica que a 4RI poderia causar é “uma dinâmica de jogadas do tipo ‘tudo ao vencedor’ entre países, bem como dentro deles” (SCHWAB, 2016b, p. 53), gerando globalmente demanda insuficiente por trabalho ou pelas competências laborais disponíveis.

3. Mercado de trabalho 4.0: a justaposição de mudanças estruturais

Nesse sentido, segundo “*The Future of Jobs Report*” (WEF, 2016a), a disrupção mais visível causada pela mudança estrutural em pleno curso recairá sobre o mundo do trabalho. À medida que a 4RI avançar, a produção tenderá a incorporar cada vez mais a ciberfísica, com que às vantagens comparativas da oferta de trabalho humana – ao menos as dos moldes convencionais – declinarão progressivamente. Muitas atividades laborais hoje existentes perderão relevância e/ou serão extintas. O mesmo relatório indica que entre 2015 e 2020 se extinguirão 7,1 milhões de empregos (especialmente os relativos às rotinas administrativas, mas também na produção) ao passo que serão criados aproximadamente dois milhões de novos empregos (sobretudo em áreas correlatas à matemática, arquitetura, engenharia e computação); o saldo líquido será a eliminação mais de cinco milhões de postos de trabalho. Ele estima também que 65% das crianças entrantes atualmente na escola primária trabalharão em

atividades que ainda não existem³. Conclui que dos países/regiões avançados e em desenvolvimento, principalmente quinze deles serão mais atingidos pela 4RI, dentre os quais figura na quinta posição o Brasil⁴.

Já na 104ª Conferência Internacional da Organização Internacional do Trabalho (OIT)⁵, dedicada à discussão do futuro do trabalho, asseverou-se que a 4RI pode aprofundar uma situação paradoxal, em que se tem

extraordinary advances in the productive capacity of the global economy now provide the material means to eliminate poverty and meet human needs as never before, but are singularly failing to do so. At the same time, the workings of that economy are generating mass unemployment and underemployment and large-scale exclusion, as well as great prosperity and social advances, which are present in tense coexistence within and between our societies (ILO, 2015, p. 2).

Essa mudança estrutural do paradigma produtivo ocorre simultaneamente aos rebatimentos da crise econômico-financeira eclodida em 2008, que desempregou desde então cerca de duzentos milhões de cidadãos. Considerando que demograficamente aproximadamente quarenta milhões de pessoas ingressam no mercado de trabalho anualmente, calcula-se que até 2030 a economia mundial precisará criar aproximadamente seiscentos milhões de novos postos de trabalho – em sua maioria nos economias em desenvolvimento – caso pretenda equalizar essa dificuldade de forma inclusiva. É preciso também considerar como agravante o fato de que metade da população mundial atua na economia informal – proporção que tem majorado inclusive nos países avançados – e que as maiores barreiras ao trabalho decente⁶ se impõem aos cidadãos mais pobres, jovens, mulheres e idosos (ILO, 2015).

A OIT constata também que no mundo do trabalho contemporâneo é improvável que um cidadão permaneça em um único emprego por toda a vida laboral, já que o trabalho tem sido crescentemente incorporado ao processo “*on-demand*”, com que

the employment relationship as the normal contractual arrangement between enterprise and worker is being called into question. Where it does exist, that relationship may increasingly depart from the classic full-time, open-ended relationship, taking instead one of a variety of ‘non-standard’ forms (ILO, 2015, p. 14).

Logo, a pergunta imediata a ser feita quando se fala no futuro do mundo do trabalho é de onde virão e como serão os empregos. Esse questionamento está diretamente vinculado à 4RI, pois sua resposta leva a conclusão de que “*the policy instruments now at the disposal of national and international policy-makers [are] incapable of generating the jobs that are needed in sufficient quantity and quality*” (ILO, 2015, p. 11).

³ Frey & Osborne (2013) desenvolveram um estudo econométrico apontando que 47% das profissões existentes em 2010 no mercado de trabalho dos Estados Unidos estavam sob risco, o que significava que suas funções poderiam ser informatizadas nos próximos dez ou vinte anos.

⁴ Os outros quatorze países/regiões são, em ordem alfabética: ASEAN, África do Sul, Alemanha, Austrália, China, Estados Unidos, França, GCC, Índia, Itália, Japão, México, Turquia e Reino Unido (WEF, 2016a).

⁵ A sigla OIT tem o mesmo significado da sigla ILO (*International Labour Organization*), sendo apenas feita a distinção entre idiomas. Assim, manteve-se o formato original da fonte nas referências.

