

Estado de São Paulo

AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) NAS CONTAS REGIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO E NA ÓTICA DA SUA CADEIA PRODUTIVA

Resumo

O estudo tem como objetivo mensurar o peso do setor de TICs na geração de riqueza medida pelo Produto Interno Bruto – PIB do Estado de São Paulo. Para isso, são utilizadas as informações do IBGE e da Fundação Seade, do ponto de vista tanto das contas regionais, o que permite comparar o desempenho de São Paulo com o Brasil, como da cadeia produtiva das TICs com base nas atividades que compõem o segmento. Completando essa análise, examina-se o desempenho da balança comercial e do nível de emprego do setor de TIC do Estado de São Paulo, realizando, ao final, um balanço dos principais avanços e desafios das TICs no território paulista.

1. Introdução

A rápida evolução tecnológica e o uso crescente das TICs vêm gerando importantes e profundas mudanças na economia mundial. Essas transformações digitais, apesar de ocorrerem em ritmos variados, atingem todos os países e estão mudando radicalmente a forma como os cidadãos vivem, trabalham, consomem e interagem.

Os impactos do avanço do uso intensivo de novas tecnologias baseadas na “revolução digital” afetam desde o chão de fábrica até os padrões administrativos de gestão das empresas, alterando a dinâmica e a relação entre os setores econômicos. As cadeias produtivas passam a estar cada vez mais conectadas, com a produção de matérias-primas na quantidade e qualidade necessárias, mudanças na organização da produção, fruto da aproximação entre a indústria e os serviços, e surgimento de novas plataformas de negócios e interação com os consumidores, com clara tendência de ganho de participação do *e-commerce* e da logística automatizada e interconectada entre a indústria e o comércio.

Nesse cenário, o setor das TICs ganha relevância para o desenvolvimento econômico nacional, uma vez que a transformação digital permite a criação de novos produtos e negócios, intensificando a troca de conhecimentos entre indústria e serviços, o que reforça a integração entre esses dois setores. Segundo Castellacci (2008, apud ALVES *et al.*, 2019, p. 5), à medida que a evolução da indústria impulsiona o desenvolvimento de serviços avançados, estes acabam, por sua vez, contribuindo para o crescimento das atividades industriais. Essa relação favorece a competitividade industrial local e internacional da empresa, afetando positivamente sua atuação nas cadeias globais de valor.

Ademais, o grau de inserção das TICs e da digitalização na estrutura produtiva, tanto pelo lado da geração de Valor Adicionado como pelos seus efeitos qualitativos na inovação, na forma de produzir e consumir bens e serviços, se configura como um dos principais pilares do atual padrão de desenvolvimento econômico.

Na verdade, na fase atual, as TICs são habilitadoras do processo de digitalização da economia e pré-requisitos para entrar em várias cadeias globais de valor, uma vez que são elas que proporcionam os ganhos de produtividade na indústria (CNI, 2014). O desenvolvimento de determinado espaço econômico, inserido no “ecossistema” delineado e amalgamado pelas TICs, ocorre, de forma mais abrangente e dinâmica, quando equipamentos são ajustados em rede e plataformas gerenciadas por provedores de internet fornecendo novos acessos, conteúdos e aplicativos. Portanto, a importância das TICs está na construção da infraestrutura de informação e comunicação, ou melhor, no seu grau de sofisticação que permite a criação de inovações disruptivas em determinado espaço econômico (ALVES, 2020).

O desafio central é tentar mensurar como o uso das TICs e a difusão das avançadas tecnologias digitais em outras indústrias e setores da atividade econômica podem contribuir para o crescimento socioeconômico de uma região ou país, em termos de produtividade, inovação, competitividade e sustentabilidade.

Nessa linha de investigação, uma ampla variedade de estudos tem demonstrado que existe uma correlação positiva entre TICs e crescimento econômico. A mensuração do potencial de crescimento desse setor tem sido discutida por muitos estudiosos, pois, além de não ser uma tarefa simples, vem esbarrando em desafios de diversas ordens, tais como as variadas e diferentes definições atribuídas à economia digital, que, associadas à dificuldade em definir seus limites, tornam a comparação entre a economia digital e o resto da economia uma tarefa difícil. Somam-se a isso a qualidade dos dados, os problemas com os preços e a invisibilidade da economia digital (BUKHT; HEEKS, 2017).

A despeito destas dificuldades, várias instituições estão mensurando a importância das TICs na economia mundial. De acordo com a OCDE (2014, 2015), em 2012 e 2013, o mínimo básico definido por dados do setor digital (TI/TIC) representou cerca de 6% do Valor Adicionado dos países que fazem parte da OCDE, alcançando cerca de US\$ 3,5 trilhões, ou seja, aproximadamente 4,5% do PIB global, em 2015. Já para os países em desenvolvimento, os percentuais do PIB podem variar entre cerca de um terço e metade dos números globais da OCDE, baseados em dados restritos à economia da internet.¹

Estudo da UNCTAD (2012), por sua vez, estima que os serviços de computador e *software* representam cerca de 1,5% do PIB em economias industrializadas e cerca de 0,5% do PIB nos países em desenvolvimento. Bukht e Heeks (2017) chamam a atenção para a existência de dados com estimativas ainda muito mais elevadas, abrangendo a economia digitalizada, como, por exemplo, os que sugerem que o valor do *e-commerce*, em 2013, foi de US\$ 16,2 trilhões, pouco mais de 21% do PIB global (UNCTAD, 2015). E há ainda quem sustente que o tamanho da economia digital poderia alcançar a cifra de US\$ 19 trilhões, 22,5% da economia global, em 2015. Estas estimativas levam em conta não só o que os setores TICs produzem de Valor Adicionado nas suas atividades próprias, mas também valores produzidos a partir da aplicação de TICs facilitadoras do avanço da digitalização nas relações econômicas.

1. De acordo com Du Rausas *et al.* (2011, *opud* BUKHT; HEEKS, 2017), a ideia da “economia da internet”, encontrada nos relatórios da McKinsey, diz respeito à contribuição para o PIB da atividade econômica habilitada para a internet. A economia da internet pode ser calculada por meio de uma abordagem baseada em despesas, usando uma proporção do custo para equipamentos do usuário final, como PCs (% do tempo gasto *on-line* / % de todo o tempo usado), todas as figuras de comércio eletrônico, todas as despesas de assinatura da internet e balança comercial com base na proporção do comércio que é habilitado para a *Web* (para a OCDE estimado em 70% de *software* e serviços mais 40% de *hardware* / despesas de telecomunicações, mas muito mais baixo em alguns países em desenvolvimento como, por exemplo, a Índia).

Com efeito, a aplicação das tecnologias digitais, como inteligência artificial, aprendizado de máquinas, computação em nuvem, *big data*, automação de processos robóticos e utilização de impressoras em 3D,² é uma das principais soluções inovadoras³ capazes de potencializar os ganhos de produtividade e de competitividade, evidenciando sua contribuição no processo de desenvolvimento de uma economia.

A partir dessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo central mensurar o peso do setor de TICs na geração de riqueza medida pelo Produto Interno Bruto – PIB do Estado de São Paulo. Para isso, serão utilizadas as informações do IBGE e da Fundação Seade, do ponto de vista tanto das contas regionais, o que permite comparar o desempenho de São Paulo com o Brasil, como da cadeia produtiva das TICs com base nas atividades que compõem o segmento. Completando essa análise, será examinado também o desempenho da balança comercial e do nível de emprego do setor de TIC do Estado de São Paulo. Por fim, a última parte faz uma breve síntese dos principais avanços e desafios das TICs no território paulista.

2. Conceitos e atividades que definem as TICs

O conceito das TICs utilizado pelos institutos de pesquisa e agências de estatísticas brasileiras se pauta pela 4ª revisão da classificação internacional baseada na nomenclatura ISIC (*International Standard Industrial Classification*) das Nações Unidas (UNCTAD, 2008).⁴ O IBGE e o Seade utilizam estes parâmetros e consideram que o setor das TICs constitui “a combinação de atividades industriais, comerciais e de serviços, que capturam eletronicamente, transmitem e disseminam dados e informação e comercializam equipamentos e produtos intrinsecamente vinculados a esse processo”.⁵

A construção de uma base de dados sobre as TICs, harmonizada internacionalmente, tem avançado bastante em diversas instituições nos últimos anos. Além das normatizações da ISIC, que apresentam uma abordagem abrangente das TICs, incluindo atividades de edição, impressão, vídeo, cinema e mídias, entidades como a Unctad, a Eurostat e a OCDE, por meio da Comissão Europeia *Science Hub* (Perspectivas da Comissão Europeia em P&D em TIC – PREDICT), definem as TICs de forma mais específica, aproximando-se do conceito de cadeia produtiva.

