

Título do capítulo

CAPÍTULO 3 – VISÃO NACIONAL

Autora

Rosane S. Lourenço

DOI<http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-071-4/capitulo3>**Título do livro**

DO PARADOXO DAS HABILIDADES À SUPERINTELIGÊNCIA PÓS-HUMANA: COMO A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO VEM FORJANDO O FUTURO DA RELAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

Organizadora

Rosane Lourenço

Volume

4

Série

Nova Geração de Infraestrutura

Cidade

Brasília

Editora

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

Ano

2024

Edição

-

ISBN

978-65-5635-071-4

DOI<http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-071-4>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2024

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

VISÃO NACIONAL

1 INTRODUÇÃO

É inegável que testemunhar o acelerado ritmo de transformação tecnológica em nível global, em uma posição de debilidade, causa certa frustração. O fraco desempenho do Brasil nos *rankings* internacionais de competitividade e prontidão tecnológica seria aceitável, caso o país fosse uma economia periférica inexpressiva. Entretanto, instabilidades nos campos político, institucional e econômico mostram-se bastante impactantes para as atividades científicas e tecnológicas. A descontinuidade de políticas de investimentos em diversos campos, inclusive de pesquisa e desenvolvimento (P&D), nem chega a ser novidade, mas sua repercussão na atual conjuntura de avanço tecnológico acelerado aumenta a apreensão.

Em sondagem exploratória, pode-se encontrar explicação em uma certa indiferença cultural da sociedade para com a grande ciência e, até certo ponto, em uma desvalorização do conhecimento. Em contrapartida, o brasileiro costuma venerar a tecnologia, sendo adepto de primeira hora a lançamentos de produtos eletrônicos no mercado, o que é paradoxal, pois a tecnologia é filha da ciência. A fragilidade no enfrentamento de desafios relacionados ao progresso da ciência e tecnologia (C&T), à consubstanciação em bens de alto valor agregado e à produção de inovação tem sido bem documentada, como será examinado.

É pertinente destacar que a desenvoltura apresentada pelas economias avançadas em campos sinérgicos e estratégicos de C&T ocorre porque o progresso tecnológico é reverenciado como a ponte para a liderança futura. O momento é de intensa corrida entre as nações, o que tem feito recrudescer discórdias internacionais e apagar alguns dos fundamentos de uma economia global mais cooperativa e solidária. Observam-se, inclusive, elementos indicativos de inibição de movimentos mais agressivos de avanço no mercado de tecnologias entre países. Os argumentos de maior proteção e autossuficiência produtiva são estratégias que visam conter ou frear a dominância técnica, que tende a ser associada com hegemonia econômica.

Enquanto isso, no Brasil, reformulações, ajustes e reestruturações na política de inovação têm sido ampliadas com o objetivo de recuperar o tempo desperdiçado. Reformas liberalizantes foram formuladas e estão em curso de implementação, justificadas pela obrigação de rediscutir o papel limitado do Estado na economia, enquanto guardião e regulador, mas desprovido de recursos que possam fazer frente às diversas necessidades sociais. As restrições orçamentárias levaram a reestruturações

ministeriais – em alguns casos, bastante significativas – que diminuíram o tamanho da máquina pública em 2019.

O corte de despesas e a melhoria da gestão justificaram, a princípio, a fusão dos antigos ministérios da Fazenda, do Planejamento, do Trabalho e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) em ministério único, o da Economia (ME). O Ministério da Educação (MEC) vem sendo tensionado para melhor definir valores institucionais quanto à capacidade de orientar a formação das próximas gerações. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), a princípio agregado a comunicações (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC), carrega responsabilidade crucial no desenvolvimento da política tecnológica. O antigo Ministério das Cidades (MCidades) foi incorporado ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), fazendo da territorialidade o elemento comum de ligação entre ambos.

Todos esses órgãos têm competências associadas à política de tecnologias da informação e comunicação (TICs), por isso foram examinados no escopo deste estudo. Preliminarmente, como ocorreu no capítulo 2, tornou-se oportuno apresentar uma visão global sobre indicadores mais específicos de governos digitais e facilidade de fazer negócios, a fim de, posteriormente, passar à classificação dos entes subnacionais em termos de inovação, além de seguir o mesmo raciocínio para as empresas que atuam em território nacional.

1.1 Classificações promovidas por organizações multilaterais

1.1.1 Índice de Desenvolvimento de E-Gov da Organização das Nações Unidas

Desde 2001, a Organização das Nações Unidas (ONU) acompanha a evolução e avalia os governos digitais dos 193 Estados-membro. Os levantamentos bianuais realizados pela pesquisa são padronizados e permitem a comparação entre os países, por meio do Índice de Desenvolvimento de E-Gov (E-Government Development Index) – EGDI. A edição de 2020 trouxe a notícia de que quatro países da América Latina e Caribe entraram no *ranking* dos dezoito países com mais alto EGDI: Argentina, Chile, Brasil e Costa Rica. Na Ásia, outros sete países passaram para essa classe: China, Kuwait, Malásia, Oman, Arábia Saudita, Tailândia e Turquia.

O EGDI considerado alto varia de 0,75 a 1, com 57 nações inseridas nessa classe. As subdivisões incluem 14 países na classe VH, 15 países na classe V3 e 28 países distribuídos igualmente entre as classes V2 e V1. A Europa tem 33 países nesse grupo, enquanto a Ásia tem 15. A liderança mundial é da Dinamarca, seguida da Coreia do Sul e da Estônia. A nona posição do *ranking* geral é dos Estados Unidos (VH), líder nas Américas, seguido de Uruguai e Canadá, ambos V3. Argentina e Chile passaram à classe V2, enquanto Brasil e Costa Rica foram para a classe V1.

No *ranking* geral, o Brasil ocupa a 54ª posição, mas, na avaliação da ONU, o país tem progredido para implementar uma ampla estratégia nacional de governo eletrônico, com suporte legal para a estruturação do sistema e a cooperação de atores regionais e internacionais. Exemplos disso são a Estratégia de Governança Digital, que orienta o setor público, e a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), que trata da digitalização da economia como um todo. O país tem sido membro ativo no Projeto de Cooperação Digital da Academia de E-Governança, na Estônia.

FIGURA 1
Classificação do Brasil no EGDI da ONU (2020)



Fonte: ONU. Disponível em: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/24-Brazil>.
Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

O EGDI é construído em três dimensões, quais sejam: i) provimento de serviços *online* (Online Service Index – OSI); ii) conectividade em telecomunicações (Telecommunication Infrastructure Index – TII); e iii) capacitação de recursos humanos (Human Capital Index – HCI). Os três indicadores são normalizados estatisticamente (procedimento padrão de *Z-score*) de forma a equalizá-los na composição do EGDI. As métricas do Brasil em 2020 mostram melhor desempenho nos serviços *online*, com OSI = 0,8706, seguido de índice de capital humano, com HCI = 0,7803, e infraestrutura de telecomunicações, com TII = 0,6522. A inclusão digital, a participação da sociedade civil nas consultas regulares e o acesso às informações e dados públicos fizeram com que o país tivesse bom desempenho no indicador *e-participação*.

1.1.2 Inovação e competitividade – World Bank

O relatório *Doing Business 2020: comparing business regulation in 190 economies*, elaborado pelo World Bank (2020), analisa a regulamentação de negócios aplicada às empresas em 190 países e cidades selecionadas em nível subnacional e regional, desde 2003. O estudo provê indicadores quantitativos sobre a regulação referente à abertura de empresas, como permissão de construção, ligação de eletricidade, registro de propriedade, obtenção de crédito, proteção a pequenos investidores, pagamento de taxas, comércio através de fronteiras, execução de contratos e resolução de insolvências, além de caracterizar empregadores e trabalhadores.

Os trinta primeiros países da edição 2020 do *Doing Business* foram: i) Nova Zelândia; ii) Singapura; iii) Hong Kong; iv) Dinamarca; v) Coreia do Sul; vi) Estados Unidos; vii) Geórgia; viii) Reino Unido; ix) Noruega; x) Suécia; xi) Lituânia; xii) Malásia; xiii) Ilhas Maurício; xiv) Austrália; xv) Taiwan; xvi) Emirados Árabes Unidos; xvii) Macedônia do Norte; xviii) Estônia; xix) Letônia; xx) Finlândia; xxi) Tailândia; xxii) Alemanha; xxiii) Canadá; xxiv) Irlanda; xxv) Cazaquistão; xxvi) Islândia; xxvii) Áustria; xxviii) Rússia; xxix) Japão; e xxx) Espanha. O Brasil ficou classificado na 124ª posição, com pontuação 59,1 no *ranking*. Os melhores indicadores foram a execução de contratos (58ª) e a proteção de pequenos investidores (61ª), enquanto os piores indicadores foram permissão de construção (170ª) e pagamento de taxas/impostos (184ª).

1.2 Classificações dos estados brasileiros

1.2.1 Federação das Indústrias do Estado do Ceará – Fiec (2018)

Seguindo a sistemática que permite conferir o nível de classificação em inovação e competitividade, dessa vez na seara interna, seguem os *rankings* dos estados e das empresas conforme foi possível apurar para 2014, 2018 e 2019.

O *Índice Fiec de Inovação dos Estados: 2018*, base 2017, avaliou ecossistema e inovação por meio de um conjunto de indicadores divididos em duas competências, quais sejam: capacidades e resultados (Fiec, 2018).

O Índice Fiec é calculado por média simples do subíndice de capacidades e do subíndice de resultados, sendo cada qual calculado a partir de média ponderada de indicadores normalizados (entre 0 e 1). A ponderação dos indicadores em cada subíndice foi elaborada a partir de análise de correlação entre variáveis, de forma que correlações acima de 0,7 implicaram diminuição do peso da variável.

O subíndice de capacidades faz a medição de quatro quesitos:

- capital humano (peso 10%) – titulados *per capita* em cursos de pós-graduação nas áreas de C&T, engenharia e matemática (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE);
- infraestrutura de telecomunicações (peso 15%) – número de contratos de banda larga de alta velocidade *per capita*; número de contratos de telefonia móvel *per capita* (Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel e IBGE);
- investimento público em C&T (peso 15%) – participação percentual nas despesas/gastos estaduais totais (Tesouro Nacional); e
- inserção de mestres e doutores na indústria (peso 10%) – total de mestres e doutores como percentagem do total de trabalhadores na indústria (Ministério do Trabalho e Emprego – MTE).