⁶ O conceito de trabalho decente (*decent work*) consta no documento elaborado pela OIT na 90ª Conferência Internacional do Trabalho, que o define expressamente como o eixo central para onde convergem os quatro objetivos estratégicos da instituição: i) *promote and realize standards and fundamental principles and rights at work*; ii) *create greater opportunities for women and men to decent employment and income*; iii) *enhance the coverage and effectiveness of social protection for all*; iv) *strengthen tripartism and social dialogue* (ILO, 2002, não paginado).

No tocante ao mercado de trabalho brasileiro, a promoção pela OIT⁷ (2016a, 2016b) em conjunto com o governo, empregadores e trabalhadores – dos chamados “Diálogos Nacionais Sobre o Futuro do Trabalho” – tem analisado os impactos da 4RI na organização do trabalho e da produção no país. Corroborando em geral com as análises anteriores, estes encontros acrescentaram a preocupação de que especialmente no Brasil as projeções para o futuro coloquem em risco a centralidade do trabalho como motor do desenvolvimento e também de que há o temor de que haja um determinismo tecnológico em um momento em que grande parcela da sociedade brasileira ainda não tem acesso às tecnologias mais avançadas.

Igualmente relevante é o receio de que a cadeia global de produção assole o conhecimento específico, a identidade dos trabalhadores e os laços de solidariedade dentro dessa classe. Ademais, suscitaram-se os riscos da 4RI em diminuir a capacidade de estimular modelos de desenvolvimento combinados com equidade social⁸, o que pode limitar a construção de um modelo de desenvolvimento com soberania nacional, que leve em conta a inclusão dos cidadãos e o trabalho decente. Todos esses tópicos estão associados ao aprofundamento da inserção brasileira no capitalismo global interdependente, sobretudo no que tange às cadeias globais de valor e o contexto de crescente financeirização da economia. Suas consequências para o mercado de trabalho não são claras, em especial para os trabalhadores brasileiros mais vulneráveis (OIT, 2016a).

Discussão também presente nos encontros promovidos pela OIT com foco no caso do Brasil sugeriu que, para além de se atentar para as rápidas transformações tecnológicas em curso, é preciso considerar de modo integrado também outros aspectos de suma importância para seu mercado de trabalho. Senão, veja-se:

importantes transformações atuais não ocorrem apenas em virtude de avanços na tecnologia, mas também de valores e expectativas da sociedade, como renda adequada [...], essas expectativas são aguçadas pelo fato de que a riqueza que existe hoje supera níveis anteriores, mas com grande desigualdade, instabilidade e precariedade do acesso social (OIT, 2016b, p. 11).

Outras preocupações que permearam os “Diálogos Nacionais Sobre o Futuro do Trabalho” – diretamente vinculadas ao avanço da 4RI – dizem respeito, *inter alia*, às questões relacionadas à economia informal, renda, produtividade do trabalho, investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e competitividade. A próxima seção será dedicada à análise encadeada desses aspectos específicos e das suas relações com a 4RI e com o mercado de trabalho brasileiro pós-2008, ressaltando também suas tendências.

4. Mercado trabalho brasileiro no contexto da 4RI: desafios e possibilidades

Com o intuito de contrastar a teoria apresentada na segunda e na terceira seção com alguns dos principais indicadores do mercado de trabalho brasileiro, inicia-se essa explanação pela questão mais premente: o desemprego. Enquanto em boa parte do mundo a crise econômico-financeira internacional de 2008 impactou seriamente o mercado de trabalho, a

⁷ O Brasil é um dos membros fundadores da OIT (instituída em 1919), o que implica ao país manter-se alinhado com as diretrizes gerais e ratificar um grande número de convenções e recomendações dessa organização internacional. De acordo com material disponibilizado pela OIT (2017), o Brasil ratificou 78 das 189 convenções propostas pela instituição.