Tomando como referência a metodologia descrita no Relatório PREDICT (BENAGES *et al.*, 2018), da Comissão Europeia *Science Hub*, e agregando mais algumas atividades relacionadas a esse segmento da cadeia produtiva, presentes nas contas regionais calculadas pela Fundação

2. Ressalte-se que a pesquisa TIC Empresas (CGI.BR, 2020a) revelou que o uso de análise de *Big Data* no Brasil ainda é incipiente, prevalecendo entre grandes empresas que atuam no setor de informação e comunicação. Em 2019, tendo como base as empresas que possuem uma área ou departamento de TI (40% das empresas brasileiras), apenas 10% afirmaram executar análise de *Big Data* e somente 5% desse universo afirmaram realizar impressão 3D, sendo a maioria delas do setor industrial (10%). Já em relação ao uso da robótica em empresas que possuem área ou departamento de TI, a pesquisa aponta que 4% usaram robôs industriais e 2% robôs de serviço (segurança, limpeza ou transporte).

3. Sobre as novas tecnologias digitais ver Iedi (2017).

4. A 4ª revisão na nomenclatura ISIC (*International Standard Industrial Classification*) das Nações Unidas definiu quais atividades são presentes na TIC: a produção e distribuição de informação e produtos culturais; o fornecimento dos meios de transmissão ou distribuição desses produtos; bem como dados ou comunicações, atividades de tecnologia da informação e processamento de dados e outras atividades de serviços de informação. Os principais componentes desta seção são atividades de publicação (divisão 58), incluindo *software* de atividades de publicação, filme e gravação de som (divisão 59), transmissão de rádio e TV e atividades de programação (divisão 60), atividades de telecomunicações (divisão 61) e atividades de tecnologia da informação (divisão 62) e outras atividades de serviços de informação (divisão 63).

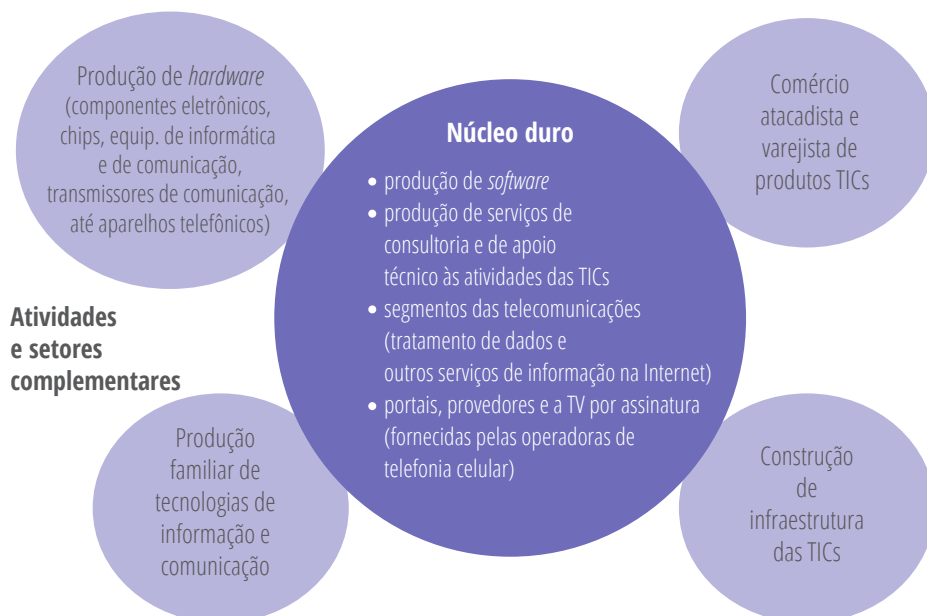
5. Ver estudo do IBGE sobre o setor de TIC: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv41716.pdf>.

Seade, foi possível elaborar uma seleção de setores e atividades capazes de representar e mensurar a cadeia produtiva das TICs para o Estado de São Paulo.⁶

O elo comum desta cadeia produtiva é a conexão entre as fases de criação, produção e distribuição, dentro de um mesmo espectro tecnológico e mercadológico e que, no caso das TICs, são as tecnologias de informação e comunicação. Ou seja, a partir de um núcleo de atividades que operam diretamente estas tecnologias e que são necessárias para a sua existência orbita um conjunto de setores complementares que estão inter-relacionadas ao núcleo em dois sentidos: se configuram como elos fundamentais para o seu desenvolvimento; e, pela importância dos serviços e produtos do núcleo, são imprescindíveis para a existência das atividades dos setores complementares.

Nessa perspectiva, para o cálculo da cadeia produtiva das TICs, foram consideradas no seu núcleo as seguintes atividades: a produção de *software*; os serviços de consultoria e apoio técnico às atividades das TICs; e os segmentos das telecomunicações, aqui incluindo o tratamento de dados e outros serviços de informação na internet, portais e provedores e a TV por assinatura, que estão dentro dos negócios das operadoras de telefonia. Os setores complementares dessa cadeia produtiva englobam a produção de *hardware*, o comércio atacadista e varejista de produtos TICs, a construção de infraestrutura das TICs e a produção familiar de tecnologias de informação e comunicação. A Figura 1 ilustra a cadeia produtiva das TICs, identificando tanto seu núcleo como as atividades e os serviços complementares.

Figura 1: Cadeia produtiva das TICs



Fonte: Fundação Seade.

6. Vale lembrar que, para efeito desse processo de seleção, o conceito de cadeia produtiva das TICs é o de um conjunto de etapas consecutivas pelas quais os produtos e serviços vão sendo criados, transformados e disponibilizados no mercado.

A partir da seleção dessas atividades, foi aplicada a metodologia da PREDICT (BENAGES, *et al.*, 2018),⁷ tendo como referência as informações da CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) para as atividades da cadeia produtiva das TICs, provenientes de quatro pesquisas estruturais do IBGE para o Estado de São Paulo: PIA (Pesquisa Industrial Anual); PAC (Pesquisa Anual do Comércio); PAS (Pesquisa Anual dos Serviços); e Paic (Pesquisa Anual da Indústria da Construção). Ressalte-se que, no caso da Paic, sua inclusão permite contabilizar as obras relativas à geração e distribuição de energia elétrica, bem como às de telecomunicações. Completando essa base de dados, foi adicionada a produção de TIC pelas famílias, calculada pelas contas regionais da Fundação Seade, que contabiliza os serviços de informação prestados pelas famílias. O Quadro 1 sintetiza o conjunto de CNAEs que fazem parte dessa cadeia produtiva das TICs, relacionando-as com as pesquisas do IBGE e da Fundação Seade.

Quadro 1: Composição das atividades e setores das TICs, Estado de São Paulo

Fonte	TICs	CNAE	Atividades e setores econômicos
PIA	Indústria / <i>Hardware</i>	2610	Componentes eletrônicos
		2621	Equipamentos de informática
		2622	Periféricos para equipamentos de informática
		2631	Equipamentos transmissores de comunicação
		2632	Aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação
		2640	Aparelhos de recepção, repr. e amplificação de áudio e vídeo
PAS	<i>Software</i>	6201	Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda
		6202	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis
		6203	Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não customizáveis
	Consultoria e apoio técnico	6204	Consultoria em tecnologia da informação (PAS E PIA)
		6209	Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação
		9511	Manutenção de computadores e periféricos
	Voz, celular, tratamento de dados e TV por assinatura	6110	Telecomunicação por fio
		6120	Telecomunicação sem fio
		6130	Telecomunicação por satélite
		6190	Outras atividades de telecomunicações
		6311	Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet
		6319	Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet
		9512	Manutenção de equipamentos de comunicação
PAC	Comércio - varejo e atacado	6141	TV por assinatura a cabo
		6143	TV por satélite
		4651	Atacado de computadores, periféricos e suprimentos de informática
		4652	Atacado de componentes eletrônicos e equipamentos de telefonia e comunicação
Paic	Infraestrutura	4751	Varejo de equipamentos e suprimentos de informática
		4221	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações
Contas Regionais	Famílias	Estimado Seade	Serviços de informação das famílias produtoras

Fonte: Fundação Seade.