TABELA 1
Índice Fiec de inovação dos estados (2018)

Geral			Capacidades			Resultados		
Posição	Estado	Pontuação	Posição	Estado	Pontuação	Posição	Estado	Pontuação
1	São Paulo	0,80	1	São Paulo	0,85	1	Rio Grande do Sul	0,760
2	Paraná	0,66	2	Distrito Federal	0,70	2	São Paulo	0,750
3	Distrito Federal	0,65	3	Paraná	0,65	3	Santa Catarina	0,710
4	Rio de Janeiro	0,63	4	Rio de Janeiro	0,63	4	Paraná	0,670
5	Rio Grande do Sul	0,63	5	Rio Grande do Sul	0,50	5	Rio de Janeiro	0,630
6	Santa Catarina	0,59	6	Goiás	0,49	6	Distrito Federal	0,600
7	Minas Gerais	0,48	7	Minas Gerais	0,48	7	Amazonas	0,580
8	Pernambuco	0,48	8	Santa Catarina	0,48	8	Pernambuco	0,510
9	Amazonas	0,46	9	Pernambuco	0,45	9	Minas Gerais	0,480
10	Goiás	0,38	10	Espírito Santo	0,38	10	Sergipe	0,360
11	Espírito Santo	0,35	11	Ceará	0,37	11	Paraíba	0,340
12	Paraíba	0,35	12	Rio Grande do Norte	0,35	12	Espírito Santo	0,320
13	Sergipe	0,34	13	Paraíba	0,35	13	Mato Grosso do Sul	0,310
14	Rio Grande do Norte	0,33	14	Amazonas	0,35	14	Rio Grande do Norte	0,310

(Continua)

(Continuação)

Geral			Capacidades			Resultados		
Posição	Estado	Pontuação	Posição	Estado	Pontuação	Posição	Estado	Pontuação
15	Mato Grosso do Sul	0,32	15	Bahia	0,33	15	Goiás	0,270
16	Ceará	0,31	16	Mato Grosso do Sul	0,32	16	Bahia	0,260
17	Bahia	0,30	17	Sergipe	0,32	17	Ceará	0,260
18	Mato Grosso	0,23	18	Mato Grosso	0,31	18	Alagoas	0,170
19	Alagoas	0,21	19	Alagoas	0,25	19	Rondônia	0,170
20	Pará	0,19	20	Amapá	0,25	20	Mato Grosso	0,160
21	Amapá	0,18	21	Pará	0,23	21	Pará	0,150
22	Rondônia	0,16	22	Rondônia	0,20	22	Roraima	0,130
23	Roraima	0,15	23	Roraima	0,18	23	Tocantins	0,110
24	Piauí	0,14	24	Acre	0,18	24	Amapá	0,110
25	Tocantins	0,14	25	Tocantins	0,16	25	Maranhão	0,110
26	Maranhão	0,12	26	Rondônia	0,15	26	Piauí	0,008
27	Acre	0,10	27	Maranhão	0,12	27	Acre	0,002

Fonte: Fiec (2018).

Enquanto o subíndice de resultados é constituído por:

- propriedade intelectual – PI (peso 15%) – patentes *per capita* (Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI);
- produção científica (peso 15%) – artigos científicos *per capita* nas áreas de C&T, engenharia e matemática (Capes e IBGE);
- competitividade global em setores tecnológicos (peso 10%) – participação das exportações de média-alta e alta tecnologia no total das exportações; diversidade de produtos tecnológicos exportados (MDIC); e
- intensidade tecnológica da indústria produtiva (peso 10%) – participação do emprego em setores de alta e média intensidade tecnológica no total dos vínculos empregatícios (MTE).

As variáveis passaram por tratamentos estatísticos que permitiram corrigir *outliers* (valores que fogem muito da variação esperada) por transformação logarítmica. Curtose (c) e assimetria (a) são identificados pelo critério de Groeneveld-Meeden, que aponta como problemáticos os indicadores de inserção de mestres e doutores na indústria (c = 4,2 e a = 1,77) e infraestrutura de telecomunicações (c = 3,43 e a = 1,45).

O resultado geral mostra, no primeiro quintil, dois líderes das regiões Sudeste (São Paulo e Rio de Janeiro) e Sul (Rio Grande do Sul e Paraná), com representação

do Centro-Oeste feita pela capital federal (Distrito Federal), com alguma alternância dos estados conforme o índice de capacidades e resultados. Surpreende a ascensão de Santa Catarina ao primeiro grupo para índice de resultado. Igualmente inesperada é a presença do Amazonas e de Pernambuco no segundo quintil, destacando-se em resultados. No terceiro quintil, os estados nordestinos predominam (Paraíba, Sergipe e Rio Grande do Norte), junto a Espírito Santo e Mato Grosso do Sul, enquanto, no quarto e quinto quintis, há uma alternância dos estados no Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

1.2.2 Centro de Liderança Pública (2019)

Alternativamente, o *Ranking de Competitividade dos Estados* é calculado pelo Centro de Liderança Pública (CLP), a Tendências Consultoria Integrada e o The Economist Intelligence Unit a partir da análise de dez fatores, quais sejam: sustentabilidade ambiental, capital humano, educação, eficiência da máquina pública, infraestrutura, inovação, potencial de mercado, solidez fiscal, segurança pública e sustentabilidade. Nessa classificação, o estado de Santa Catarina foi mais bem classificado na 2ª posição, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso ganham destaque na 5ª e 9ª posições, respectivamente. Enquanto ficaram bem abaixo do esperado os estados do Rio de Janeiro, na 10ª posição, e Pernambuco, na 17ª posição.

TABELA 2
Ranking de competitividade estadual (2018-2019)

Posição	Estado	Deslocamento 2018-2019
1	São Paulo	
2	Santa Catarina	
3	Distrito Federal	
4	Paraná	
5	Mato Grosso do Sul	2
6	Espírito Santo	2
7	Rio Grande do Sul	-2
8	Minas Gerais	-2
9	Mato Grosso	2
10	Rio de Janeiro	3
11	Paraíba	-2
12	Ceará	
13	Goiás	-2
14	Alagoas	2
15	Rio Grande do Norte	5
16	Amazonas	1
17	Pernambuco	4
18	Rondônia	-4
19	Tocantins	-4
20	Bahia	2

(Continua)

(Continuação)

Posição	Estado	Deslocamento 2018-2019
21	Roraima	-4
22	Sergipe	3
23	Piauí	-2
24	Amapá	
25	Pará	-3
26	Maranhão	
27	Acre	

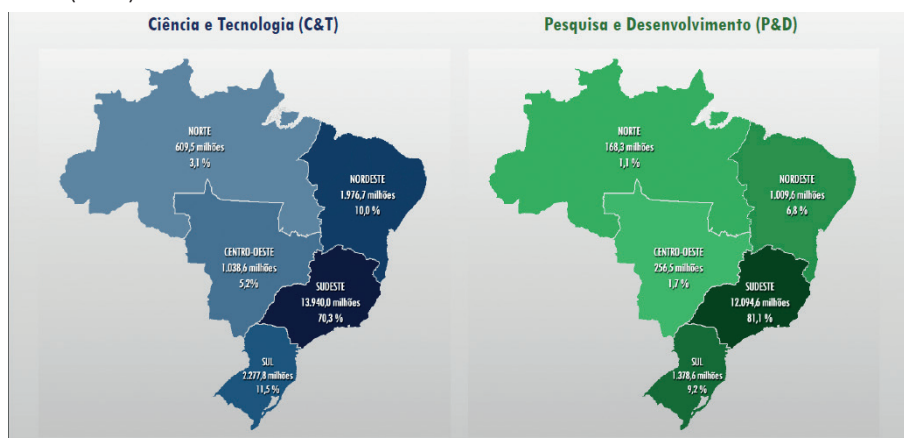
Fonte: CLP (2019).

1.2.3 Indicadores de investimento em C&T e P&D

Interrompendo a classificação de índices agregados e concentrando a análise apenas no indicador simples de dispêndios de C&T e P&D, percebe-se que o exame agregado por região sugere que o Sudeste está em situação de significativa acumulação na aplicação de recursos, com mais de 70% dos gastos em C&T e mais de 80% dos gastos de P&D. As regiões que seguem em patamar pouco superior a 10% de dispêndios de C&T são Sul e Nordeste, algo parecido ocorrendo com os gastos de P&D, abaixo de 10%, para essas regiões. As regiões Centro-Oeste e Norte têm as menores participações na execução dos gastos, sendo a situação crítica no caso de P&D, cada qual com parcela abaixo de 2% do total.

FIGURA 2

Distribuição comparativa de dispêndios de C&T e P&D, por região (2016)
(Em %)



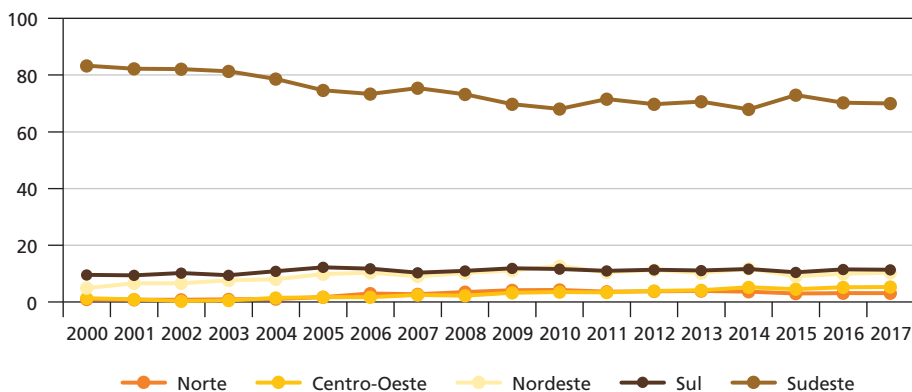
Fonte: MCTIC. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf.

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Ainda mais grave, é o fato de que o estado de São Paulo concentra a maior parte dos recursos aplicados em C&T da região Sudeste, cerca de 80% em 2000 e 70% do total do país em 2017. Os fatores mais frequentemente apontados como determinantes para tamanha disparidade são: i) a capacidade de absorção tecnológica por parte do sistema produtivo, que estimula os investimentos em C&T e P&D; ii) as parcerias entre o poder público e o setor privado, orientadas para produção de inovações; e iii) o direcionamento dos investimentos para setores específicos e capacitados a derivar a aplicação de recursos para subsetores, externalidade positiva conhecida como efeito transbordamento.

GRÁFICO 1

Dispêndios de C&T, por região (2000-2017) (Em %)



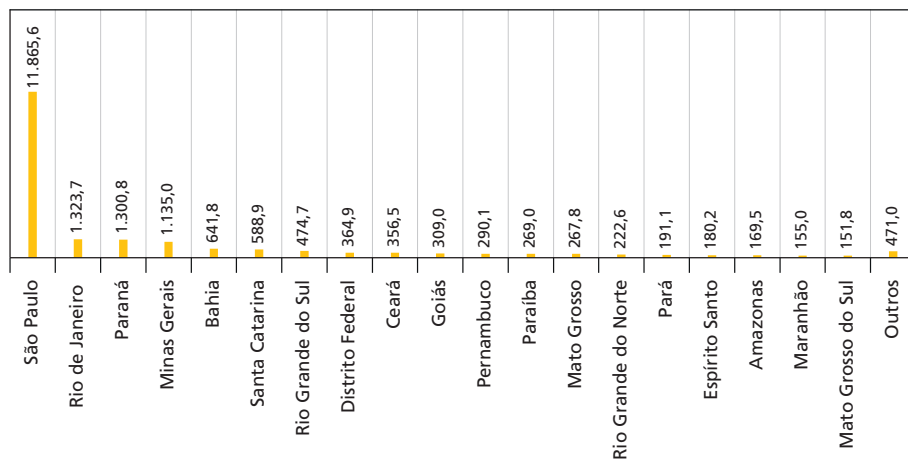
Fonte: MCTI. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf.

Os valores apresentados no gráfico 2 mostram dispêndios para o estado de São Paulo de quase R\$ 12 bilhões em 2017, seguido muito timidamente dos gastos de Rio de Janeiro, Paraná e Minas Gerais, todos com pouco mais de R\$ 1 bilhão. Na região Nordeste, o destaque fica por conta da Bahia, enquanto, na região Sul, depois do estado do Paraná, segue Santa Catarina. Na região Centro-Oeste, o líder em dispêndios é o Distrito Federal, e na região Norte é o estado do Pará.

GRÁFICO 2

Dispêndios dos governos estaduais com C&T (2017)

(Em R\$ 1 milhão)



Fonte: MCTI. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf.

1.3 Classificações por empresas

Três tipos de desempenhos serão apresentados: agregado, desagregado e específico, embora todos compreendam iniciativas empresariais em inovação.