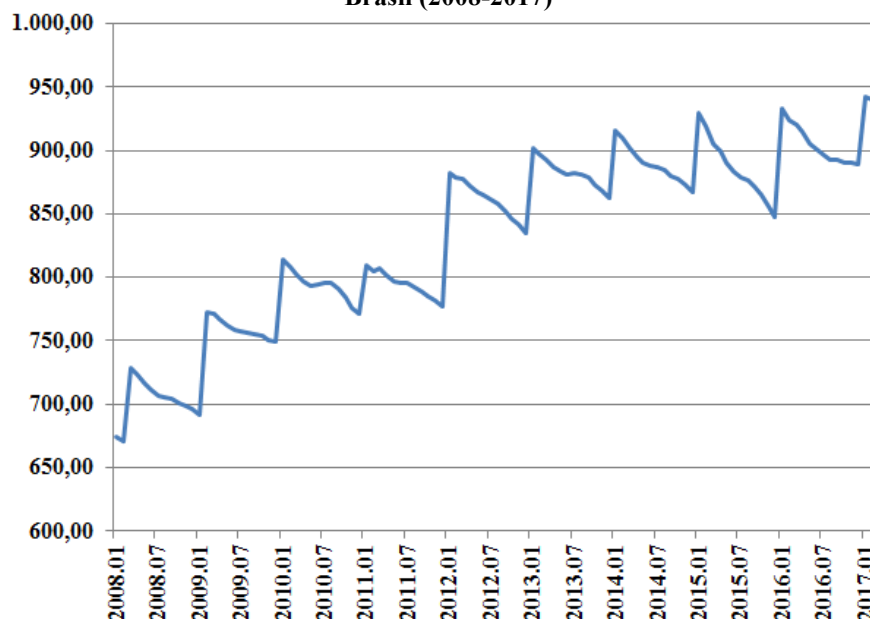
⁸ A questão da equidade, que engloba a melhoria das condições de trabalho e de vida, figura no centro do debate sobre o desenvolvimento socioeconômico sustentável da CEPAL, integrando progressivamente sua agenda de integração latino-americana, inclusive no que se refere à 4RI. Ver CEPAL (2015, 2016).

trajetória de declínio gradual do desemprego no Brasil se manteve, visto que os dados consolidados da Pesquisa Mensal de Emprego (IBGE/PME, 2016) mostraram que em 2008 e 2014 as taxas de desemprego – com base nos meses de dezembro – foram de 6,8% e 4,3%, respectivamente. Isso se deveu especialmente às políticas anticíclicas adotadas pelo governo federal⁹, que evitaram um impacto mais severo sobre o mercado de trabalho brasileiro.

Depois disso, esse processo refluíu. A taxa de desemprego em 2015 subiu para 6,9% e em 2016 para 11,9%. A OIT (2017) prevê que o Brasil tenha 1,2 milhão de novos desempregados em 2017 (somando um total de mais de quatorze milhões de cidadãos em idade ativa), o equivalente a uma taxa de desemprego de 12,4%, uma das maiores entre as economias do G20. O Brasil assim responderá por 35% dos novos desempregados mundialmente neste ano. Para 2018, a tendência é de que a taxa permaneça a mesma, com a adição de cerca de 200 mil novos desempregados no mercado de trabalho do país. Não obstante, frisa-se que cerca da metade da força de trabalho nacional exerce atividades econômicas em condições precárias e/ou informais (ver Vargas, 2017).

Já no tocante a questão da renda, a política de valorização do salário mínimo instituída em 2007 sob um regra concreta de reajuste¹⁰ favoreceu a regulação pública da remuneração, pois mantida que foi ao longo do tempo – e combinada com outros mecanismos – apoiou o crescimento dos salários das categorias de trabalhadores menos organizados, ao mesmo tempo em que favoreceu a negociação das demais categorias. O salário mínimo aumentou quase 30%, em termos reais (descontando-se a inflação), entre 2008 e 2016, implicando em um crescimento expressivo da massa salarial e do consumo de bens-salário. Houve considerável melhora da distribuição (funcional) da renda nesse período, sobretudo devido ao dinamismo do mercado de trabalho brasileiro, mas também impulsionada pelos programas de transferência direta de renda à população mais vulnerável (ver Saboia, 2015; Alvarez *et al*, 2017). Essa melhora foi muito mais expressiva entre 2008 e 2013 (excetuando-se 2011), conforme observado no gráfico 1.

Gráfico 1 - Salário Mínimo Real (em R\$ constantes de janeiro de 2017, deflacionados pelo INPC)
Brasil (2008-2017)



⁹ Para uma pormenorização das políticas implementadas pelo governo brasileiro à época, ver OIT (2011).

¹⁰ Tal critério prevê o reajuste de acordo com o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) do ano anterior acrescido de um aumento real correspondente à variação do Produto Interno Bruto (PIB) dos dois anos anteriores.

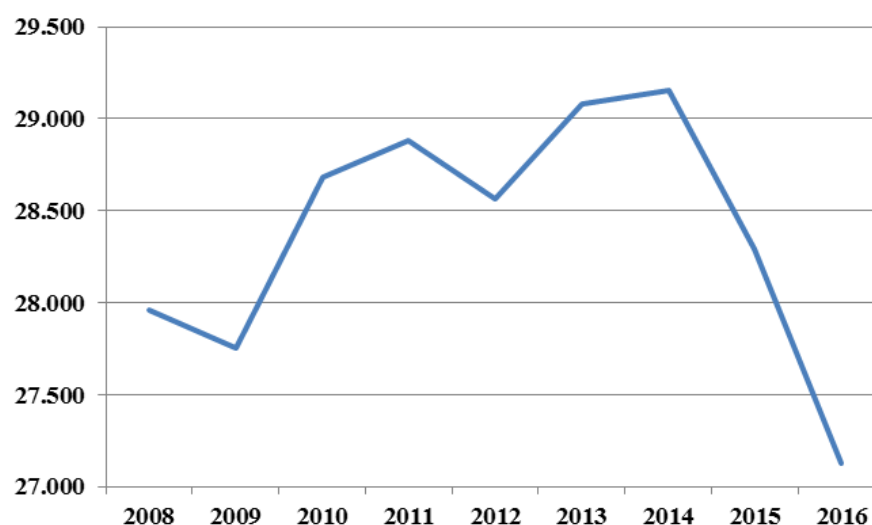
Fonte: IPEADATA, 2017. Elaboração própria.