7. Cabe destacar que, para efeito do presente trabalho, a cadeia produtiva das TICs incluiu as seguintes divisões definidas na classificação ISIC (2008): 61 (telecomunicações); 62 (atividades dos serviços de tecnologia e informações); e 63 (atividades de prestação de serviços de informação). Além disso, foram adicionadas também as seguintes divisões: indústria de *hardware* da divisão 26; o comércio atacadista e o varejo das CNAEs 4651 (atacado de computadores, periféricos e suprimentos de informática), 4652 (atacado de componentes eletrônicos e equipamentos de telefonia e comunicação) e 4751 (varejo de equipamentos e suprimentos de informática); e duas atividades nas CNAEs 9512 (reparação e manutenção de equipamentos de comunicação) e 9511 (manutenção de computadores e periféricos). Por fim, registre-se que foram retiradas da seleção das contas regionais da Fundação Seade as seguintes divisões da classificação da ISIC: 58 (edição e edição integrada à impressão); 59 (atividades cinematográficas, produção de vídeo e programas de televisão); e 60 (atividades de rádio e televisão). Ver: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/2018-predict-dataset-methodology>, páginas 6, 7 e 8.

A seguir, busca-se mensurar o peso do setor de TICs na economia paulista, tendo como referência o Valor Adicionado (VA) levantado pela Fundação Seade e pelas informações das pesquisas estruturais do IBGE, do ponto de vista das contas regionais do Estado de São Paulo, bem como das atividades e dos setores que integram a cadeia produtiva das TICs no território paulista. Nesse último recorte, são analisados também os resultados da balança comercial e do nível de emprego.

3. A importância das TICs nas contas regionais do Estado de São Paulo e sob a ótica da sua cadeia produtiva

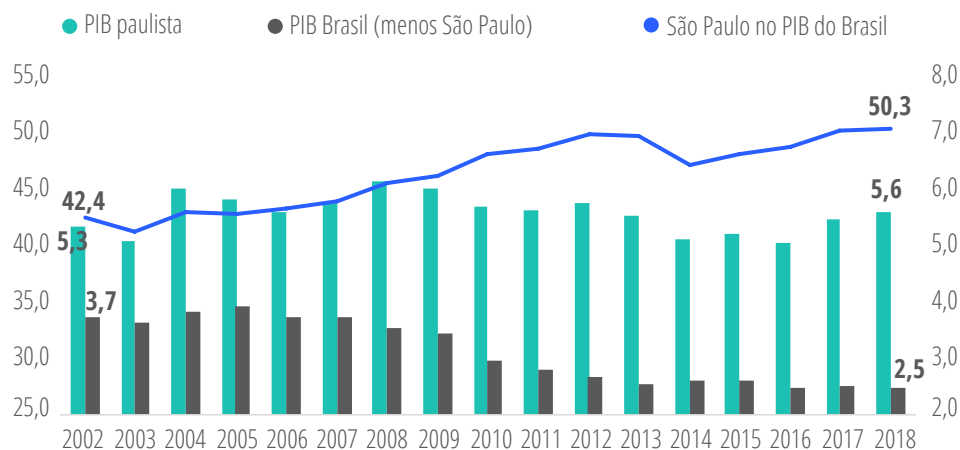
3.1 O setor de TICs nas contas regionais do Estado de São Paulo

Diferentemente do conceito de cadeia produtiva, as contas regionais da Fundação Seade, seguindo as orientações da 4ª revisão da classificação internacional baseada na nomenclatura ISIC (*International Standard Industrial Classification*) das Nações Unidas, agregam as atividades das TICs no setor de Informação e Comunicação. Nesse conceito, se contabilizou no Estado de São Paulo, em 2018, Valor Adicionado (VA) de R\$ 103,6 bilhões.⁸ Em termos nacionais, verifica-se que, entre 2002 e 2018, a participação do VA paulista no total do setor no Brasil passou de 42,4% para 50,3%, registrando ganho de 7,9 pontos percentuais (Gráfico 1). Pode-se afirmar que a complexidade da economia paulista e sua capacidade de ofertar mão de obra especializada na área, combinada com a presença dos principais *players* ofertantes de TICs no território paulista, definem a importância destas atividades para o estado e sua relevância no Brasil.

A participação do VA do setor de TICs no VA da economia paulista, em 2018, atingiu 5,6%. A série histórica do PIB estadual mostra que o ano de maior peso das TICs no estado foi 2008, quando alcançou 6,1% do total do VA estadual. Se excluirmos o Estado de São Paulo do agregado nacional de 2018, a participação das TICs no VA total do país diminuiu para 2,5%, ou seja, menos da metade do registrado na estrutura da economia paulista (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Participação do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no Valor Adicionado

Brasil e Estado de São Paulo, 2002-2018, em %



Fonte: IBGE. Contas Nacionais; Fundação Seade. Contas Regionais.

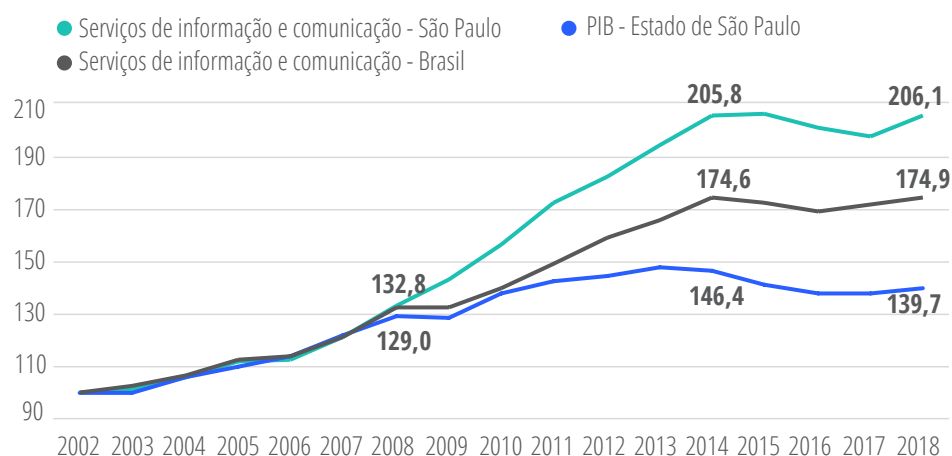
8. Os PIBs regionais divulgam os resultados definitivos com defasagem de dois anos, aguardando as pesquisas estruturais do IBGE. A última informação do PIB dos estados pelo IBGE foi para 2018. As estimativas trimestrais do PIB de São Paulo mais atualizadas agregam as TICs no segmento de demais serviços, impossibilitando uma avaliação mais recente sobre a evolução do segmento.

Ressalte-se que, entre 2002 e 2008, quando se compara o índice de volume do VA do setor de informação e comunicação (TIC) de São Paulo e do Brasil com o índice do PIB de São Paulo, percebe-se uma convergência entre seus ritmos de crescimento. No caso de São Paulo, o setor de TICs cresceu 4,9% a.a. neste período, acima da média do VA no estado (4,3% a.a.). No Brasil, o crescimento das TICs foi de 4,8% a.a., próximo ao resultado de São Paulo e acima da variação média do VA do Brasil (4,0% a.a.).

Esse comportamento está, em parte, relacionado à expansão da infraestrutura de comunicação, com os investimentos na modalidade 3G e 4G na telefonia celular (NÉRIS JR.; FUCIDJI; GOMES, 2014),⁹ e o avanço das TICs nas atividades econômicas no início do século XXI no território nacional e paulista. Da mesma forma, a *Web 2.0*¹⁰ ganhou impulso neste período e com ela surgiram novas formas de interação entre empresas e usuários na criação de novos conteúdos e inovações. Entretanto, a partir de 2008, o avanço da implantação da telefonia celular 4G, que alicerçou as inovações produzidas nas áreas de *software*, tratamento de dados e provedores de internet, acabou gerando um ciclo de investimentos e novas competências no espaço econômico paulista, cujo reflexo foi a aceleração da expansão do VA das TICs no estado.

Entre 2008 e 2018, o VA das atividades de TICs em São Paulo cresceu 4,4% ao ano, mantendo o ritmo do período anterior, bem acima da expansão do PIB no período (0,8% a.a.) e da média Brasil do VA das TICs, cuja taxa anual de variação perdeu força, caindo para um patamar de 2,8% a.a. (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Índice do volume do PIB de São Paulo e do Valor Adicionado das TICs
Brasil e Estado de São Paulo, 2002-2018



Base: 2002 = 100

Fonte: IBGE. Contas Nacionais; Fundação Seade. Contas Regionais.