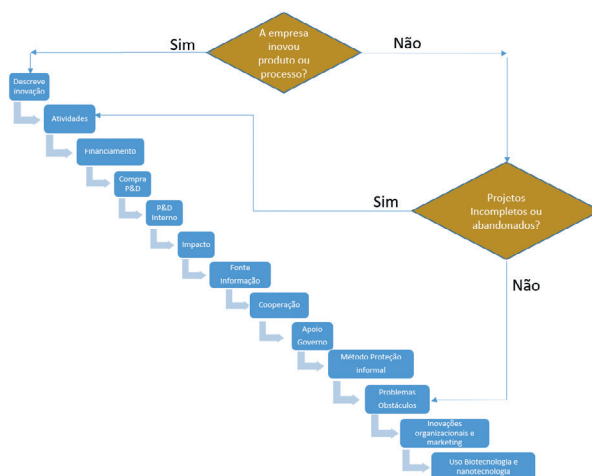
1.3.1 Pesquisa de Inovação Tecnológica (2017)

Realizada pelo IBGE com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e do então MCTIC, a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) tem por objetivo o fornecimento de indicadores nacionais, regionais e setoriais de atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras com mais de dez pessoas ocupadas. Os setores selecionados são de indústria extrativa, de transformação, segmentos de energia (eletricidade, gás), além de levantamentos econômicos estruturais. A Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA-Empresa) e a Pesquisa Anual de Serviços (PAS) viabilizam a classificação.

Desde 2000, foram realizadas sete pesquisas (2000-2002, 2003-2005, 2005-2007, 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014 e 2015-2017). A metodologia considera aspectos de gastos relacionados às atividades inovativas, fontes de financiamento dos dispêndios, impacto no desempenho das empresas, fontes de informações, cooperações, incentivos governamentais, obstáculos, inovações organizacionais, *marketing*, uso da nanotecnologia e biotecnologia. O questionário da Pintec tem fluxo processual modularizado e esquematizado na figura 3.

FIGURA 3

Fluxo de conteúdo da pesquisa Pintec



Fonte: Pintec/IBGE 2014. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?edicao=9142&t=destaques>.

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A mais recente pesquisa Pintec 2015-2017,¹ divulgada em 2020, destacou a evolução do produto interno bruto (PIB) no período de realização do levantamento, 2015 (-3,5%), 2016 (-3,3%) e 2017 (+1,3%). A formação bruta de capital fixo e taxa de investimento variou de 17,8% para 15,5% e 14,6%, respectivamente. Segue o resumo das taxas de inovação:

- taxa de inovação total de 33,6%;
- taxa de inovação de processo de 28,5% e taxa de inovação de somente processo de 14,8%;
- taxa de inovação de produto 18,9% e taxa de inovação de somente produto de 5,1%; e
- taxa de inovação de produto e processo de 13,7%.

Apenas a *taxa de inovação somente produto* apresentou alguma evolução incremental com relação às duas pesquisas realizadas anteriormente (Pintec 2009-2011 e Pintec 2012-2014). A indústria que mais perdeu em inovação foi eletricidade e gás (44,1%, para 2015; 29,2%, para 2016; e 28,4% para 2017), seguida de serviços selecionados (36,8%; 32,4%; e 32%, respectivamente) e indústria (35,6%; 36,4%;

1. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?edicao=27431>.

e 33,9%). Na indústria de transformação, a fabricação de veículos lidera na taxa de inovação (2015-2017), com 69,5%, tendo decaído 9,2% em relação à pesquisa anterior e representando 8,0% da receita líquida da indústria. Em serviços, a área de P&D tem maior taxa de inovação, 95,7%, diminuição de 5,7%, sendo 99,0% da receita líquida desse segmento. O IBGE computou R\$ 67,3 bilhões de gastos em atividades inovativas em 2017, 38% em atividades internas de P&D, 31% em aquisição de máquinas e equipamentos e 10% em atividades externas de P&D.

Os principais resultados da Pintec 2014, apresentados de forma agregada, dão conta de que:

- a taxa de inovação foi de 36,0% (47.639 de empresas do universo de 132.529 selecionadas), com implementação de produtos e processos novos/aprimorados e incremento de 0,3% em relação à Pintec 2011 nos setores de eletricidade e gás (29,2%), serviços (32,4%) e industrial (36,4%);
- a participação das inovações em processos para indústria (32,7%), eletricidade e gás (29,0%), e serviços (27,7%) são mais significativas do que em produtos para indústria (18,3%), eletricidade e gás (7,2%) e serviços (20,6%);
- os setores de maior conteúdo tecnológico na indústria são automobilísticos (78,7%), equipamentos de informática e periféricos (74,8%), fabricação de equipamentos de comunicações (73,7%), outros produtos eletrônicos e ópticos (73,6%) e eletrodomésticos, eletroterapêuticos e de irradiação (72,7%);
- as atividades inovativas consideradas em ordem de importância pelas empresas foram: a aquisição de máquinas e equipamentos (73,8%); treinamento (61,7%); e aquisição de *software* (31,7%);
- os investimentos das empresas em atividades inovativas R\$ 81,5 bilhões, sendo 30,3% em P&D interna; e
- as atividades de nanotecnologia e biotecnologia representaram 1,8% e 3,4% das empresas, respectivamente.

O resumo da série histórica da Pintec, de 2005 a 2014, na tabela 3, mostra a participação das empresas na inovação de produtos e de processos, classificadas por setor industrial, de serviço e de energia. Os dados evidenciam a concentração da inovação em processos (média de 30,8% das empresas) ou no *mix* produto-processo (média de 36,2% das empresas). A inovação em produto corresponde à média de 20% das empresas. Aquelas pertencentes ao setor industrial estão mais engajadas com iniciativas inovadoras, com participação média de 92% no total, enquanto as do setor de serviços correspondem a cerca de 8% do total.

TABELA 3
Resumo histórico da Pintec, taxa de inovação de empresas

Atividades selecionadas na indústria e serviços																
Total				Indústria					Serviços					Eletricidade e gás		
Ano	Total de empresas	Produto ou processo (%)	Produto (%)	Processo (%)	Total de empresas	Produto ou processo (%)	Produto (%)	Processo (%)	Total de empresas	Produto ou processo (%)	Produto (%)	Processo (%)	Total de empresas	Produto ou processo (%)	Produto (%)	Processo (%)
2005	95.301	34,4	20,6	27,6	91.054	33,4	19,5	26,9	4.246	56,9	44,4	41,8	-	-	-	-
2008	106.862	38,6	23,7	32,1	100.496	38,1	22,8	32,1	6.366	46,5	37,7	31,3	-	-	-	-
2011	128.699	35,7	18,1	31,7	116.633	35,6	17,3	31,7	11.564	36,8	27,1	31,5	503	44,1	2,2	43,7
2014	132.529	36,0	18,5	32,1	117.976	36,4	18,3	32,7	14.085	32,4	20,6	27,7	468	29,2	7,2	29,0

Fontes: IBGE e MCTIC. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=series-historicas>.

1.3.2 Classificação da revista Forbes (2018)

Pela Forbes, as empresas brasileiras mais inovadoras podem ser totalmente nacionais ou companhias estrangeiras com atuação no território (Mari, Lima e Bernardo, 2018). Em 2018, os setores contemplados foram saúde, finanças, tecnologia, alimentos, agronegócios, telecomunicações, comércio eletrônico, mobilidade urbana e *delivery*. O *ranking* é elaborado por especialistas, e o principal critério para eleição é a apresentação de ideias inéditas e disruptivas, como segue.

- 1) Amil – produziu o sistema *token* de segurança pioneiro para agendamento de consultas e confirmação de atendimento. Diminuindo glosas e burocracia, a medicina de família teve fidelização de 93%, e os investimentos em inovação foram de R\$ 360 milhões em 2017.
- 2) Cielo – equipamento inédito no mercado mundial, o CieloLIO+, híbrido de celular e máquina de pagamento desenvolvido pela Quantum resultou como reação à perda de participação de 2% do mercado.
- 3) Coimma – fabricante de balanças Balpass de autopesagem do gado com monitoramento em tempo real e troncos hidráulico Megatron de contenção para gado por controle remoto.
- 4) InovaBra – plataforma de promoção da inovação do Bradesco, trabalha em seis vertentes: canais digitais, meios de pagamento, produtos, seguros, *backoffice* e banco do futuro; conseguiu montar a sua própria *fintech* (banco digital Next) uma resposta à burocratização intrínseca às grandes instituições financeiras; o programa InovaBra Startups acelera prototipagens e pilotos para posterior aquisição e comercialização; o Habitat, espaço de 22 mil metros quadrados criado para abrigar o ecossistema, reúne corporações, investidores, universidades, centros de pesquisa, consultores e mentores para gerar negócios de base disruptiva como internet das coisas (*internet of things* – IoT), inteligência artificial (IA) e *blockchain*; o Lab agrega dezesseis laboratórios da tecnologia e negócios, como Cisco, IBM, Google, Dell, Intel, MS, Oracle e Amazon, para apoio à prototipagem; fundos tipo Corporate Venture com capital inicial de R\$ 100 milhões subsidiam operações; o esforço de inovação gerou a assistente virtual BIA produto que coleciona cerca de 50 milhões de interações com grau de satisfação de 85%.
- 5) PepsiCo – parte da estratégia *performance com propósito*, o centro de produção de alimentos saudáveis pesquisa ingredientes exóticos na América Latina como baru, açaí, chia, jabuticaba, inhame, tapioca, pitanga e guaraná, entre outros; o centro abriga cerca de oitenta cientistas de nutrição e engenheiros de alimentos em Sorocaba – São Paulo; lançamento de

novos produtos (*nutrition foods*) inclui diminuição de 46% de sódio, sem açúcar na linha Doce Vida e com sementes brasileiras na linha eQlibri.

- 6) Raízen – líder nacional de produção de açúcar, etanol e bioenergia. Além de grande distribuidora mundial de combustíveis da marca Shell, a empresa investiu no espaço *coworking* e acelerador de *startups* denominado Pulse, em Piracicaba – São Paulo; investe em *agritechs*, tecnologias para agronegócios, como: i) a Perfect Flight, que pulveriza defensivos com precisão de informações georreferenciadas para a rota de aviões; ii) a Agritech Aimirim utiliza inteligência artificial (IA) para queima otimizada em 30% de insumos para obtenção de igual poder calorífico nas caldeiras para gerar energia a partir do bagaço de cana; e iii) a Strider, que desenvolve *software* de monitoramento e controle de pragas, com operações inclusive nos Estados Unidos.
- 7) Rappi – com três anos de existência, agora em 27 cidades da América Latina, a empresa de *delivery* universal e transações financeiras via aplicativo consegue aportes de mais de US\$ 200 bilhões, sendo avaliada em mais de US\$ 1 bilhão. Chegou ao Brasil em 2017 e opera em dez cidades com 800 mil usuários. A plataforma de fácil compreensão promete entregas dentro de uma hora, crescimento em média de 30% ao mês pela mensalidade de R\$ 19,90 e uso ilimitado para entregas acima de vinte reais; ou taxa básica de R\$ 6,90 do entregador e comissão negociada com o vendedor simples. O Rappi-Cash permite a entrega de dinheiro em espécie com valor descontado do cartão; o Rappi-Pay facilita pagamentos em estabelecimentos credenciados com QR Code e transferência gratuita e *online* de dinheiro via cadastramento de cartão de crédito, telefone do destinatário e valor até R\$ 2.500.
- 8) Vivo – lançamento de pacotes de serviços de transmissão com 40% de desconto para concorrer com Netflix e Spotify; basta envio de SMS para conseguir gratuidade limitada do Amazon Prime Video e assinatura da plataforma Tidal de música por *streaming*; o conteúdo digital produzido pela subsidiária TData faturou R\$ 4 bilhões em 2017; projeto global da Telefônica, a assistente virtual Aura teve investimentos de € 48 milhões em dois anos; *big data* de 20 petabytes de informação permite otimizar capacidade de rede; Digital Labs para *coworking* de times multidisciplinares.
- 9) VTEX – comércio eletrônico, com portfólio na Walmart, Polishop, Whirlpool, Electrolux, Samsung, Coca-Cola e McDonald's; em associação com o conglomerado sul-africano Naspers, passou a desenvolver *software* como serviço (*software as a service* – SaaS) para o mundo, com escritório em 14 países e atuação em 26 outros, com 2.400 clientes e faturamento

de US\$ 46,0 milhões; no Brasil, tem 20% do mercado, R\$ 12,5 bilhões; inovações em desenvolvimento de linguagem de programação VTEX IO, no sistema *smart check-out*, que dispensa a senha na compra, no conceito de *cross border* que derruba barreiras geográficas.