Todavia, de acordo com as projeções oficiais, o ano de 2017 será o primeiro desde o início da série em que o salário mínimo acumulará perda, de 0,1%. Mantido o critério atual para o reajuste do salário mínimo, seu valor real tende a crescer muito pouco também nos anos seguintes. A questão posta quando se almeja a continuidade da melhora da distribuição (funcional) da renda é que os salários mais baixos deveriam crescer proporcionalmente mais que os níveis mais altos, de maneira a reduzir a grande diferença entre os menores e os maiores salários no Brasil. Mas isso pode se tornar um problema caso cresçam em um ritmo muito acima da produtividade do trabalho (PIB/população ocupada), que se afigura decrescente nos últimos dois anos.

Por isso, o aumento da produtividade é outra personagem fundamental para a análise do mercado de trabalho brasileiro. Comparativamente, a produtividade do trabalho no Brasil corresponde a 88% da média mundial, mas apenas a uma terça parte da verificada nas economias avançadas. De fato, a estagnação da produtividade absoluta e relativa do Brasil – quaisquer que sejam suas categorias de mensuração ou o setor produtivo selecionado – em relação ao resto do mundo é motivo de grande preocupação quanto ao futuro do mercado de trabalho brasileiro (ABDI/IPEA, 2014, 2015).

Dados do Banco Central do Brasil (BRASIL/BCB, 2017) apontam que a produtividade do trabalho exibiu taxa média de crescimento de 0,5% nos últimos vinte anos, em movimentos tendenciais significativamente correlacionados às oscilações no crescimento. O gráfico 2 mostra que em 2008 a produtividade do trabalho no Brasil foi de US\$27.962 por trabalhador e que em 2016 ela foi de US\$27.129 por trabalhador, um patamar 0,97% inferior, portanto. Para 2017, a previsão é de que o Brasil avance 0,5% nesse quesito (*The Conference Board*, 2017).

Gráfico 2 – Produtividade do Trabalho (em US\$ constantes de 2014) – Brasil (2008-2015)



Fonte: *The Conference Board*, 2017.

No que tange à área de P&D, fulcral no contexto da 4RI no que se refere à geração de empregos com maior qualidade e renda, o Brasil apresenta *performance* similar as dos tópicos analisados anteriormente, ou seja, entre 2008 e 2014 avançou no seu processo de *catching up* tecnológico, mas de 2015 piorou e estagnou sua situação absoluta em nível geral. Essa constatação se revela, por exemplo, no chamado *Global Innovation Index – ranking* anual dos países com base em sua capacidade e sucesso no campo da inovação. Tal índice, que considera quatro fatores – instituições, ambiente político, ambiente regulatório e ambiente de negócios – em um universo de 127 países, em 2016 posicionou o Brasil na sexagésima nona colocação (mesma posição de 2015). Isso o deixa como o pior colocado entre os chamados BRICS – China (22º), Rússia (45º), África do Sul (57º) e Índia (60º) – e apenas como sétimo colocado entre os países da América Latina e Caribe, ficando atrás de Chile (46º), Costa Rica (53º), México (58º), Panamá (63º), Colômbia (65º) e Uruguai (67º). O relatório afirma que os pontos fortes do país em P&D se concentram na qualidade de suas publicações científicas, na manufatura de altas tecnologias e no *agrobusiness*. Já seus pontos fracos são seu ambiente para negócios e sua capacidade de produzir com base na inovação (*CORNELL UNIVERSITY, INSEAD & WIPO, 2017*).

Na comparação do número total de pedidos de patentes, tampouco o resultado é animador. Conforme a tabela 1, na comparação entre os BRICS de 2008 a 2015 o Brasil ocupa a penúltima posição, apenas a frente da África do Sul. Mais do que a posição brasileira comparativamente, destaca-se a estagnação do país nesse quesito entre 2012 e 2015, sobretudo em relação à evolução chinesa no mesmo período.