Outra forma de avaliar a importância das TICs no Estado de São Paulo é comparar o resultado do seu VA com o desempenho de outros setores econômicos. Em 2018, segundo o Seade, a participação do VA das TICs no total do estado foi superior ao peso da construção civil (3,7%), dos serviços de transporte, armazenagem e correios (4,8%) e um pouco mais da metade do total do VA gerado do comércio varejista e atacadista do estado (10,5%).

9. O cenário que se vislumbrou nas comunicações móveis e, portanto, nos investimentos realizados na economia paulista vai além do que o "rótulo 4G" significou. Hoje, a realidade é a de que as inovações radicais das TICs deverão continuar estimulando o setor no estado nos próximos anos. Este quadro será completado com os protocolos das modalidades 5G, em que o futuro não estará somente no crescimento das taxas de transmissão de dados ou numa nova *air interface*, mas também na ascendente interconexão de sistemas heterogêneos.

10. *Web 2.0* foi criada em 2004 pela empresa americana *O'Reilly Media*. É um termo usado para designar uma segunda geração de comunidades e serviços oferecidos na internet, tendo como conceito a *Web* e por meio de aplicativos baseados em redes sociais e tecnologia da informação.

Em relação aos principais setores industriais, a geração de Valor Adicionado do setor de TIC na economia paulista foi superior à participação do VA das indústrias de alimentos (2,0%), material de transporte (1,8%) e do segmento farmacêutico e farmoquímicos (1,3%). A soma do VA das atividades e setores relacionados às TICs (R\$ 103,6 bilhões), em 2018, representou 37,3% de todo o VA da indústria de transformação paulista (R\$ 278,4 bilhões) (Tabela 1).

Tabela 1 - Valor Adicionado de setores econômicos e da TIC, Estado de São Paulo, 2018

Descrição do setor	Em milhões de R\$ (1)	%
Total do VA do Estado de São Paulo	1.852.797	100,0
Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)	103.632	5,6
Comércio varejista e atacadista	194.865	10,5
Transporte, armazenamento e correio	89.132	4,8
Construção civil	68.856	3,7
Agropecuária	31.618	1,7
Produção e distribuição de eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	30.415	1,6
Indústria de transformação	278.362	15,0
Alimentos	36.740	2,0
Material de transporte	34.244	1,8
Farmacêutico e farmoquímicos	23.553	1,3
Máquinas e equipamentos	19.382	1,0
Refino de petróleo e coque	16.946	0,9

Fonte: Fundação Seade. Contas Regionais.
(1) Valores correntes de 2018.

4. A cadeia produtiva de TICs no Estado de São Paulo: Valor Adicionado, balança comercial e emprego

4.1 O Valor Adicionado da cadeia produtiva das TICs

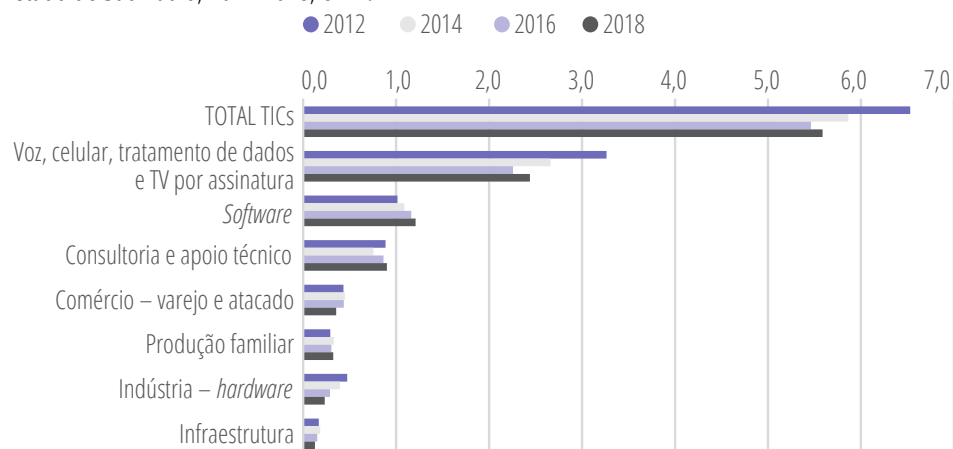
Com a aplicação da metodologia do relatório PREDICT (BENAGES *et al.*, 2018), adicionada às informações de pesquisas estruturais do IBGE e das Contas Regionais da Fundação Seade, foi possível definir a cadeia produtiva das TICs no Estado de São Paulo. Seguindo essas métricas, em 2018, o VA para essa cadeia produtiva atingiu R\$ 103,5 bilhões¹¹ no estado. Como destacado anteriormente, a participação do seu Valor Adicionado na economia paulista foi de 5,6%, representando queda de 0,9 p.p. em relação a 2012 (6,5%).

Essa redução pode ser atribuída à menor participação das atividades vinculadas ao núcleo das TICs relativas a voz, celular, tratamento de dados e TV por assinatura, que passou de 3,3% (2012) para 2,4% (2018). Contribuiu para esse resultado a perda de dinamismo verificada na telefonia por fio e no negócio de TV a cabo, que vem perdendo relevância diante das plataformas *streaming* (Gráfico 3).

11. O montante de Valor Adicionado levantado no agregado da cadeia produtiva das TICs, em 2018, é praticamente o mesmo valor registrado nas TICs segundo as Contas Regionais da Fundação Seade (R\$ 103,6 bilhões). A diferença está na composição setorial de cada um dos agregados das TICs (contas regionais e cadeia produtiva), devidamente explicada na nota 4.

Gráfico 3 - Participação do Valor Adicionado dos setores da cadeia produtiva das TICs no total do Estado

Estado de São Paulo, 2012-2018, em %



Fonte: IBGE; Fundação Seade. Contas Regionais.

Observa-se ainda que os serviços vinculados ao segmento de voz, celular, tratamento de dados e TV por assinatura continuam mantendo a liderança, com cerca de 54% da participação do VA no núcleo das TICs, mas vêm perdendo importância com o crescimento dos segmentos de produção e concepção de *softwares*¹² e de serviços de consultoria e apoio técnico em TIC. Esse movimento é reflexo do processo de modernização e digitalização das empresas em busca de maior competitividade e inserção nas cadeias globais de valor. Com efeito, a popularização dos *smartphones* e o avanço da implantação e atualização das plataformas digitais impactaram também nos segmentos de consultoria em TI e apoio técnico, voz por telefone sem fio, tratamento de dados e provedores de internet e TV por assinatura e infraestrutura.

Entre 2012 e 2018, no caso da produção de *softwares*, houve uma ampliação da participação no VA das TICs no estado de 19,7% para 26,6%. Esse desempenho contribuiu para o aumento da sua participação no VA do PIB paulista, que passou de 1,0% para 1,2%, no mesmo período, conforme apontado no Gráfico 3. No caso dos serviços de consultoria e apoio técnico, houve ampliação de sua participação no VA das TICs de 17,2% para 19,8% (Tabela 2), mantendo o peso de 0,9% no total do VA do Estado de São Paulo.¹³

Quanto aos serviços e às atividades complementares, o segmento de *hardware*, que engloba desde a produção de componentes elétricos e eletrônicos, equipamentos de informática e comunicação, transmissores de comunicação, até aparelhos telefônicos, dentre outros, registra queda na participação do VA das TICs no Estado de São Paulo de 34,6% para 22,4%, entre 2012 e 2018. Os segmentos de produção familiar e comércio (varejo e atacado) cresceram, respectivamente, de 21,4% para 31,2% e de 31,8% para 34,2%, nesse período.

12. Os gastos com *softwares* e banco de dados (serviços de tecnologia da informação), classificados pelo IBGE como “desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação”, significaram 4,3% do total da FBCF no início da década, próximo ao peso da Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). Dados mais recentes da Tabela de Recursos e Usos (TRU) do IBGE, de 2017, registraram crescimento nominal destes gastos, entre 2010 e 2017, cinco vezes maior do que a expansão nominal da FBCF neste mesmo período, elevando a participação das despesas em serviços digitais na FBCF de 4,3% para 8,0%, neste período (IEDI, 2020).

13. Vale registrar que a produção de *software* e os serviços de consultoria e apoio técnico em TIC atingiram 2,1% da participação do PIB do Estado de São Paulo, cifra superior ao VA registrado na atividade industrial paulista do setor de material de transporte (1,8%) e na indústria de alimentos (2,0%) (Tabela 1).