- 10) Yellow – modelo *dockless* (sem estações fixas) para aluguel de 100 mil bicicletas brasileiras e patinetes chineses compartilhados; o conceito de micromobilidade tem representantes na China, com as empresas Ofo e a Mobike; preço de R\$ 1, uso do bilhete único e crédito popularizam o serviço; aporte de US\$ 63 milhões do fundo GGV Capital.

1.3.3 Strategy&/PricewaterhouseCoopers e jornal Valor Econômico – Prêmio Valor Inovação (base 2018)

A quinta edição do Prêmio Valor Inovação Brasil 2019, publicado pelo Valor Econômico, apresentou o *ranking* das dez empresas mais inovadoras do país: Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer), Natura, Whirlpool, Hospital Albert Einstein, WEG, Petrobras, Bradesco, Cielo, CNH Industrial e Grupo Boticário, em ordem decrescente de colocação (Tiago e Meirelles, 2019). O levantamento mostrou também que vem diminuindo o número de empresas que investem acima da média mundial em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), correspondente a 4,5% da receita. Em 2018, eram 25% das empresas, enquanto em 2017 foram 30%.

Na versão do prêmio de 2018,² participam 216 empresas em 21 setores, sendo que 86% delas com faturamento superior a R\$ 1 bilhão. A metodologia com os dados de 2017 incluiu o critério de patentes publicadas pelo INPI, que repercutiu em deslocamentos significativos de algumas empresas analisadas. A Petrobras passou da 11^a para a 3^a posição; a CNH Industrial passou da 54^a para a 13^a posição; a Vale passou da 42^a para a 17^a posição; a Microsoft passou da 79^a para a 18^a posição.

A metodologia de avaliação do *ranking* Valor Inovação considera as respostas à pesquisa por questionário estruturadas em cinco elementos: i) intenção de inovar – com estratégia, visão, cultura e valores; ii) esforço para realizar a inovação – com recursos, processos e estruturas; iii) resultados obtidos – gerais e específicos; iv) avaliação do mercado – reconhecimento do mercado e citações; e v) patentes geradas – geração de conhecimento. O desenvolvimento metodológico é exclusivo para o mercado nacional, com ponderação correspondente a intenção e esforço (35%), resultados (35%), citações (20%) e patentes (10%), o que permitiu separar as empresas inovadoras das seguidoras. Os resultados são demonstrados a seguir.

2. Disponível em: <https://valor.globo.com/revistas/#/edition/158836?page=1&ion=1>.

- 1) Oitenta e seis por cento das empresas consideram a inovação entre as três prioridades estratégicas.
- 2) Trinta por cento aplicaram mais do que 5% das receitas líquidas em inovação.
- 3) Os investimentos são em:
 - a) inovação rotineira (58%), para modelos de negócios e competências existentes;
 - b) inovação disruptiva (18%), para modelos de negócios novos e competências rotineiras;
 - c) inovação radical (16%), para modelos de negócios existentes e competências novas; e
 - d) inovações arquitetônicas (9%), para negócios e competências novas.
- 4) Vinte e dois por cento das patentes são para o setor de bens de consumo, 17% para petróleo e gás (P&G), 17% para bens de capital e 12% química-petroquímica e embalagens-papel-celulose.
- 5) Noventa por cento das empresas concordam total ou parcialmente que *machine learning* (ML) e IA são essenciais para a competitividade, e 63% os utilizam de forma relevante ou parcial.
- 6) As áreas de aplicação de ML e IA são:
 - a) *marketing* (72%) – previsão de comportamento;
 - b) vendas (70%) – previsão de demanda;
 - c) processos industriais e de manufatura (68%) – detecção de anomalias;
 - d) processos gerenciais e áreas administrativas (59%) – oportunidades financeiras e segurança;
 - e) logística e transportes (55%) – otimização de rotas; e
 - f) outras áreas (31%).
- 7) Os principais desafios para utilizar ML e IA são: mão de obra qualificada (56%), investimentos necessários (51%), incerteza quanto ao impacto e funcionalidade (37%), adequação no uso (35%), limitação de dados (29%), segurança da informação (28%) e dificuldade com a aplicação ao negócio (24%).

Entre as lições importantes apresentadas pela pesquisa da Strategy&PricewaterhouseCoopers (PwC), têm-se: conhecer as tendências de mercado, controlar os resultados, investir de forma estratégica, desenvolver parcerias e compartilhar resultados.

1.4 Avaliação de indicadores

1.4.1 Tribunal de Contas da União (2018)

Relatório de auditoria recente do Tribunal de Contas da União – TCU (TC 017.220/2018-1)³ teve por finalidade identificar fatores que contribuem para o baixo desempenho do país nos *rankings* de inovação. Na introdução sobre a visão geral do tema, apontaram-se falhas na construção da estratégia de inovação, liderada pelo MCTIC a partir de 2011. A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) foi elaborada para os períodos 2012-2015, 2016-2022 e 2023-2030. A segunda versão ENCTI 2016-2022 (Brasil, 2016) permitiu identificar os principais eixos de desenvolvimento do sistema nacional de inovação, mas sem que houvesse uma orientação de como obter os resultados pretendidos.

A política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) é um desafio excepcional, devido à multidisciplinaridade do tema, que requer intensa articulação de diversas frentes de trabalho nos mais variados setores. Logo, era esperado que, entre os achados apontados pelo relatório do TCU, se identificassem problemas típicos de implementação, tais como: i) ausência de coordenação de atividades no setor produtivo; ii) pulverização na distribuição de recursos escassos; iii) falta de clareza na definição de atribuições e matriz de responsabilidades; iv) insuficiência de mecanismos de soluções de conflitos entre o MCTIC e demais interessados nas iniciativas de fomento à inovação; v) compartimentalização das políticas de investimentos em CT&I, restringindo a aplicabilidade da ENCTI nos demais ministérios; vi) enfraquecimento das atribuições políticas do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT)⁴ de caráter consultivo; vii) ausência de assessoria presidencial, ao chefe de governo, dedicada à CT&I;⁵ e viii) fragmentação das iniciativas de fomento às *startups*.⁶

3. Disponível em: <https://www.telesintese.com.br/wp-content/uploads/2019/05/017.220-2018-1-AA-inova%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

4. Pelo regimento do CCT, o conselho deveria se reunir a cada três meses para orientar e propor políticas. Reabilitado em 2016, enquanto instância consultiva de grau máximo para assuntos de C&T na hierarquia governamental, o CCT tem como representantes treze ministros de Estado, oito usuários/produtores de C&T e seis entidades de ensino e pesquisa.

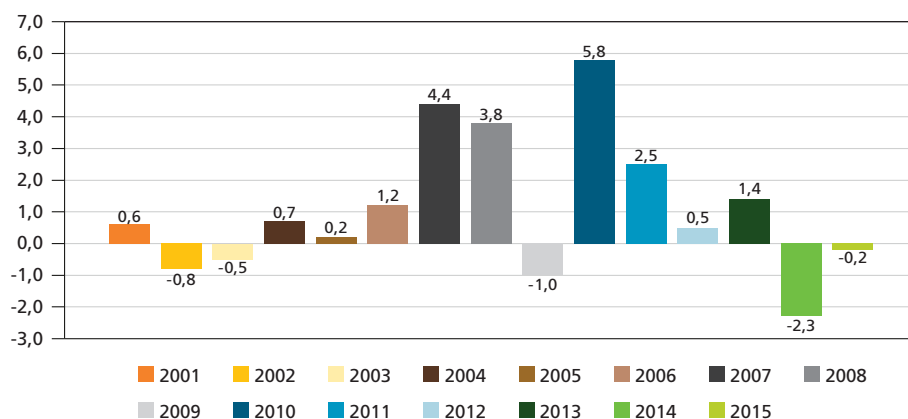
5. Modelos internacionais citados pelo TCU, com base em levantamento da Confederação Nacional da Indústria (CNI), ilustram a questão: Escritório de Política para C&T (Office of Science and Technology Policy – OSTP), nos Estados Unidos; Government Chief Scientific Adviser (GCSA), no Reino Unido; Innovation Authority, em Israel; Australian Chief Scientist, na Austrália.

6. O método de fragmentação, sobreposição e duplicação (*fragmentation, overlap and duplication* – FOD), elaborado pelo Government Accountability Office (GAO) norte-americano, foi utilizado como critério para identificar a hipótese FOD nas iniciativas de fomento a *startups*.

Apontada como um dos principais indicadores de resultado da dinâmica de inovação, a evolução histórica da produtividade foi apresentada em primeiro plano no parecer.

GRÁFICO 3

Varição anual da produtividade do trabalho equivalente à PTF (2001-2015) (Em %)



Fonte: Brasil (2019b).

Obs.: 1. PTF – produtividade total dos fatores.

2. PIB a preços de 1995 pelo total de ocupações.

Para exemplificar o compartilhamento de responsabilidade sobre o tema inovação, foram identificados os ministérios com maior orçamento em C&T durante o ano de 2016, que perfazem um subtotal de R\$ 31,6 bilhões, distribuído por seis setores: o MEC detinha 56,9%; o MCTIC, 18,5%; o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa, 10,6%; o Ministério da Saúde – MS, 8,3%; o MDIC, 3,3%; e o Ministério da Defesa – MD, 2,3%. No entanto, cabe destacar que o ME e o MDR desempenham papéis relevantes nas políticas de promoção de ganhos de competitividade e produtividade, como será explicado.

Em uma segunda vertente, os achados explicitam melhor as falhas na ENCTI, quais sejam: i) ausência de visão de longo prazo; ii) inexistência de planejamento estratégico centralizado; iii) excesso de temas prioritários; iv) carência de detalhamento em planos de ação; v) falta de acompanhamento na implementação; vi) esquecimento de atores relevantes na fase de elaboração da política.

A avaliação do TCU considerou os mecanismos de monitoramento de setenta iniciativas e programas de fomento à inovação no âmbito de oito instituições, sendo identificadas as seguintes falhas: i) inexistência de sistemática de avaliação de parte das iniciativas; ii) diferentes graus de maturidade para processos de monitoramento e avaliação existentes; iii) inexistência de indicadores de resultado e

impacto para parte das iniciativas; e iv) falta de informações para apoiar o processo de monitoramento e avaliação.