Tabela 1 – Total de Pedidos de Patentes (em unidades) – BRICS – 2008-2015

País	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	289.838	314.604	391.177	526.412	652.777	825.136	928.177	1.101.864
Índia	36.812	34.287	39.762	42.291	43.955	43.031	42.854	45.658
Rússia	41.849	38.564	42.500	41.414	44.211	44.914	40.308	45.517
Brasil	23.170	22.406	24.999	28.649	30.435	30.884	30.342	30.219
África do Sul	7.941	6.735	6.393	7.245	7.444	7.295	7.552	7.497

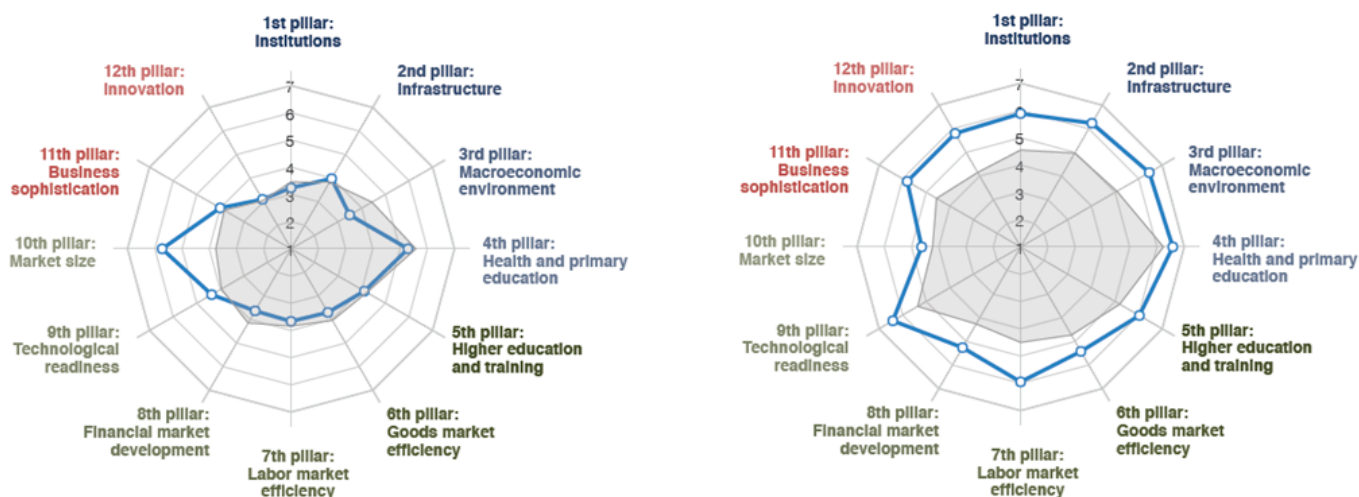
Fonte: Extraído de *WIPO statistics database*, 2017. Elaboração própria.

O objetivo do governo federal explicitado na proposta chamada de Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019 (Encti, 2016) é investir 2% do PIB nacional em P&D até 2019 – o que levaria o Brasil a um nível de investimento mais próximo da média da OCDE, de 2,4% em 2015 (*OECD*, 2016). Ressalta-se que até o último dado disponível, em 2013, o investimento em P&D no país foi de apenas 1,24% (*WB*, 2017), bastante aquém da meta a ser atingida, portanto.

Os aspectos analisados, ainda que não abranjam toda a complexidade estrutural e produtiva da economia brasileira, afiançam que o Brasil está em uma posição competitiva desfavorável internacionalmente. Tal afirmação é endossada, por exemplo, pelo *The Global*

Competitiveness Report 2016-2017 (GCI) (WEF, 2016c), em que o país aparece na posição octogésimo primeiro em um *ranking* de 138 países. Desde 2012 o Brasil perdeu vinte e três posições nessa pesquisa anual – com tendência de deterioração nos anos seguintes – que leva em conta doze pilares de competitividade¹¹. No relatório isso é justificado como resultado do “*context of negative terms of trade shocks and political turmoil*” (WEF, 2016c, p. 126). Nota-se (figura 1) que o país se destaca, pelo seu tamanho populacional, no *market size* comparativamente tanto à América Latina e Caribe quanto à Suíça (país primeiro lugar geral, sendo justamente esse o seu ponto fraco), o que mostra que tal fator não é preponderante. O aspecto em que o Brasil apresenta pior *performance* é o das *institutions*, sobretudo por conta do aumento da insegurança e da percepção de piora de qualidade do setor público.

Figura 1 – *Global Competitive Index 2016-2017*



Brazil versus Latin America and the Caribbean

Switzerland versus Europe and North America

Fonte: *International Monetary Fund; World Economic Outlook Database, 2016*. Extraído de *WEF, 2016c*, p. 126 e 332. Nota: na figura, Brasil e Suíça estão representados pela linha azul, enquanto América Latina/Caribe e Europa/América do Norte estão representados pela área cinza.