É importante ressaltar que essa redução na participação do segmento de *hardware* pode ser explicada pelas constantes mudanças e descontinuidades da política de semicondutores conduzidas pelo governo federal.¹⁴ Reforça essa tendência a estratégia das companhias transnacionais atuantes nesse setor no país em reduzir a participação da produção local de manufaturados aqui montados, principalmente de componentes eletrônicos. Nesse caso, os resultados da balança comercial, analisados a seguir, ajudam a explicar este movimento.

Já os gastos em infraestrutura elétrica e de comunicações, que viabilizam a aplicação das TICs por parte das empresas e famílias, chegaram a participar com 13,5% do VA total do setor das TICs na economia paulista, em 2014, mas recuaram para 12,2%, em 2018. É importante lembrar que essas atividades dependem da evolução do marco legal e institucional destes segmentos e dos planos de investimento das empresas de energia elétrica e de telecomunicações.¹⁵

Tabela 2 - Valor Adicionado dos setores de TIC, Estado de São Paulo, 2012-2018

Setores do TIC	Em R\$ milhões correntes				% no total do VA do Estado de São Paulo			
	2012	2014	2016	2018	2012	2014	2016	2018
TOTAL TICs	84.024	91.054	94.230	103.529	100,0	100,0	100,0	100,0
Núcleo	66.433	69.967	73.879	84.296	79,1	76,8	78,4	81,4
Voz, celular, tratamento de dados e TV por assinatura	41.980	41.358	38.932	45.178	63,2	59,1	52,7	53,6
<i>Software</i>	13.058	16.886	20.050	22.421	19,7	24,1	27,1	26,6
Consultoria e apoio técnico	11.396	11.724	14.897	16.698	17,2	16,8	20,2	19,8
Complementares	17.591	21.086	20.351	19.232	20,9	23,2	21,6	18,6
Comércio – varejo e atacado	5.587	6.965	7.533	6.569	31,8	33,0	37,0	34,2
Produção familiar	3.757	5.116	5.227	6.009	21,4	24,3	25,7	31,2
Indústria – <i>hardware</i>	6.086	6.161	4.964	4.303	34,6	29,2	24,4	22,4
Infraestrutura	2.161	2.844	2.626	2.351	12,3	13,5	12,9	12,2

Fonte: IBGE, Pesquisa Anual de Serviços (PAS), Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa Anual da Indústria da Construção (Paic), Pesquisa Anual do Comércio (PAC); Fundação Seade, Contas Regionais.

Essas informações revelam que o setor de TICs no Estado de São Paulo vem seguindo o movimento dos *players* globais que se pautam pela utilização crescente de tecnologias digitais, como forma de ganhar competitividade. Além disso, a evolução da cadeia produtiva das TICs depende da forma como cada um de seus segmentos se relaciona, direta e indiretamente, com o movimento das empresas industriais, de serviços e do comércio, na busca por ganhos de produtividade associados à utilização da digitalização nos seus processos produtivos, gerenciais e de novas plataformas de negócios.

Com efeito, as companhias com maior capacidade financeira e contando com o apoio de políticas públicas saem à frente nesse processo de modernização de seus ativos. Mesmo no biênio 2015-2016, com queda expressiva do PIB, a crise forçou as empresas a explorarem as mídias sociais e as novas formas de negócios orientados aos clientes, áreas que se vinculam à gestão de informações na nuvem e na internet das coisas (IoT),¹⁶ para manter ou ampliar seus mercados específicos (MEI; CNI, 2018).

14. Esse debate encontra-se detalhado em Rivera *et al* (2015) e Filippin (2016).

15. No caso do setor de telecomunicações, encontra-se em curso a formatação do edital de concorrência pública para a implantação da tecnologia 5G no Brasil. Essa situação pode explicar a desaceleração mais recente dos investimentos neste setor.

16. Segundo relatório da consultoria de análise de dados *GlobalData*, o mercado de internet das coisas (IoT) deve movimentar mais de US\$ 30 bilhões na América Latina até 2023, sendo o Brasil o principal mercado na região. Esta consultoria aponta que o segmento brasileiro de IoT tem crescido a uma taxa anual de 20% e este avanço de dois dígitos deve ser mantido nos próximos anos. Ver: <https://abessoftware.com.br/regime-tributario-e-incentivos-fiscais-ajudara-a-destravar-o-potencial-de-iot-no-brasil/>.

No entanto, resta saber se os gastos das empresas e das famílias com bens e serviços efetuados a partir de tecnologias digitais terão força para dinamizar o setor industrial fornecedor de *hardware*. Vale lembrar que esta indústria, no Brasil e em São Paulo, sofreu, ao longo das últimas décadas, descontinuação de políticas públicas de incentivos tanto do lado da criação de estruturas industriais locais como no desenvolvimento de tecnologias inovadoras.¹⁷

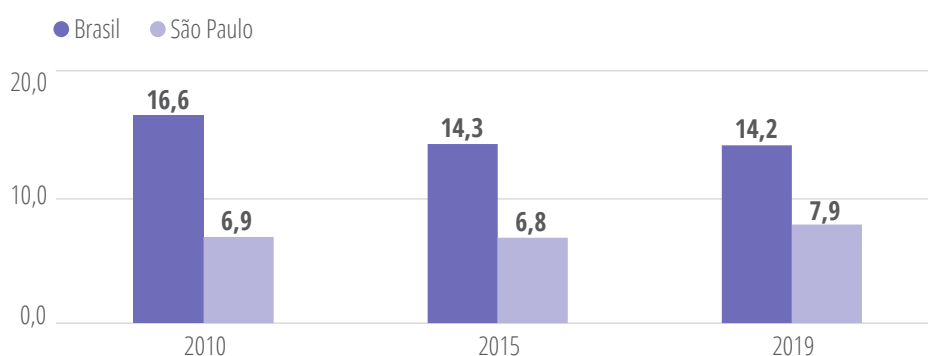
A opção tem sido importar as atualizações de equipamentos mais modernos dos principais fornecedores no mercado internacional, como é o caso, agora, dos investimentos da banda de 5G na telefonia. Portanto, o aumento da demanda de serviços e de equipamentos e bens de consumo relacionados às TICs dificilmente irá impactar a indústria brasileira e a paulista; ao contrário, será um fator para ampliar os déficits comerciais da indústria de transformação nesse segmento produtivo. Os efeitos benéficos destas importações será a possibilidade de agregar à estrutura produtiva os serviços digitais modernos e a indústria aderir de forma mais consistente aos parâmetros da manufatura 4.0.

4.2 A balança comercial das TICs: Brasil e São Paulo

Os dados relativos ao setor externo demonstram sua forte dependência das importações,¹⁸ em especial da indústria de *hardware*, principalmente de componentes, equipamentos elétricos e eletrônicos e semicondutores, procedentes da Ásia, notadamente da China. Entre 2010 e 2019, as importações paulistas dos produtos relacionadas à cadeia produtiva das TICs aumentaram, passando de US\$ 6,9 bilhões para US\$ 7,9 bilhões. Com esse resultado, São Paulo ampliou sua participação no total importado desses produtos pelo Brasil de 41,6% para 55,6%, no mesmo período, reforçando sua importância nessa cadeia produtiva de valor (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Valor das importações relacionadas ao setor de TIC

Brasil e Estado de São Paulo, 2010-2019, em US\$ bilhões (FOB)



Fonte: Ministério da Economia. Comex stat; Fundação Seade.

Já do lado das exportações, em 2019, o Estado de São Paulo manteve sua liderança ao exportar 77% (US\$ 541 milhões) do total das vendas externas brasileiras de produtos relacionados à TIC (US\$ 703 milhões). Apesar dessa posição, houve uma redução de 45,5% no total exportado pelo estado em relação a 2010 (US\$ 1,1 bilhão) (Gráfico 5). Dentre os produtos mais exportados, destacam-se: máquinas automáticas para processamento de dados; centrais automáticas de comutação de linha

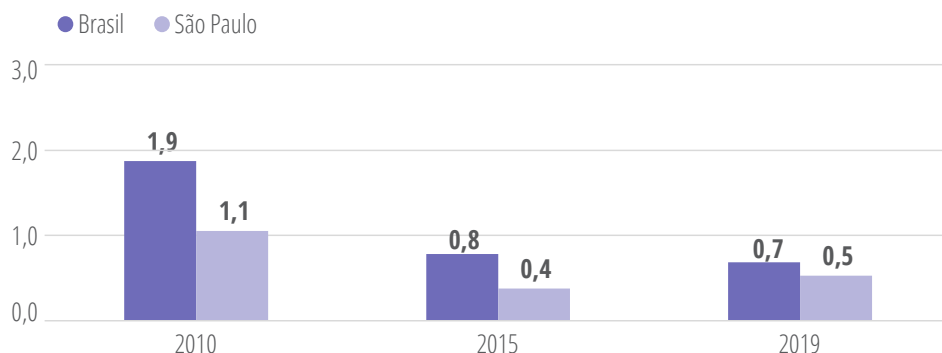
17. Para mais detalhes, ver Filippin (2016), Brasil (2018) e Iedi (2019 e 2020).