O TCU considera exemplares as políticas de incentivos fiscais como a Lei do Bem e a Lei de Informática. A ausência de indicadores de impacto ou de resultado deve-se ao fato de que as informações desagregadas são de difícil obtenção, dado o sigilo fiscal das empresas.⁷ Sendo assim, uma vez instituída a renúncia, a mensuração dos efeitos estratégicos, os benefícios à sociedade e o estabelecimento de metas ficam prejudicados.

Em síntese, o TCU apresenta um quadro desolador de desorientação na implementação das políticas estratégicas de CT&I que, lamentavelmente, reflete o quadro de declínio econômico, descontrole das contas públicas, processos anticorrupção e descontinuidades abruptas na governança do mais alto escalão de gestão do país, durante o período 2014-2016.

1.4.2 Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas (2018)

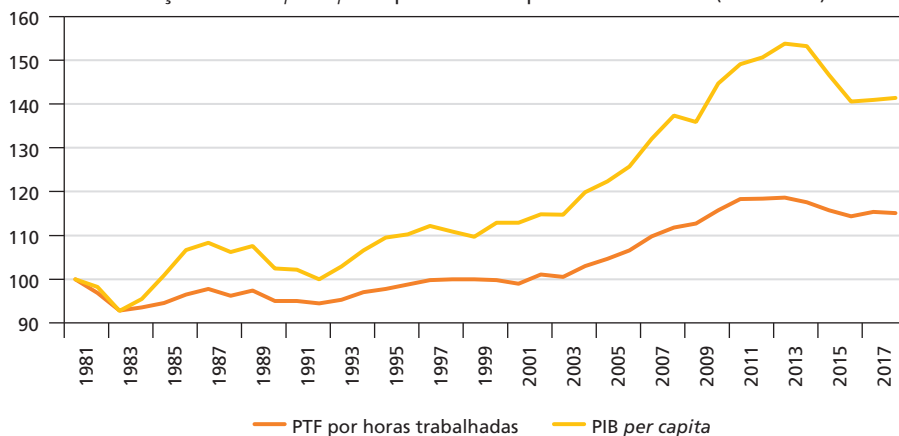
O Observatório da Produtividade, do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getulio Vargas (Ibre/FGV), analisa o dinamismo da economia brasileira, relacionando a evolução da renda *per capita* com o crescimento da produtividade por hora trabalhada, desde o início da década de 1980 (Velo, Matos e Peruchetti, 2020). Apesar de estarem correlacionadas, a renda *per capita* cresceu mais (0,9% ao ano – a.a.) do que a produtividade por hora trabalhada (0,4% a.a.), entre 1981 e 2018. A produtividade foi compensada pelo rápido crescimento da população em idade ativa (PIA), em relação à população (bônus demográfico com aumento de 0,5% a.a.), que cessa a partir de 2018. Outros fatores influenciaram a renda *per capita* ao longo do período (Velo, Matos e Peruchetti, 2020), positivamente (taxa de participação da população economicamente ativa – PEA na PIA igual a 0,6% a.a.) e negativamente (queda da jornada de trabalho de 0,4% e redução na taxa de ocupação de -0,2% a.a.).

7. O Acórdão nº 1.905 de 2014 apresentou a apuração agregada de renúncias de receitas, em 2012, que correspondeu a: i) R\$ 5,35 bilhões, para as Leis do Bem e de Informática, no âmbito do MCTIC; e ii) R\$ 165,00 milhões para Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) no âmbito do MDIC, totalizando R\$ 5,5 bilhões, ou seja, cerca de 50% dos investimentos privados em P&D. Na avaliação do TCU, a melhor relação renúncia/retorno social foi para a Lei do Bem (1/5,69), seguida de Lei de Informática da Zona Franca de Manaus – ZFM (1/2,06) e Nacional (1/0,34).

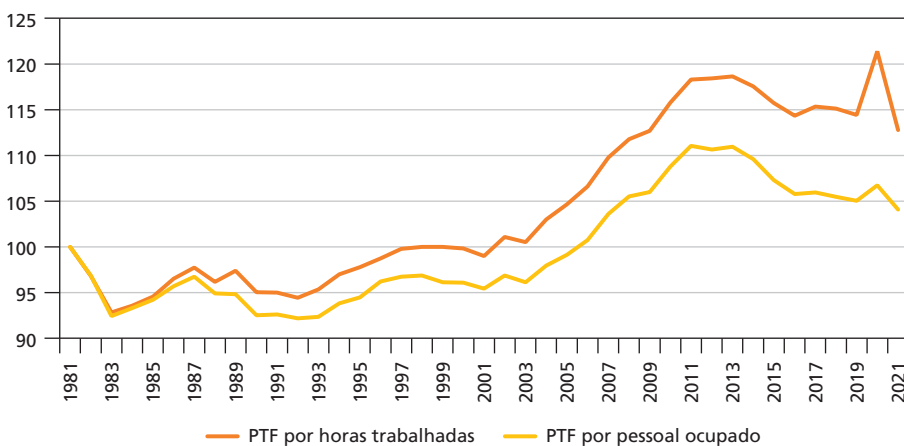
GRÁFICO 4

Evoluções de renda *per capita*, produtividade por hora trabalhada, PTF de horas trabalhadas e pessoal ocupado

4A – Evolução de renda *per capita* e produtividade por hora trabalhada (1981-2018)



4B – Evolução de PTF de horas trabalhadas e pessoal ocupado (1981-2021)



Fonte: Veloso, Matos e Peruchetti (2020).

Obs.: 1. Base 1981.

2. 1981 = 100.

1.4.3 Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2013)

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) produziu um indicador sintético para avaliar a capacidade inovativa das empresas, por encomenda da Finep, em 2013. O indicador reúne diversos dados sobre o histórico da trajetória tecnológica das empresas, composto de cinco agrupamentos: i) econômico – faturamento e número de funcionários; ii) setorial – considerando a capacidade de inovação;

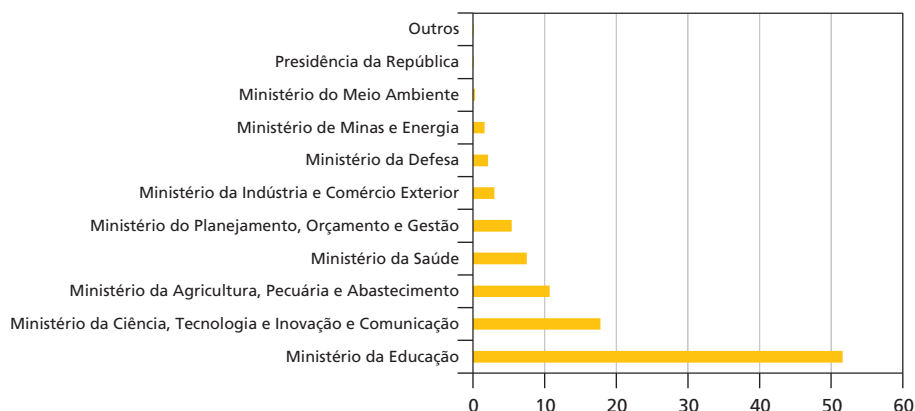
iii) investimentos – com pontuação para recursos investidos em P&D; iv) capital humano – com comparação média de funcionários qualificados das empresas do setor; e v) inovação – com introdução de novos produtos e processos produtivos. Todas as dimensões são sintetizadas em indicador único que varia de zero a um, sendo considerada inovadora de grau A+ a empresa que obtém índice acima de 0,85. O mesmo raciocínio pode ser aplicado aos projetos para avaliar o grau de inovação e alocar recursos ou conceder créditos.

A forma alternativa de abordar a questão seria a sistemática de atendimento às encomendas tecnológicas, também apresentada por especialistas do Ipea e bastante apropriada para período de orçamento escasso. A justificativa seria de que os recursos empregados pelos fundos e agentes financeiros de inovação atendem apenas ao lado da oferta, de forma discricionária, sem muito compromisso com as reais necessidades do ambiente de negócios, o que exigiria reformulação. O fato é que o instrumento, empregado com sucesso no exterior, havia sido incorporado à Lei de Inovação nº 10.793 desde 2004 (art. 20), mas sem a repercussão esperada. A Lei nº 13.243 de 2016 introduziu a dispensa de licitação e, nesse caso, acredita-se que a priorização de projetos para tomada de decisão pode tornar-se ainda mais útil, no caso de grande número de encomendas por parte do mercado consumidor, de limitado volume de recursos e de total imparcialidade e transparência no julgamento das opções de projeto.

GRÁFICO 5

Distribuição dos dispêndios do governo federal em C&T, por órgão (2017)

(Em %)



Fonte: Coordenação-Geral de Gestão Institucional (CGAI) do MCTIC.

Obs.: O total de dispêndio em 2017 correspondeu a R\$ 99.849,9 milhões a preços correntes.

A partir de 2019, ocorreram reestruturações nos diversos ministérios, visando diminuir o quantitativo de pastas e os dispêndios da máquina pública. As subseções

seguintes apresentam algumas das principais características dessa nova formatação. A Lei nº 13.844 de 2019 apresenta a estrutura de organização da Presidência da República (PR) e dos ministérios, com modificação pelo Decreto nº 10.072 de 2019. Quinze ministérios foram inicialmente definidos, dos quais apenas os setores intervenientes foram detalhados a seguir, com respectivas iniciativas de interesse para o tema em questão.

2 TIC EM INFORMÁTICA, GOVERNO DIGITAL E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A supervisão da política de segurança da informação é atribuição da PR, Gabinete de Segurança Institucional, conforme Decreto nº 9.668 de 2019. A política de desenvolvimento de informática e automação é competência do MCTI, Decreto nº 9.677 de 2019. De forma geral, a elaboração e execução da política de informação e de segurança da informação é difusa, sendo o ME (acumulando a competência de planejamento e gestão governamental) responsável atual pela gestão da política de governo digital e dos recursos da informação e informática, Decreto nº 9.745 de 2019. Os demais ministérios setoriais têm liberdade para elaborar políticas próprias relacionadas ao tema, como acontece com o MEC e o MS, por exemplo.

2.1 Organização institucional da PR

- 1) Órgãos colegiados
 - a) Conselhos superiores:
 - Defesa Nacional;
 - República;
 - Governo;
 - Política Energética; e
 - Programa de Parcerias de Investimentos (PPI).
- 2) Secretarias da PR
 - a) Casa Civil;
 - b) Secretaria de Governo;
 - c) Secretário-Geral;
 - d) Gabinete da PR; e
 - e) Gabinete de Segurança Institucional (GSI) – competências, conforme art. 1º, incisos IV e V do Decreto nº 9.668 de 2019:
 - coordenar as atividades de segurança da informação e das comunicações; e

- planejar, coordenar e supervisionar a atividade de segurança da informação no âmbito da administração pública federal (APF), nela incluídos a segurança cibernética, a gestão de incidentes computacionais, a proteção de dados, o credenciamento de segurança e o tratamento de informações sigilosas.

2.2 Vinculações (conforme Decreto nº 9.660 de 2019 e Lei nº 13.853 de 2019)

- 1) Autoridade Nacional de Proteção aos Dados Pessoais (ANPD) – vinculada à PR com competências estabelecidas na Lei nº 13.853 de 2019.
- 2) Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI) – vinculado à Casa Civil e responsável por manter a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileiras (ICP-Brasil), instituída em 2001.