Importante também observar que nesse *ranking* o Brasil se mostra equivalente – em termos absolutos – comparativamente à América Latina e Caribe, mas distante dos países europeus e da América do Norte, deixando patente seu grande *gap* competitivo em relação às economias avançadas. Ademais, no pilar *innovation* – o mais correlato à 4RI do *GCI* –, o Brasil figura na centésima posição (pior nota do país dentre os doze pilares do índice em 2016, 3.1), enquanto no quesito *labor market efficiency* o país amarga a 117ª posição.

¹¹ Em que quanto mais próximo do número sete – da borda do dodecágono, portanto – melhor posicionado se está em algum pilar específico. Do cálculo ponderado desses doze pilares é determinado o *ranking* dos países que compõem o *GCI*.

Com base no exposto, fica evidente que o mercado de trabalho brasileiro apresenta grandes desafios e também grandes possibilidades no contexto da 4RI. O primeiro desafio está diretamente relacionado a uma transformação estrutural visando o *catching up* tecnológico, com que apenas as políticas econômicas convencionais serão insuficientes para fazê-lo. Se esse processo ocorrer, o será necessariamente em um ambiente mais incerto – num mundo de globalização e financeirização – em que a informação, a competência para agregar valor e a integração econômica são os carros-chefes do desenvolvimento. Para tal, urge o Brasil acelerar o passo no fomento quantitativo e qualitativo do conhecimento.

Para além do *catching up* tecnológico, o engendramento de um círculo virtuoso entre a 4RI e o mercado de trabalho brasileiro no país exigirá: i) no plano interno: a consecução de uma agenda (re)estruturante do mercado de trabalho brasileiro, especialmente no tocante aos aprimoramentos institucionais na seara trabalhista e ao aprofundamento do diálogo tripartite, de caráter social e político ativo; ii) no plano externo: dentre os inúmeros aspectos nos quais o Brasil precisa avançar (comércio exterior, internacionalização de empresas, intercâmbio profissional e intelectual, investimentos diretos estrangeiros, *etc.*). Considera-se como o mais importante seu progressivo envolvimento nas diversas agendas de desenvolvimento internacionais e regionais – sem, no entanto, abrir mão de sua autonomia –, tanto no campo do trabalho quanto na área socioeconômica (como as da OIT e da CEPAL, por exemplo). É justamente no espírito dessas agendas que devem ser promovidas as mudanças estruturais sugeridas no plano interno.

Dadas as circunstâncias, é imperiosa a implementação de estratégias nacionais, adaptadas à realidade brasileira e às suas especificidades, que possibilitem superar os problemas conjunturais de curto prazo e estruturais de longo prazo. Mais do que o deter as rédeas de seu destino, deve-se ter claro o que fazer com elas. Neste sentido, é necessário valer-se das possibilidades concretas que o Brasil dispõe, reconhecidas mundialmente em diversos documentos e relatórios analisados nessa pesquisa: seu grande mercado interno, seu potencial no que diz respeito ao meio ambiente, energias renováveis, agricultura e correlatos. Essas características necessitam ser mais bem aproveitadas, inclusive no sentido de tornarem-se propulsoras dos empregos do futuro para o mercado de trabalho brasileiro. Esse caminho tende a viabilizar o desenvolvimento socioeconômico sustentável com equidade e em associação estreita com a tecnologia.

5. Considerações finais

O objetivo desse artigo foi o exame do avanço da 4RI nas economias desenvolvidas e em desenvolvimento, e seus impactos sobre o mercado de trabalho brasileiro. De modo geral, percebe-se que a economia e a sociedade global encontram-se numa encruzilhada. A 4RI apresenta enorme potencial de melhorar as condições de vida em geral, e exhibe, também, lamentáveis riscos potenciais. Cabe refletir como se deseja que tal mudança estrutural seja conduzida, especialmente no tocante às relações entre as economias avançadas e em desenvolvimento. No entanto, não basta a reflexão. Torna-se fundamental a implementação de ações (ou metas) desejáveis.

A 4RI impactará fortemente a organização do mundo do trabalho. Imporá aos países emergentes – caso do Brasil – repensar suas estratégias e modelos de desenvolvimento. A maior ameaça socioeconômica da 4RI nessa seara é gerar uma demanda insuficiente por trabalho ou pelas competências laborais disponíveis, ameaçando jogar milhões de trabalhadores no desemprego estrutural e/ou precário.

À medida que a 4RI avançar, a produção tenderá a incorporar cada vez mais a ciberfísica, com que às vantagens comparativas da oferta de trabalho humana – ao menos as dos padrões convencionais – declinarão progressivamente. Mais grave é que essa mudança estrutural do paradigma produtivo ocorre simultaneamente aos rebatimentos da crise econômico-financeira eclodida em 2008 e que ainda impactam a nação.