18. A Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais (Brasscom), em seu Relatório Setorial de 2017 (p. 22), chama a atenção para a assimetria envolvendo a integração global das empresas filiais brasileiras no comércio internacional pelo fato de elas participarem muito mais como compradoras de produtos e serviços das redes internacionais ou com processos produtivos que visam apenas a montagem de produtos no mercado interno.

telefônica; aparelhos transmissores de telefonia celular; partes para aparelhos de telefonia; terminais portáteis de telefonia celular, bem como circuitos impressos com componentes elétricos ou eletrônicos, montados.

Gráfico 5 - Valor das exportações relacionadas ao setor de TIC

Brasil e Estado de São Paulo, 2010-2019, em US\$ bilhões (FOB)



Fonte: Ministério da Economia. Comex stat; Fundação Seade.

4.3 A evolução do mercado de trabalho das TICs em São Paulo

Em relação ao emprego, verifica-se que o setor paulista de TICs manteve, entre 2010 e 2018, a participação em torno de 3% no total de empregos formais do estado. Considerando, no entanto, o número de empregos formais criados, verifica-se aumento de 5,4% no mesmo período. Em 2010, a ocupação formal medida pela Rais para o Estado de São Paulo foi de 379,5 mil postos de trabalho e, em 2018, esse número cresceu para 400,2 mil (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição do emprego formal do setor de TIC, segundo subsetores, Estado de São Paulo, 2010-2018

Subsetores das TICs	2010		2015		2018		Variação (%)		
	N ^{os} abs.	%	N ^{os} abs.	%	N ^{os} abs.	%	2015/2010	2018/2015	2018/2010
Total do Setor TIC	379.538	100,0	425.452	100,0	400.209	100,0	12,1	-5,9	5,4
Núcleo	228.496	60,2	291.524	68,5	270.278	67,5	27,6	-7,3	18,3
Voz celular, tratamento de dados e provedores de internet por assinatura	95.059	41,6	112.528	38,6	94.877	35,1	18,4	-15,7	-0,2
Software	48.895	21,4	85.088	29,2	88.893	32,9	74,0	4,5	81,8
Consultoria e apoio técnico	84.542	37,0	93.908	32,2	86.508	32,0	11,1	-7,9	2,3
Complementares	151.042	39,8	133.928	31,5	129.931	32,5	-11,3	-3,0	-14,0
Comércio – varejo e atacado	62.091	41,1	56.548	42,2	52.470	40,4	-8,9	-7,2	-15,5
Infraestrutura	32.173	21,3	31.101	23,2	40.405	31,1	-3,3	29,9	25,6
Indústria – hardware	56.778	37,6	46.279	34,6	37.056	28,5	-18,5	-19,9	-34,7
Em percentual (%) no total do Estado de São Paulo	2,9		3,1		3,0				

Fonte: Ministério da Economia. Rais; Fundação Seade.

Em termos da distribuição dos empregos, observa-se que os subsetores reunidos no núcleo, além de representar, em 2018, 67,5% (270 mil) dos empregos formais da cadeia produtiva das TICs, apresentou variação positiva de 18,3% entre 2010 e 2018, revelando a geração de quase 42 mil postos de trabalho. Esse resultado pode ser atribuído ao expressivo crescimento de serviços vinculados ao

segmento de *software*,¹⁹ que passou de cerca de 49 mil (2010) para 89 mil (2018) empregos criados, significando aumento de aproximadamente 82% (40 mil postos de trabalho) no período (Tabela 3).²⁰

Observa-se que essa variação positiva do núcleo é explicada também pela criação de quase 19 mil postos de trabalho, entre 2010 e 2018, nos subsetores de portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação e de telecomunicações. Verifica-se, no entanto, redução de 21,1 mil postos de trabalho nos segmentos de TV por assinatura e outras atividades de telecomunicações. Essa retração deve-se em grande parte à ampliação dos serviços de *streaming* e à maior concorrência entre as empresas atuantes no setor de entretenimento.

Quanto às atividades complementares, entre 2010 e 2018, houve redução de 14% nos postos de trabalho com a supressão de aproximadamente 21 mil empregos. A maior queda ocorreu na indústria de *hardware*,²¹ que subtraiu 20 mil postos, representando redução de 35% em 2018 em comparação a 2010. Essa retração no mercado de trabalho está em consonância com o aumento das importações verificado ao longo dos últimos dez anos, comentado anteriormente. Já o segmento de comércio varejista e atacado, em vista da expansão crescente do *e-commerce*,²² acabou perdendo quase 10 mil empregos, indicando variação negativa de 15,5%, entre 2010 e 2018. Essas reduções, todavia, foram parcialmente compensadas pelo aumento de 8,2 mil postos de trabalho relacionados ao segmento de infraestrutura no mesmo período.

Do exposto, fica clara a contribuição do setor de TIC, em particular do segmento de serviços e produção de *software*, na geração de empregos, dado seu maior potencial de crescimento nos próximos anos no território paulista. O desafio, contudo, refere-se à formação e qualificação da força de trabalho para atender às novas exigências desse mercado digital. Nessa linha, a oferta de vagas nas Etecs e Fatecs estaduais e no Programa Via Rápida,²³ com a criação de trilhas SP Tech, com o objetivo de oferecer cursos de formação continuada em TIC,²⁴ parece ser correta e contribuir para a capacitação profissional neste segmento.²⁵

19. Segundo as informações da Rais, a média salarial dos empregados no setor de *software* no Estado de São Paulo, em 2018, foi de R\$ 6.442, quase o dobro da média nacional (R\$ 3.896) e acima da média salarial do emprego formal do estado (R\$ 3.379) e do setor de TICs (R\$ 5.490).

20. Segundo a Abesoftware (Associação Brasileira de Software), em 2018, 5.294 empresas atuavam no desenvolvimento e produção de *software* no mercado brasileiro, representando um aumento de 150% em relação ao número de empresas registradas em 2010 (2.117). Dentre as maiores empresas nacionais destacam-se Totvs, Brasoftware, Stefanini IT Solutions e AeC.

21. No Estado de São Paulo, a média salarial das atividades voltadas para fabricação de *hardware* e componentes foi de R\$ 4.482, em 2018, nível inferior à média do segmento de *software* no Estado, mas 14,0% acima do salário médio dessa indústria no Brasil (R\$ 3.940).

22. Observa-se que o *e-commerce* vem se expandindo no território paulista, com as transformações de algumas lojas tradicionais, cujas plataformas de negócios estão mudando a composição do comércio varejista no país, a partir do alinhamento de suas estruturas organizacionais e produtivas às novas ferramentas digitais. Podem ilustrar esse movimento Magazine Luiza, Via Varejo, Lojas Americanas, Global Fashion Group (dono da Dafiti) e Amazon, identificadas como as cinco principais líderes do comércio eletrônico no Brasil (VALOR ECONÔMICO, 23/08/2021).

23. O Programa Via Rápida foi lançado em julho de 2011, pelo governo do Estado de São Paulo, sob a coordenação da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE). Na sua origem, teve como preocupação principal oferecer cursos básicos de qualificação profissional de acordo com as demandas regionais e com o mercado de trabalho local. Com duração de até 100 horas, os cursos podiam ser realizados nas escolas móveis do Via Rápida ou em salas de aula do Estado, do município ou de outras associações. O objetivo sempre foi capacitar gratuitamente uma população que está em busca de oportunidade no mercado de trabalho ou que deseja ter seu próprio negócio.

24. Concebido em trilhas de formação, o SP Tech permite aos alunos que concluírem os cursos introdutórios de tecnologia a possibilidade de progressão para outros cursos mais avançados, ofertados pelo programa em parceria com empresas privadas. Entre os cursos mais avançados, há quatro opções de trilhas formativas: Ciência de Dados, Desenvolvimento Web/Front-End, Desenvolvimento Web/Back-End e Desenvolvimento Web/Full-Stack. Além disso, os concluintes dos cursos introdutórios de tecnologia também poderão realizar um módulo complementar de empreendedorismo, disponibilizado pelo Sebrae, possibilitando acesso a crédito com condições especiais e taxas mais baixas no Banco do Povo.