FIGURA 4

Organograma da PR



Fonte: Planalto. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/estrutura-da-presidencia>.
Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2.3 Articulação federal da PR

- 1) Secretaria Especial de Informática (SEI) – conforme Lei nº 8.090 de 1990, funciona como secretaria executiva do Conselho Nacional de Informática e Automação (Conin), mas integrada ao MCTI e incorporada à Secretaria de Ciência e Tecnologia.
- 2) Sistema Nacional de Transformação Digital (SinDigital) – criado pelo Decreto nº 9.319 de 2018 e coordenado pela Casa Civil da PR. Fazem parte do SinDigital:

- a) o Conselho Consultivo, composto por especialistas e representantes da comunidade científica, sociedade civil e setor produtivo; e
 - b) o Comitê Interministerial para a Transformação Digital (CITDigital), comitê interministerial composto por ministérios intervenientes para analisar o impacto das iniciativas setoriais no ambiente digital.
- 3) CITDigital – cuja secretaria executiva é coordenada pelo MCTI. Entre as iniciativas abarcadas pelo CITDigital, conforme Resolução nº 6 de 2018, estão:
- a) a Política de Governança Digital – PGD (Decreto nº 8.638 de 2016);
 - b) a Estratégia de Governança Digital (EGD) 2016-2019 do governo federal (Portaria do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão – MPDG nº 107 de 2018);
 - c) o Comitê Gestor da Plataforma de Cidadania Digital (2016); e
 - d) o Comitê Gestor da Infraestrutura Nacional de Dados Abertos – CGINDA (2012).
- 4) Comitê Gestor da ICP-Brasil – instituído pela Medida Provisória (MP) nº 2.200-2 de 2001, regulamentado pelo Decreto nº 6.605 de 2008, funciona vinculado à Casa Civil, exercendo a função de autoridade gestora da infraestrutura de chaves públicas.

2.4 Execução da política de governo digital do ME

- 1) Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital – SEDGG (art. 126, Decreto nº 7.945 de 2019) – constam as secretarias de Gestão, de Governo Digital e de Desempenho de Pessoal. Dedicam-se à eficiência administrativa, focando a atenção na modernização dos recursos de tecnologia da informação (TI) e no aperfeiçoamento técnico-profissional dos recursos humanos (RH).
- 2) Secretaria de Governo Digital (art. 132, Decreto nº 7.945 de 2019) – atua como órgão central do Sistema de Administração de Recursos de Tecnologia da Informação (Sisp) e coordena as atividades referentes à política de *software* público e à Rede Nacional de Governo Digital. Coordena projetos, estabelece normas e define diretrizes para os demais órgãos da administração, em articulação com a Secretaria Especial de Modernização do Estado, da Secretaria-Geral da PR. Edita a Estratégia de Governança Digital e coordena a Rede Nacional para a Simplificação do Registro e da Legalização de Empresas e Negócios.

- 3) Secretaria de Gestão Corporativa (art. 18, Decreto nº 7.945 de 2019) – órgão setorial dos sistemas de planejamento e orçamento federal, com competências relativas à governança e gestão de TIC.

2.5 Principais instrumentos de políticas de TICs

- 1) Estratégia de Governo Digital (2020-2022) – instituída pelo Decreto nº 10.332 de 2020, no âmbito da administração direta, autárquica e fundacional, para operar por meio de Comitê de Governança Digital e com dezoito objetivos definidos. A coordenação, monitoramento e avaliação da estratégia é feita pela Secretaria Especial de Modernização do Estado, da Secretaria-Geral da PR. O ME, por meio da SEDGG aprova planos, coordena a Rede Gov.br, define normas, oferta RH, serviços e tecnologia. A Rede Gov.br articula medidas conjuntas e intercâmbio de informações entre União, estados e municípios, com adesão voluntária e colaborativa. Três planos foram especificados como sendo da alçada dos órgãos públicos:
 - a) Plano de Transformação Digital – promovendo interoperabilidade de sistemas e unificação de canais digitais;
 - b) Plano Diretor de Tecnologia de Informação e Comunicação – com diretrizes e especificidades institucionais; e
 - c) Plano Diretor de Dados Abertos – como disposto no Decreto nº 8.777 de 2016.
- 2) E-Digital – coube ao MCTI a regulamentação da E-Digital, dado que dois eixos temáticos foram designados, conforme Decreto nº 9.319 de 2018, que instituiu o SinDigital e estabeleceu a governança para a implantação da E-Digital. São eles:
 - a) eixos habilitadores:
 - infraestrutura e acesso às TICs, como *internet* em banda larga e integração de redes, aumentando a cobertura digital no território e permitindo a inclusão social;
 - promoção e aprimoramento de PD&I, utilizando o poder de compra do governo para estimular o desenvolvimento das tecnologias digitais;
 - mecanismos de proteção aos dados e segurança cibernética, incluindo aspectos relativos à privacidade dos dados pessoais;

- educação e capacitação profissional, ampliando os recursos didáticos e reforçando as disciplinas *science, technology, engineering and mathematics* (STEM); e
 - integração regional e internacional, estimulando a competitividade do empresariado nativo e o comércio com o exterior;
- b) eixos de transformação digital:
- economia doméstica: i) com base em dados, ecossistemas robustos, habilitação técnica e ambiente favorável aos negócios; ii) dispositivos conectados em IoT, priorizando cidades inteligentes e os setores agropecuário, industrial e de saúde; e iii) modelos de negócios competitivos, estimulando empresas nascentes de base tecnológica e ambiente regulatório flexível e propício às experimentações; e
 - cidadania e governo: com objetivos elencados na Estratégia de Governo Digital, em colaboração com a SEDGG do ME.
- 3) Programa de Gestão Estratégica e Transformação do Estado (Transforma-Gov) – desenvolve soluções visando à gestão pública eficiente, tais como: TáxiGov; Rede +Brasil; Almoxarifado Virtual; Barramento de Serviços do Processo Eletrônico Nacional (PEN); Rede Gov.br.
- 4) Planos Setoriais Estratégicos e Diretores de TI – o Decreto nº 7.579 de 2011 determinou que o órgão central do Sisip, a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SLTI/MPOG), elaborasse a Estratégia Geral de TI (EGTI) em conjunto com os demais órgãos setoriais. Desde então, todos os ministérios promovem instrumentos próprios de política relacionados ao tema TI. O MCTI, por exemplo, lançou o Plano Estratégico de Tecnologia da Informação e Comunicação – Petic (2019-2022) e o Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação – PDTIC (2020-2022), este último alinhado com o primeiro e promovendo ações de implementação das estratégias.
- 5) Programas Brasil na Fronteira do Conhecimento, Tecnologias Aplicadas e Inovação (Plano Plurianual – PPA 2020-2023) – objetivam a valorização da C&T, a transformação digital e a melhoria do ambiente de negócios, com redução do Estado na economia.
- 6) Política Nacional de Informática – estabelecida pela Lei nº 7.232 de 1984, visando fomentar e estimular a informatização da sociedade brasileira, seguida da Lei de *Software* de 1987, a Lei nº 8.248 de 1991 de informática, regulamentada pelo Decreto nº 5.906 de 2006 e a Nova Lei de Informática nº 13.969 de 2019, regulamentada pelo Decreto nº 10.356 de 2020.

2.6 Breve histórico: linha do tempo

O Brasil estabeleceu as primeiras políticas de informática e informação a partir da década de 1970. Em um primeiro momento, os governantes consideravam razoável proteger a indústria nacional nascente, para fomentar o desenvolvimento. Para isso, foram adotadas diversas providências para o setor, entre as quais: i) a criação da Empresa Digital Brasileira (Digibras), em 1973, *holding* (empresa controladora) estatal pensada para planejar e coordenar subsidiárias; ii) o estabelecimento da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (Capre), com a Secretaria de Planejamento, cuja primeira resolução, de 1976, estabeleceu que o segmento industrial de minicomputadores ficasse reservado ao mercado nacional; e iii) a instituição da SEI, órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional da PR, substituta da Digibras e da Capre, criada em 1984, com finalidade de regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento e a transição tecnológica do setor. Logo, a SEI ficou responsável pela coordenação e execução da Política Nacional de Informática, estabelecida pela Lei nº 7.232 de 1984, visando fomentar e estimular a informatização da sociedade brasileira, munida de capacitações científica e tecnológica suficientes para promover a consolidação da indústria e a autonomia nacional. Para alcançar esses objetivos, seria preciso estender a informática aos diversos setores e atividades da sociedade, para aplicação na resolução de problemas.

A virada do século, no ano 2000, trouxe consigo a ameaça do *bug do milênio*, que evidenciou a vulnerabilidade dos sistemas de informática, cujos computadores estavam programados para reconhecer o ano-calendário com apenas dois dígitos. Ou seja, o ano de 99 passaria a 00, caso os ajustes fossem negligenciados. As economias em todo o mundo mobilizaram bilhões de dólares para prevenir o problema, o que motivou ações por parte dos gestores públicos para estruturação de governos eletrônicos, inclusive no Brasil. O decreto de 18 de outubro de 2000 criou o Comitê Executivo do Governo Eletrônico (Cege), coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que mais tarde passou também à alçada do Ministério do Planejamento.