Quanto ao mercado de trabalho brasileiro, as maiores preocupações são de que se coloque em risco a centralidade do trabalho como motor do desenvolvimento e de que haja um determinismo tecnológico em um momento em que grande parcela da sociedade brasileira ainda não tem acesso à tecnologia. Também relevante é o receio de que a cadeia global de produção assole o conhecimento específico, a identidade dos trabalhadores e os laços de solidariedade dentro dessa classe. Consequentemente, suscitaram-se os riscos da 4RI em diminuir a capacidade de estimular modelos de desenvolvimento combinados com equidade social, o que pode limitar a construção de um modelo de desenvolvimento com soberania nacional, que leve em conta a inclusão dos cidadãos e o trabalho decente. Todos esses desafios estão associados ao aprofundamento da inserção brasileira no capitalismo global interdependente, sobretudo no que tange às cadeias globais de valor e o contexto de crescente financeirização da economia.

Analicamente, mostrou-se que o Brasil – e seu mercado de trabalho em particular – vinha apresentando avanços importantes em várias áreas significativas do ponto de vista do desenvolvimento socioeconômico, como, por exemplo: emprego e renda, produtividade do trabalho, investimento em P&D e competitividade. Todavia, especialmente de 2014 em diante o país estagnou ou regrediu nesses aspectos por conta de questões tanto conjunturais quanto estruturais. Infelizmente, *ceteris paribus*, as tendências não são promissoras para os próximos anos.

É evidente que o mercado nacional de trabalho apresenta grandes desafios, mas também potenciais possibilidades no contexto da 4RI. Para além do processo de *catching up* tecnológico, engendrar um círculo virtuoso entre ambos exigirá uma combinação do aprimoramento institucional e do diálogo tripartite no plano interno (de caráter social e político ativo) com a simultânea imersão do Brasil nas diversas agendas de desenvolvimento internacionais e regionais no plano externo. Isso favorecerá o melhor aproveitamento das possibilidades concretas de que o país dispõe, reconhecidas mundialmente, caminho que tende a viabilizar o desenvolvimento socioeconômico sustentável com equidade e em associação estreita da tecnologia com seu mercado de trabalho. Para tanto, urge maior atenção dos formuladores de política econômica para tais questões.

Finalmente, reconhece-se que para que uma mudança estrutural no mercado de trabalho brasileiro nessa direção se concretize há que se arquitetar maior sinergia com as economias avançadas e para isso acontecer não será suficiente apenas a disposição nacional em promover às adequações e transformações necessárias, dadas as condições atuais bastante assimétricas em termos de competitividade internacional. Para contemplar esse objetivo será preciso aperfeiçoar progressivamente a regulação e a governança global (do trabalho) e também maior *social and political power* do Brasil no concerto das nações.

Retomando a epígrafe de John Maynard Keynes enunciada no início desse artigo, a história mostrou que dentre os tantos acertos em sua análise da economia e da sociedade, num quesito da relação capital-trabalho seu diagnóstico para o século XX foi equivocado: a tecnologia, apesar dos percalços inevitáveis que suscitou, no longo prazo criou mais empregos do que destruiu e também incrementou os níveis de vida em geral. Tomara chegue-se futuramente à mesma conclusão alentadora sobre os desdobramentos desse debate que ressurgiu com toda a força nesse século XXI.

Nesse desafiador começo de século XXI, como argumenta Hobsbawm (2013, p. 256), “a necessidade de recuperar certezas perdidas ficam urgentes”. A globalização continua a dismantelar as fronteiras socioeconômicas e tecnológicas. A sociedade pode melhorar apenas através do pensamento e de ações conscientes que possam modificar positivamente as fraturas existentes, melhor aproveitando as novas tecnologias e buscando desenvolvimento sustentável. É de importância fundamental e imediata uma visão ampliada dessa realidade, via exame profundo das mudanças e transformações que ocorrem no nosso planeta. A 4RI terá papel decisivo no nosso modo de vida e produção. A necessidade de formular e implementar políticas a ela adequadas dá aos “*decision makers*” uma oportunidade única de oferecer à sociedade novas e promissoras possibilidades. Os cidadãos e trabalhadores brasileiros não podem perder mais essa oportunidade!

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL/ INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (ABDI/IPEA). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. F. (ORGs.). v.1 e v.2. Brasília: ABDI/IPEA, 2014, 2015.

ALVAREZ, J.; BENGURIA, F.; ENGBOM, N.; MOSER, C. *Firms and the Decline in Earnings Inequality in Brazil*. **Columbia Business School Research Paper**, No. 17-47, pp. 1-56, April 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**. Brasília: Encti, 2016.