25. Essa iniciativa vai ao encontro da preocupação de Gaetani e Almeida (2021), que recomendam, para minimizar o déficit de habilidades digitais, (re)qualificação profissional massiva, em especial na faixa de 18 a 25 anos. Na opinião dos autores, não há iniciativa com benefícios mais estratégicos do que essa. Para eles, o retorno social deste investimento é sistêmico, já que estes conteúdos e habilidades são aplicáveis em todos os segmentos da economia do país. Vale ressaltar, contudo, que essa medida deve atender às necessidades de treinamento e acolher às demandas por habilidades, de preferência com o alinhamento dos currículos universitários aos perfis sinalizados pelo mercado de trabalho. Com essa orientação poderiam ser evitados os mesmos erros cometidos pelo Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) no âmbito do Brasil Mais Digital, para jovens na mesma faixa etária.

4.4 Avanços e desafios do setor de TICs

Do exposto, fica evidente que os setores que compõem a cadeia produtiva das TICs avançaram bastante no Estado de São Paulo, já que sua participação em termos de VA encontra-se próxima ao padrão das economias avançadas, algo em torno de 6,0%.

Alguns fatores vêm potencializando esse desenvolvimento das TICs na economia paulista e devem continuar atuando neste sentido nos próximos anos, dentre os quais merecem destaque: a concentração de instituições de ensino de ponta, uma vez que quatro dos principais cursos de ciência da computação no Brasil localizam-se no Estado; a existência de cursos técnicos de capacitação, qualificação profissional e treinamento de mão de obra atuantes no Estado; a localização no Estado das empresas líderes do setor de TICs, nacionais e multinacionais, e suas filiais;²⁶ e a instalação no interior do Estado, em particular nos municípios de Campinas, São José dos Campos e São Carlos, dos principais institutos tecnológicos do país.

Certamente essas variáveis, associadas à existência de parques tecnológicos, *hubs* de inovação, incubadoras de empresas, aceleradoras de negócios, espaços abertos de trabalho cooperativo (*coworking*) e “fábricas do futuro” (*testbeds*, no termo em inglês)²⁷ vêm proporcionando um ambiente estimulante de geração de conhecimento e disseminação da cultura de inovação, promissor ao desenvolvimento de novos modelos de negócios, a exemplo das *startups*.²⁸

Ressalte-se, contudo, que, apesar desse contexto favorável, os investimentos em novas tecnologias digitais enfrentam uma série de barreiras, entre as quais podem ser listadas: o tipo de infraestrutura de rede de conectividade disponível; a forma de acesso;²⁹ o tipo de uso que se faz da rede; as bases tecnológicas existentes; as habilidades e competências dos usuários; e as ações de políticas públicas setoriais e de inclusão digital.

Do ponto de vista da infraestrutura de rede e conectividade, a demora na aprovação do edital do leilão da tecnologia 5G tem limitado as novas oportunidades de aplicações de plataformas para soluções nas impressões em 3D, nos processos automatizados, nas tecnologias de *blockchain*,³⁰ no monitoramento de frotas e no trabalho remoto, dentre outras possibilidades. Ademais, esta tecnologia, se, por um lado, pode

26. Segundo o Relatório de Avaliação da Lei de Informática (Ciclo 2019), 38% das empresas beneficiárias da Lei de Informática, entre 2006 e 2016, localizam-se no Estado de São Paulo, seguindo pelo Estado de Minas Gerais, com 15% dos recursos.

27. *Testbeds* são plataformas de testes para comprovar a viabilidade técnica e econômica de soluções vinculadas às manufaturas avançadas (indústria 4.0). Entre os dez projetos das denominadas “Fábricas do Futuro” selecionados pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), no âmbito da Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, cinco deles encontram-se em entidades localizadas no Estado de São Paulo. São elas: Parque Tecnológico de São José dos Campos; Escola Politécnica de São Paulo; Metalsa, em Osasco; Universidade do ABC (UFABC), em Santo André; Embraer, em São José dos Campos e Justino de Moraes, Irmãos (Jumil), em Batatais. Informações extraídas de <https://www.abdi.com.br/postagem/abdi-divulga-entidades-selecionadas-para-testar-tecnologias-de-industria-4>.

28. Constituídas para alcançar um modelo de negócio escalável e lucrativo, em condições de extrema incerteza, segundo Delloite (2018), as *startups* buscam transformar seus negócios mais rapidamente do que as empresas tradicionais, valendo-se de uma estrutura pequena, criativa e ágil. Em sua grande maioria, as *startups* nascem de demandas provenientes das empresas e dos consumidores, a partir do uso e difusão das plataformas digitais. Destaque-se que, em 2020, o Estado de São Paulo reuniu cerca de 1/3 do total de *startups* existentes no Brasil, abrangendo significativa diversidade de setores, com destaque às *intechs* (13,5%), empresas voltadas aos serviços financeiros (DISTRITO, 2020).

29. A pesquisa TIC Empresas (CGI.BR, 2020a) aponta que 54% das empresas brasileiras, em 2019, possuíam *website* ou tinham perfil em alguma rede social, contra 57% registrado em 2015. Esse resultado revela a dificuldade de se ampliar a proporção de posse de *website* entre as empresas, sobretudo naquelas de pequeno porte, lembrando que essa ferramenta se revela essencial para que as empresas possam ter maior contato com clientes e a possibilidade de acesso a outros mercados.

30. A tecnologia *blockchain* é um registro de informações distribuído por uma cadeia de blocos de dados, conectados uns aos outros por um sistema que utiliza funções *hash* criptográfica, com elevada proteção das informações e aplicações no mercado financeiro. Esta tecnologia faz parte constitutiva de novas formas de armazenar informações com segurança e tem potencial de ser usada em vários setores, como a logística, por exemplo. Com ela é possível catalogar, rastrear, certificar e autenticar inúmeros processos e negociações realizadas no processo econômico (CHERVINSKI; KREUTZ, 2019).

ampliar a inclusão digital ao garantir maior cobertura no território nacional,³¹ por outro, requer regulamentação própria e segurança jurídica para garantir os altos níveis de investimentos necessários.

Por fim vale lembrar que esse setor, a exemplo de outros setores industriais, tem aumentado seu grau de dependência com relação à importação de produtos, em especial chips, sensores e semicondutores. Essa condição, além de introduzir custos crescentes que impactam na economia de forma diferenciada a depender do porte de empresas, dificulta a internalização do processo de modernização do setor, que fica exposto a riscos cambiais inerentes às instabilidades do mercado financeiro internacional e à política econômica doméstica.

Partindo dessas ponderações e do conjunto de informações organizadas no presente trabalho, pode-se concluir que os avanços nesse setor, dadas as rápidas transformações das tecnologias digitais, exigem mudanças constantes nos objetivos e instrumentos das políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação, bem como na preparação dos indivíduos para a transformação digital mediante educação e treinamento. São elas variáveis-chave para alcançar níveis maiores de competitividade da cadeia produtiva das TICs.

Em suma, oportunidades são inerentes neste processo de inovação, porém, a convivência com elevados níveis de desigualdade econômica, tanto de acesso às novas tecnologias como de renda, impõe a consolidação de políticas voltadas ao setor das TICs em articulação com a iniciativa privada, visando contribuir no processo de crescimento nacional. O esforço do presente trabalho foi mapear esse cenário em constante e crescente transformação.

Referências

ABES – Associação Brasileira das Empresas de Software. *Mercado brasileiro de software: panorama e tendências*, 2019. São Paulo: Abes, 2019.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. *Impactos da Lei de Informática no Brasil*. [S.l.]: Abinee, julho, 2018.

ALVES, A. T.; GOMES, R.; NERIS JR., C. O papel das TICs nas relações intersetoriais entre indústria e serviços. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 48., 2021. *Anais [...]*. São Paulo: Anpec, 2021.

ALVES, A. T. *Relações intersetoriais entre atividades industriais e de serviços: um estudo da indústria de Tecnologia da Informação e Comunicação*. 2020. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/192831/alves_at_me_arafcl.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

BENAGES, E. *et al. The 2018 PREDICT dataset methodology*. JRC Technical Reports. Seville: European Commission, 2018.