QUADRO 1

Histórico de eventos relacionados à TIC e governo eletrônico/digital

Ano	Evento
1961	Estudantes do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) desenvolveram o primeiro projeto de computador em território nacional.
1964	Fundação do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) e da Comércio de Componentes Eletrônicos (CCE), empresa brasileira incorporada, posteriormente, ao grupo Digibras.
1969	Advanced Research Projects Agency Network – Arpanet (sistema de chaveamento de pacotes de informação e dados veiculados em rede de comunicação privativa) interliga laboratórios de pesquisa nos Estados Unidos.
1972	Decreto nº 70.370 criou a Capre.
1973	Fundação da Digibras, <i>holding</i> estatal, criada para atuar no planejamento e coordenação de subsidiárias.
1974	Criação da Computadores e Sistemas Brasileiros (Cobra), empresa de economia mista, que nasceu do esforço conjunto de Marinha, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e fábrica inglesa Ferranti, que vendeu cerca de 6 mil computadores da Linha 500/530/540.
1977	Criação da Edisa Informática, que contou com a participação da Hewlett Packard (HP).
1984	Instituição da SEI e Lei nº 7.232 – Política Nacional de Informática buscou consolidar a autonomia tecnológica na fabricação de computadores por meio de reserva de mercado.
1987	Governo norte-americano impôs sanções ao Brasil pela prática protecionista da Política Nacional de Informática.
1991	Lei nº 8.248 – Lei de Informática e Automação introduziu o conceito de empresa nacional para atrair empresas estrangeiras e apresentou novas formas de incentivo à produção nacional.
	Lei nº 8.387 – incentivos à informática.
	Primeira versão do Imposto de Renda (IR) eletrônico para preenchimento de formulário e entrega em disquete ou CD, com <i>download</i> do programa pela <i>internet</i> a partir do ano 2000.
1992	Tim Berners-Lee, do European Council for Nuclear Research (Cern), criou a World Wide Web (www), o protocolo HyperText Transfer Protocol Secure (HTTPS) que permite a troca de dados de forma segura pela internet.
1994	Decreto nº 1.048 instituiu o Sisp.
1995	Criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), pela Portaria Interministerial nº 147.
1999	Ameaça do <i>bug do milênio</i> , vulnerabilidade ligada à programação do calendário nos computadores na virada do século.
2000	Primeiras medidas de implantação do e-Governo por meio: do Programa de Governo Eletrônico, Decreto Presidencial de 3 de abril; do Grupo de Trabalho de Tecnologia da Informação (GTII), em Portaria da Casa Civil nº 23 de 12 de maio, cujos resultados foram incorporados ao Programa Sociedade da Informação, coordenado pelo MCT; e do Cege, no âmbito do Conselho de Governo, pelo decreto de 18 de outubro, com objetivo de formular políticas, estabelecer diretrizes, coordenar e articular ações.
2001	Lei nº 10.176 trata de preferência nas aquisições de bens e serviços de informática e automação.
	MP criou a ICP-Brasil com o modelo de assinaturas eletrônicas.
	Decreto nº 3.697 regulamentou o pregão eletrônico no âmbito da APF.
	Portal do Governo Eletrônico, cuja primeira versão remonta a 1999.
2002	Resolução nº 5 da Cege autoriza a implantação da Autoridade Certificadora do Serpro.
	Resolução nº 12 da Cege instituiu o portal de serviços e informações de governo (e-Gov).
	Portal Rede Governo, com serviços e informações para o cidadão.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2003	Lei nº 10.664, conhecida como Lei da Informática, trata de isenções fiscais.
	Decreto nº 4.829 regulamenta o modelo de <i>internet</i> no Brasil e define atribuições do CGI.
	Decreto de 29 de outubro instituiu oito comitês técnicos do Cege e delegou as atribuições à SLTI/MPOG.
	Infraestrutura de Rede Infovia Brasília.
2004	Lei nº 11.077 dispôs sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação.
	Decreto nº 5.134 criou o Departamento de Governo Eletrônico, com o objetivo de coordenar a implantação do e-Gov.
	Primeira publicação do Padrão de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (e-Ping), institucionalizado no ano seguinte.
	Lançado o Portal da Transparência, do Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU).
2005	Lei nº 11.196, conhecida como Lei do Bem, tratou de incentivos fiscais e tributários às atividades de PD&I, sendo aplicada ao serviço de desenvolvimento de <i>software</i> .
	Lançamento do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-Mag) para acessibilidade de pessoas com necessidades especiais.
	Decreto nº 5.378 instituiu o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização (Gespública), objetivando o aumento da competitividade do país e melhoria dos serviços públicos para o cidadão.
	Decreto nº 5.450 regulamentou compras governamentais por pregão eletrônico, determinando obrigatoriedade para aquisição de bens e serviços comuns.
	Lançamento do Portal de Compras do Governo Federal (ComprasNet).
2006	Decreto nº 5.906 regulamentou a Lei de Informática de 1991.
	Decreto nº 5.798 regulamentou a Lei do Bem de 2005.
	Portal da Inclusão Digital, que reúne as informações sobre as iniciativas dos órgãos da APF.
	TCU avalia o governo eletrônico.
	Elaboração da pesquisa de avaliação de serviços com indicadores de governo eletrônico.
2007	Lei nº 11.484 dispôs sobre incentivos às indústrias de aparelho de televisão e semicondutores.
	Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (Ases), desenvolvido pelo MPOG de acordo com e-Mag para melhorar o nível de acessibilidade do ambiente.
	Programa Computadores para Inclusão (Ministério das Comunicações – MC), treinamento em manutenção de computadores para jovens de baixa renda.
2008	Projeto Infovia, para implantação de infraestrutura de rede de comunicação do governo federal, com elevado padrão de desempenho, para transmissão de imagens, voz e dados.
	Decreto nº 6.638 criou a empresa pública Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S.A. (Ceitec), vinculado ao MCT.
	Lançamento do Padrão Web em Governo Eletrônico (ePWG), consistindo de cartilha de recomendações e boas práticas para aperfeiçoar os serviços e informações prestados por meio eletrônico.
	Atendendo ao Acórdão 1603 do TCU e a Instrução Normativa (IN) nº 4 SLTI/MPOG, a EGTI foi elaborada com princípios, metas de melhoria e modelo de gestão do Sisp.
	Decreto instituiu a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Inde), para gerar e armazenar dados geoespaciais nacionais e promover a produção e utilização, evitando desperdício de recursos.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2009	Lançamento de consultas públicas sobre Padrão de Metadados do Governo Eletrônico (e-PMG), e-Ping, além de chamadas públicas para <i>softwares</i> de gestão.
	Decreto nº 6.932 trata da simplificação do atendimento ao cidadão, dispensou reconhecimento de firma e instituiu a Carta de Serviços ao Cidadão; revogado em 2017.
2010	Lançamento da Nota Fiscal Eletrônica (NF-e), no Portal de <i>Software</i> Público Brasileiro.
	Edição especial da pesquisa TIC Governo Eletrônico do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), que investiga o uso de serviços públicos pelo governo eletrônico, renovada a cada dois anos a partir de 2013.
	Decreto nº 7.175 lançou o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL), para massificar o uso da internet de alto desempenho no país.
	Departamento de Segurança de Informação e Comunicações/GSI lançou o <i>Livro Verde sobre Segurança Cibernética no Brasil</i> , reunindo visões técnicas dos integrantes da APF sobre o tema.
2011	Lei nº 12.527, Lei de Acesso à Informação (LAI), com objetivo de promover a transparência dos entes da administração direta e indireta ¹ quanto à transparência na produção da informação de interesse público, além da integridade e da confidencialidade dos dados pessoais.
	Decreto nº 7.579 dispõe sobre o Sisp; reformado pelo Decreto nº 10.230 de 2020.
	Decreto nº 7.641 determina que transferências de recursos federais para entidades privadas sem fins lucrativos devem estar cadastradas no Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasse (Siconv) do governo federal.
	Plano Nacional de Desmaterialização de Processos (PNDProc), fruto da parceria do ITI/PR e SLTI/MPOG.
	Implantação do Cadastro Único de Fornecedores, hospedado na plataforma ComprasNet, e do Catálogo de Serviços de Consultoria para os duzentos órgãos do Sisp.
	Decreto instituiu o Plano de Ação Nacional de Governo Aberto, em parceria com a Open Government Partnership (OGP).
2012	Conforme preconizado pelo OGP, foram criados o Comitê Interministerial de Governo Aberto (Ciga) e o Plano de Ação Nacional para Governo Aberto.
	Lei nº 12.737 tipificou crimes digitais, alterando o código penal.
	IN nº 4/SLTI/MP instituiu a Infraestrutura Nacional de Dados Abertos (Inda), parte da implementação do Plano de Ação Nacional de Governo Aberto.
	Inde, sob gestão de Comissão Nacional de Cartografia (Concar), IBGE e Ministério do Planejamento (MP), foi apresentada no Fórum Intergovernamental de Gestores de Geoinformação.
	Nova versão da e-Ping recomenda a adoção da sexta versão do protocolo de internet (IPv6).
	Lançamento do Portal Brasileiro de Dados Abertos, para busca, acesso e uso de dados governamentais, coordenação da SLTI/MPOG.
2013	Plano estratégico de <i>software</i> e serviços de TI (Brasil Mais TI) previa investimentos de R\$ 40 milhões em P&D no período 2012-2015.
	Decreto nº 7.892 atualiza o Sistema de Registro de Preços (SRP) e estabelece procedimentos para aquisição conjunta de órgãos ou programas de governo.
	Funcionário terceirizado da National Security Agency – NSA (Estados Unidos) revela esquema de monitoramento de dados e espionagem de governos.
	Decreto nº 8.135, substituído em 2019, reforça a gestão de segurança da informação e comunicações no governo federal.
	EGTI 2013-2015, primeira versão coordenada pelo MPOG, como instrumento de gestão do Sisp.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2014	Decreto nº 8.234 institui Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e IoT (Câmara IoT), que resultou na elaboração do Plano Nacional de IoT em 2019.
	Decreto nº 8.243, substituído em 2019, estabeleceu a Política Nacional de Participação Social e sistema nacional correspondente para fortalecer a cultura de participação social no governo.
	Lei nº 12.965, denominada Marco Civil da Internet, estabeleceu princípios, garantias, direitos e deveres do uso da <i>internet</i> , regulamentada em 2018.
	Lei nº 13.019, conhecida como Marco Regulatório das Organizações da Sociedade Civil, estabeleceu o regime jurídico de parcerias entre administração pública e organizações da sociedade civil, em regime de mútua cooperação, modificada em 2015.
	Lançado o Portal Participa.br, posteriormente passou à denominação Participa Mais Brasil.
2015	Decreto nº 8.414 instituindo o Programa Bem Mais Simples Brasil (PBMSB), criado no âmbito da PR, dos ministérios do Planejamento (MP), da Justiça (MJ) e da Fazenda (MF) e da CGU para agilizar a prestação de serviços públicos, melhorar o ambiente de negócios e a eficiência da administração pública.
	Portaria GSI/PR nº 14 instituiu a Estratégia de Segurança da Informação e Comunicação e de Segurança Cibernética da APF (2015-2018).
	Decreto nº 8.539 dispôs sobre o uso do meio eletrônico para gestão de processos administrativos, que deu origem ao Processo Eletrônico Nacional (PEN), cujo produto é o Sistema Eletrônico de Informação.
2016	Decreto nº 8.638 instituiu a PGD, com o objetivo de desburocratizar, modernizar, fortalecer e simplificar as relações entre Estado e sociedade.
	Decreto nº 8.771 regulamentou o Marco Civil da Internet.
	Decreto nº 8.777 instituiu a Política de Dados Abertos do governo federal, sobre a oferta de dados públicos sustentada e confiável, em formatos abertos, de uso livre e acesso no Portal Brasileiro de Dados Abertos.
	Decreto nº 8.789 dispôs sobre compartilhamento de bases de dados na APF, substituído em 2019.
	Decreto nº 8.936 instituiu a Plataforma de Cidadania Digital e estabeleceu prazos para a solicitação eletrônica de serviços públicos e oferta de mais de mil serviços públicos digitais aos cidadãos.
	Lançada a EGD.
2017	Nova versão do Portal Brasileiro de Dados Abertos, plataforma central de divulgação de informações públicas.
	Resultado desfavorável do contencioso iniciado pela Europa e Japão na Organização Mundial do Comércio (OMC) contra práticas anticompetitivas da Lei de Informática e do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e <i>Displays</i> – Padis (discriminação tributária entre importado e nacional, subsídio vinculado ao uso de conteúdo local, subsídio vinculado ao desempenho do exportador, exigência de conteúdo local imposta a investimento estrangeiro), no final de 2016, provoca a apelação do Brasil que mais adiante teve de reformular a política industrial.
	Lei nº 13.444 dispôs sobre identificação civil nacional e cruzamentos de dados a partir do Cadastro de Pessoa Física (CPF).
	Lei nº 13.460 dispôs sobre direito de simplificação do atendimento prestado aos usuários de serviços públicos.
	Decreto nº 9.094, modificado em 2019, dispôs sobre a simplificação do atendimento prestado ao usuário, a dispensa de reconhecimento de firma e autenticação de documentos para serviços públicos digitais que constem nas bases de dados do governo e instituiu a carta de Serviços do Usuário.
	Decreto nº 9.203 instituiu a Política de Governança da APF direta, autárquica e fundacional.
	Decreto criou o Conselho Nacional para Desburocratização – Brasil Eficiente.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2018	Decreto nº 9.283, conhecido como <i>Código Nacional de CT&I</i> , consubstanciou a E-Digital, que inclui a instituição do CITDigital e estabelece uma centena de ações divididas em nove eixos temáticos para impulsionar a digitalização dos processos produtivos e sociedade, no curto prazo.
	Decreto nº 9.319, instituiu o SinDigital, composto pelos eixos temáticos da E-Digital, iniciativa da Casa Civil da PR para estruturação e gestão do governo digital.
	Decreto nº 9.492, regulamentou a Lei nº 13.460 de 2017 e dispôs sobre direitos e participação cidadã, além de criar a ouvidoria do Poder Executivo federal.
	Decreto nº 9.637 – dispõe sobre a Política Nacional de Segurança da Informação (PNSI), elaborada pelo GSI, dispondo sobre dispensa de licitação em caso de comprometimento da segurança.
	Lei nº 13.709 – conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), trata de obrigações quanto à publicidade do uso das informações pessoais dos cidadãos, sanções administrativas, além do consentimento do usuário para coleta e uso dos dados pessoais, compartilhamento sendo permitido entre empresas, mas com responsabilidade solidária, e altera o Marco Civil da Internet.
2019	Lei nº 13.853 criou a ANPD – vinculada à PR.
	Lei nº 13.969, conhecida como Nova Lei de Informática, dispôs sobre a política industrial para os setores de TIC e de semicondutores; estabeleceu incentivos fiscais para empresas.
	Decreto nº 9.637 instituiu a Política Nacional de Segurança da Informação e a dispensa de licitação em caso de segurança nacional.
	Decreto nº 9.756 instituiu o portal único e-Gov, com regras para unificação dos canais digitais do governo federal, com comitês de governança digital associados e regulamentados por lei em 2019.
	Decreto nº 9.804 altera o Decreto nº 9.319/2018, que instituiu o SinDigital, estabelecendo a estrutura de governança para a implantação da E-Digital.
	Decreto nº 9.854 instituiu o Plano Nacional de IoT e dispôs sobre a Câmara IoT.
	Decreto nº 10.046 dispôs sobre governança no compartilhamento de dados e instituiu o Cadastro Base do Cidadão e o Comitê Central de Governança de Dados.
	Decreto nº 10.160 instituiu a Política Nacional de Governo Aberto, ratificando a competência do Ciga.
2020	Lançamento do Portal Único de Serviços, com adição de informações oficiais sobre educação e acesso a 2,8 mil serviços públicos.
	Decreto nº 10.222 aprovou a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber), como parte da Estratégia Nacional de Segurança da Informação (ENSI), lançada em 2019.
	Decreto nº 10.228 instituiu o Conselho de Usuários dos Serviços Públicos para administração federal.
	Decreto nº 10.278 estabeleceu regras e requisitos para digitalização de documentos públicos e privados para produzirem os efeitos legais dos documentos originais.
	Decreto nº 10.332 instituiu a Estratégia de Governo Digital, período 2020-2022.
2021	Decreto nº 10.356 regulamentou a política industrial do setor de TIC.
	Portaria MCTI nº 4.617 instituiu a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Ebia), e a Comissão Europeia (CE) divulgou proposta pioneira de regulamentação de sistemas que utilizam tecnologia de IA.