BRASIL. Banco Central do Brasil (BCB). **Considerações acerca da evolução da produtividade do trabalho e do nível de ocupação no Brasil**. Relatório de Inflação, março 2017. Brasília: BRASIL/BCB, 2017.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). *Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC2018)*. **In: Quinta Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe**. Ciudad de México, 5 a 7 de agosto de 2015.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. **In: Trigésimo sexto período de sesiones de la CEPAL**. Ciudad de México, 23 a 27 de mayo de 2016.

CORNELL UNIVERSITY, INSEAD & WIPO. **The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World**. DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Eds.). 10th ed. Ithaca, Fontainebleau and Geneva. 2017.

DAVIS, N. **What is the fourth industrial revolution?** World Economic Forum, Geneva, 2016.

FREY, B. F.; OSBORNE, M. A. **The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?** OMS Working Papers, September 18, 2013. Disponível em:

<http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf>. Acesso em: 3 junho 2017.

GERMANY TRADE & INVESTMENT [GTAI]. *Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future*. Berlin: GTAI, 2014. Disponível em: <http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2017.

HOBBSAWM, E. **Tempos fraturados**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (IBGE/PNAD). **Taxa de Desemprego (TD)**. Brasília: IBGE/PNAD, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 de junho de 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Salário mínimo real – Brasil (2008-2017)**. Brasília: IPEA, 2017. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 6 de junho de 2017.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). *90th Session of the International Labour Conference. Report VI, Decent work and the informal economy*. Geneva: ILO, June 2002.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). *The future of work centenary initiative. International Labour Conference, 104th Session, Report I*, Geneva: ILO, 2015.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (ILO). *World Employment and Social Outlook: Trends 2017*. Geneva: ILO, 2017.

KAGERMANN, H., WAHLSTER, W. & HELBIG, J. *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 (Final report of the Industrie 4.0 Working Group)*. ACATECH – National Academy of Science and Engineering, April, 2013. Disponível em: <http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2017.

KEYNES, J. M. *Economic possibilities for our grandchildren. Essays in persuasion*, Harcourt Brace, 1931.

MINSKY, H. P. *Uncertainty and the Institutional Structure of Capitalist Economies: Remarks Upon Receiving the Veblen-Commons Award*. *Journal of Economic Issues*, v. XXX, n. 2, p. 357-368, June 1996.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Brasil: Uma estratégia inovadora alavancada pela renda**. Escritório da Organização Internacional do Trabalho, Instituto Internacional de Estudos do Trabalho. Genebra: OIT, 2011.

Convenções ratificadas pelo Brasil. Brasília: OIT, 2017. Disponível em: <<http://www.oitbrasil.org.br/convention>>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Primeiro Diálogo Nacional Sobre o Futuro do Trabalho**. Brasília: OIT, 2016a.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Segundo e Terceiro Diálogos Nacionais Sobre o Futuro do Trabalho**. Brasília: OIT, 2016b.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016**. Paris: OECD Publishing, 2016.

PIKETTY, T. *Le Capital au XXIème Siècle*. Éditions de Seuil: Paris, France, 2013.

RIFKIN, J. *The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. Palgrave Macmillan, New York, 2015.

SABOIA, J. M. Mercado de trabalho, políticas sociais e distribuição de renda: *performance recente e perspectivas*. In: LAPLANE, M.; SARTI, F.; CASSIOLATO, J. E. (Orgs.). *Dimensões Estratégicas do Desenvolvimento Brasileiro*. Brasil: em busca de um novo modelo de desenvolvimento. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos/CEPAL, v. 4, 2015, p. 111-126.

SCHWAB, K. *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum, Switzerland, 2016a.

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

THE FEDERAL GOVERNMENT OF GERMANY. *The new High-Tech Strategy Innovations for Germany*. Federal Ministry of Education and Research, 2011. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2017.

THE WORLD BANK. *Research and development expenditure (% of GDP): Brazil (2002-2013)*. Washington (D.C.): WB, 2017. Disponível: <<http://data.worldbank.org>>. Acesso em: 11 de junho de 2017.

VARGAS, J. **A informalidade no mercado de trabalho: um desafio institucional permanente para a economia brasileira**. 1. ed. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO statistics database). **1: PCT applications by filing date (2008-2015 - BRICS)**. Disponível em: <<http://www.wipo.int/ipstats/en/>>. Acesso em: 11 de junho de 2017.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, Switzerland, 2016a.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *The Global Risks Report 2016*. 11th Ed. World Economic Forum, Switzerland, 2016b.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). *The Global Competitiveness Report 2016/2017*. World Economic Forum, Switzerland, 2016c.