BLANCHET, M.; MCKINNEY, J.; RASMUS, R. *The race for digital operations transformation: the time for experimenting is over*. [S.l.]: Accenture, 2020.

31. Ressalte-se que, nos últimos anos, houve ampliação da rede de infraestrutura de telecomunicações, que permitiu a melhoria do acesso à internet, para as empresas e famílias no país. Em relação aos usuários com acesso à rede de internet no Brasil, em 2019, esse número chegou a 134 milhões, representando 74% da população acima de dez anos de idade, com 71% dos domicílios com acesso à rede, segundo a pesquisa TIC Domicílios (CGI.BR, 2020b).

BRASIL. Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. *Produto 8 – Relatório do Plano de Ação: iniciativas e projetos mobilizadores*. Versão 1.1. Brasília, novembro 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI). *Estratégia brasileira para a transformação digital, E-Digital*. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. *Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil*. Um relato de workshops realizados em 7 capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais. Brasília, nov. 2016.

BRASSCOM – Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. *Relatório Setorial de TIC 2017*. São Paulo: Brasscom, 2018.

BRASSCOM – Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. *Relatório Setorial de TIC 2018*. São Paulo: Brasscom, 2019.

BRASSCOM – Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e de Tecnologias Digitais. *Relatório Setorial de TIC 2019*. São Paulo: Brasscom, 2020.

BUKHT, R.; HEEKS R. *Defining, conceptualising and measuring the digital economy*. Manchester, UK: Centre for Development Informatics Global, Development Institute, 2017 (Working Paper, n. 68). Disponível em: <http://www.gdi.manchester.ac.uk/research/publications/working-papers/di/>.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Painel TIC Covid-19. Pesquisa sobre o Uso da Internet no Brasil durante a Pandemia do Novo Coronavírus*. 1. edição: atividades na internet, cultura e comércio eletrônico. São Paulo: CGI.br, 2021.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras: TIC Empresas*. São Paulo: CGI.br, 2020a.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios*. São Paulo: CGI.br, 2020b.

CGI.BR – Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Desigualdades digitais no espaço urbano: um estudo sobre o acesso e o uso da Internet na cidade de São Paulo*. São Paulo: CGI.br, 2019. (Cadernos NIC.br, Estudos Setoriais).

CHERVINSSKI, J. O. M.; KREUTZ, D. Introdução às tecnologias dos blockchains e das criptomoedas. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 11, n. 3, p. 12-27, nove. 2019. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/9394/114114824>.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. *Serviços e competitividade industrial no Brasil*. Brasília: CNI, 2014. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2014/12/servicos-e->

competitividadeindustrial-no-brasil/#servicos-e-competitividade-industrial-no-brasil.

DISTRITO. *São Paulo Tech Report*, 2020.

DELLOITE. *Insights sobre transformação digital e oportunidades para TICs no Brasil*. Relatório e recomendações. Edição n. 2. [S.l.]: Deloitte, out. 2018.

EVANGELISTA, R.; GUERRIERI, P.; MELICIANI, V. The economic impact of digital technologies in Europe. *In: SIE MEETING. Proceedings [...]*. Trento: Associazione Società Italiana di Elettronica, Oct. 2014.

MARQUES, F. O Brasil da internet das coisas. *Revista Fapesp*, edição 259, p. 18-27, set. 2017.

FILIPPIN, F. *Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil*. 2016. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2016.

GAETANI, F.; ALMEIDA, V. Empurrão digital para o pós-pandemia. *Valor Econômico*, A15, 25 fev. 21.

GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. dos. *Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho*. Campinas: Unicamp, nov. 2019. (Texto para Discussão, n. 371).

GUELLEC, D.; PAUNOV, C. *Innovation policies in the digital age*. [S.l.]: OECD, Nov. 2018. (OECD Science Technology and Innovation Policy Papers, n. 59).

HUAWEI INVESTMENT & HOLDING CO., LTD. *2019 Sustainability Report*. [S.l.]: Huawei, 2019.

IBA – International Bar Association. *Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace*. [S.l.]: IBA Global Employment Institute, Apr. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *O setor de Tecnologia de Informação e Comunicação no Brasil: 2003-2006* Rio de Janeiro, 2009.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Indústria 4.0: a quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e o desenvolvimento brasileiro*. São Paulo: IEDI, 2017a.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Indústria 4.0: o plano estratégico da manufatura avançada nos EUA*. São Paulo: IEDI, 2017b. (Carta IEDI, edição 820).

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *As novas políticas de inovação na era da digitalização*. São Paulo: IEDI, 2019 (Carta IEDI, edição 916).

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Digitalização e as cadeias globais de valor*. São Paulo: IEDI, 2020a. (Carta IEDI, edição 989).

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Investimento, modernização e digitalização no Brasil*. São Paulo: IEDI, 2020b. (Carta IEDI, edição 1017).

MATOS, F.; RADAELLI, V. *Ecosistema de startups no Brasil: estudo de caracterização do ecossistema brasileiro de empreendedorismo de alto impacto*. [S.l.]: BID, março 2020.

MEI – Mobilização Empresarial pela Inovação; CNI – Confederação Nacional da Indústria. *Projeto indústria 2027: riscos e oportunidades para o Brasil diante de inovações disruptivas*. Estudos de sistema produtivo tecnologias de informação e comunicação (TIC). Microeletrônica, equipamentos e sistemas de telecomunicação e software. Brasília, 2018.

NERIS JR., C.; FUCIDJI, J. R.; GOMES, R. Trajetórias tecnológicas da indústria de telefonia móvel: um exame prospectivo de tecnologias emergentes. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 2 (51), p. 395-431, ago. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ecos/v23n2/0104-0618-ecos-23-02-0395.pdf>

OECD. – Organisation for Economic Cooperation and Development. *Going digital in Brazil*. OECD Reviews of Digital Transformation. Paris: OECD Publishing, 2020.

PWC. *Industry 4.0: building the digital enterprise*. [S.l.]: PwC, 2016. (2016 Global Industry 4.0 Survey).

RIVERA, R.; TEIXEIRA, I.; AZEN, C.; MIGUEL, H.; SALES, J.R. Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil? *BNDES Setorial*, n. 41, p. 345-396, mar. 2015.

SOLOMON, E. M.; KLYTON, A. V. The impact of digital technology usage on economic growth in Africa. *Util Policy*, n. 67, Dec. 2020.

THOMPSON, P. Learning by doing. In: HALL, B.; ROSEMBERG, N. (ed.). *Handbook of the economics of innovation*. New York: Elsevier, 2010. v. 1, p. 430-476.

THORSTENSEN, A.; ZUCHIERI, V. M. *Governo digital no Brasil: o quadro institucional e regulatório do país sob a perspectiva da OCDE*. São Paulo: FGV, 2020. (Texto para Discussão, 529).

UNTACD – United Nations Conference on Trade and Development. *International standard industrial classification of all economic activities*. Revision 4. New York: United Nations, 2008.

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development. *Information Economy Report 2012: The Software Industry and Developing Countries*, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva: United Nations, 2012. Disponível em: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2012_en.pdf.

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development. *Information Economy Report 2015: Unlocking the Potential of E-commerce in Developing Countries*, United Nations Conference on Trade and Development, Geneva: United Nations, 2015. Disponível em: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2015_en.pdf.

UNTACD – United Nations Conference on Trade and Development. *Digital economy report 2019*. Value creation and capture: implications for developing countries. Geneva: United Nations, 2019.



Governador do Estado
João Doria

Vice-Governador do Estado
Rodrigo Garcia

Secretário de Governo
Rodrigo Garcia

SEADE
Presidente do Conselho Curador
Carlos Antonio Luque

Diretor Executivo
Carlos Eduardo Torres Freire (interino)

Diretor-adjunto de Metodologia e Produção de Dados
Carlos Eduardo Torres Freire

Diretor-adjunto Administrativo e Financeiro
Carlos Alberto Fachini

Chefe de Gabinete
Sérgio Meirelles Carvalho

SP TIC
Responsável técnico
Vagner Bessa
Equipe técnica
Luis Fernando Novais, Margret Althoun e Mônica Landi

Assessoria de Editoração e Arte
Responsável técnico
Ricardo Kadouaki
Equipe técnica
Cristiane de Rosa Meira, Elisabeth Magalhães Erharer, Maria Aparecida Batista de Andrade, Rita Bonizzi, Tânia Pinaffi Rodrigues e Vania Regina Fontanesi

cetic.br nic.br cgi.br