Elaboração da autora.

Nota: ¹ O Relatório de Auditoria do TCU (017.368/2016-2) com Acórdão nº 1832 de agosto de 2018 avalia a lei nos seguintes termos: “A Lei de Acesso à Informação, em seu art. 8º, inciso IV, determina a obrigatoriedade dos órgãos e entidades da administração pública divulgarem informações concernentes a procedimentos licitatórios, inclusive os respectivos editais e resultados, bem como todos os contratos celebrados” (p. 10). Apesar desse comando expresso, verificou-se que, decorridos cinco anos após a entrada em vigor da LAI, 10,37% das organizações ainda não divulgam informações sobre seus procedimentos licitatórios, e 15,56% não publicam dados concernentes a contratos. Ainda, somente 39,26% publicam informações básicas das licitações, tais como objeto, modalidade, data, valor, número, situação e resultado, enquanto 62,96% relacionam dados básicos dos contratos (objeto, valor, identificação do contratado e vigência dos contratos). A pesquisa envolveu 135 organizações públicas federais nos três poderes, e o índice criado para medir a transparência (IT) mostrou que 47% das organizações têm IT = 0,5, considerado baixo, e 22% das instituições têm IT > 75%, que mostra um alto nível de adesão aos normativos de transparência pública. O grupo restante (31%) apresentou grau intermediário de transparência, ou seja, entre 0,5 e 0,75.

2.7 Avaliação de resultados

De acordo com Chahin *et al.* (2004), o termo *electronic government* ou e-Gov ficou conhecido a partir do I Fórum Global sobre Reinvenção de Governos, realizado em 1999 em Washington, Estados Unidos. Os autores analisaram a política de e-Gov no Brasil a partir da liderança na coordenação, formulação e avaliação da política, do ambiente cultural e da infraestrutura. A virada do milênio foi caracterizada pela vontade política de tornar a administração pública mais eficiente e efetiva, aos moldes gerenciais voltados para resultados em contraposição ao modelo burocrático. A gestão democratizada exigia enfoque no cidadão, com maior transparência e controle social.

Em 1999, a estruturação do governo eletrônico levou o governo a criar o Grupo de Trabalho de Tecnologia da Informação (GTTI), no âmbito da Casa Civil e coordenado pelo MPOG. O Programa Sociedade da Informação, coordenado pelo CCT e o MCT, apresentava sete linhas de ação para a utilização de TIC, com objetivo de promover a inclusão social, quais sejam: i) mercado, trabalho e oportunidades; ii) universalização de serviços e formação para cidadania; iii) educação na sociedade da informação; iv) conteúdos e identidade cultural; v) governo ao alcance de todos; vi) P&D, tecnologias-chave e aplicações; e vii) infraestrutura avançada e novos serviços.

Em 2000, o Cege foi estabelecido por decreto presidencial e coordenado pelo MCT para formular políticas e coordenar ações visando à universalização dos serviços e ao avanço da infraestrutura. Naquela ocasião, o grupo de trabalho interministerial, do Programa de Governo Eletrônico, inventariou a existência de diversas iniciativas de prestação de serviços públicos à sociedade pela internet, como a declaração de IR, a divulgação de editais de compras governamentais, emissões de certidões de pagamento de impostos, informações sobre aposentadorias e benefícios de previdência social e acompanhamento de processos judiciais.

Contudo, a ideia era aperfeiçoar o portal único de serviços e informações reunidos na Rede Governo. A infraestrutura deficitária, naquela ocasião, contava com múltiplas redes administradas isoladamente, sem padronização para desempenho, interatividade, interfaces e integração de processos. A inclusão digital também era motivo de apreensão e mostrava a necessidade de expandir a oferta do serviço de internet, que tinha situação agravada pela dificuldade de acesso às linhas telefônicas e aos aparelhos de informática.

2.7.1 Governo eletrônico

Em 2002, a SLTI/MPOG publicou avaliação de dois anos de programa, e a Casa Civil apresentou balanço dos principais avanços do e-Gov e dos desafios que estavam por vir. O realinhamento proposto pela Cege incluía promover a participação e o

controle social, incluindo o cidadão como produtor de conhecimento coletivo, e adotar *software* livre como recurso estratégico, abolindo a adoção de plataformas específicas. O Programa Governo Eletrônico teria por objetivo estabelecer diretrizes, definir padrões e normas, articular programas, integrar serviços e disseminar boas práticas.

Em sua avaliação para esse primeiro período de formulação e implementação da política de e-Gov, Chahin *et al.* (2004) concluiu que: i) a liderança e coordenação de altos dirigentes foi ativa e estratégica, mas sem que tenha ocorrido a formalização necessária para formação de lideranças e competências nas diversas instâncias de coordenações ministeriais; ii) a formulação e implantação da política foi claramente evidenciada pela documentação do programa, mas faltou integração com as demais políticas ministeriais para gestão da inovação, indo além da insulada informatização; iii) o ambiente cultural e motivacional foi bem preparado com diversos eventos, treinamento e participação de parceiros e da sociedade, mas faltaram mecanismos de incentivo à inovação; e iv) a infraestrutura e padrões tecnológicos foi melhorada com a implantação de intranets com grande desempenho nos ministérios, assim como a prestação de serviços previdenciários e de arrecadação tributária, mas sem a construção de um portal corporativo do governo federal que apresentasse tecnologia mais avançada.

Em 2003, a PR publicou decreto criando comitês técnicos de governo eletrônico, delegando as atribuições ao MPOG por meio da SLTI. Os comitês foram divididos em oito temas, quais sejam: i) implementação do *software* livre; ii) inclusão digital; iii) integração de sistemas; iv) sistemas legados e licenças de *software*; v) gestão de sítios e serviços *online*; vi) infraestrutura de rede; vii) governo para governo (G2G); e viii) gestão de conhecimentos e informação estratégica.

Em 2004, o Departamento de Governo Eletrônico foi criado para implementar as ações do e-Gov, incluindo a adoção de padrão aberto e-Ping, que engloba um conjunto de medidas técnicas do Cege. As diretrizes gerais diziam respeito: i) ao alinhamento de todos os sistemas da administração pública com especificações de internet e de rede de abrangência mundial (www); ii) à adoção do padrão primário de intercâmbio *extensible markup language* – XML; iii) à utilização de soluções reconhecidas pelo mercado, visando à redução de custos e riscos; iv) à escalabilidade das especificações selecionadas para ajuste de demanda; v) à transparência da e-Ping para consulta pública; e vi) à adoção preferencial de padrões abertos nas especificações técnicas, sendo os padrões proprietários aceitos de forma transitória.

As políticas e os padrões mandatórios preconizados pelo e-Ping, conforme portaria SLTI/MPOG nº 92 de 2014, estão divididos nas seguintes áreas: interconexão, segurança, meios de acesso, organização e intercâmbio de informações e áreas de integração para governo eletrônico, conforme descrito na versão e-Ping de 2018.

O catálogo de *software* público possuía uma lista de 81 *softwares* livres, em conformidade com as normas estabelecidas pelo Sisp. A política de disseminação de dados e informações promove o conceito de dados abertos, *open data*, para disponibilização de dados públicos.

Em 2006, o TCU avaliou o Programa de Governo Eletrônico, apontando ações fragmentadas e sobreposições com outros programas relacionados, tais como: sociedade da informação, comércio eletrônico, certificação digital, inclusão digital e universalização de serviços de telecomunicações. A coordenação do programa atribuiu os problemas à perda de interesse político e à concorrência no exercício do poder como fatores, aparentemente contraditórios, que dificultavam o desenvolvimento do e-Gov em patamares elevados de uniformização. Faltava formalização das diretrizes do programa, e as instâncias de discussão estavam enfraquecidas, sem que houvesse consenso para a construção da estrutura ideal. O catálogo dos sítios governamentais federais estava desatualizado, e sem monitoramento e responsabilização, 70% dos gestores deixavam de utilizá-lo.

A falta de divulgação das diretrizes, como acessibilidade e-Mag, interoperabilidade e-Ping e *software* livre, foi apontada como um dos principais impedimentos para o desenvolvimento da política. Outros fatores como mentalidade cultural atrasada, pouca qualificação de gestores e recursos financeiros escassos agravavam a situação. Em decorrência, os gestores de portais consideravam que a excessiva terceirização dos serviços de TI era prejudicial à evolução do e-Gov. Para o monitoramento de indicadores de qualidade de meios eletrônicos e avaliação da política, sugeriram contratar entidade independente. Cerca de metade dos gestores de portais dispensaram a elaboração de política específica para serviços eletrônicos, enquanto 47% aplicavam informalmente. Em síntese, o relatório do TCU é rico em evidências que mereceram e, provavelmente, ainda merecem reflexão.

2.7.2 Estratégia de governança em TI e dados abertos

Em 2008, o Acórdão nº 1603 do TCU trouxe recomendações do plenário de ministros do TCU ao Conselho Nacional de Justiça, ao Conselho Nacional do Ministério Público da União, ao GSI, à CGU e ao MPOG, ressaltando a importância do planejamento estratégico em TI, do gerenciamento da segurança da informação e da manutenção de profissionais de TI efetivos. Em resposta às recomendações, o MPOG lançou a EGTI, visando fortalecer o ambiente de informática no Executivo federal, considerado heterogêneo e vulnerável. A EGTI estabeleceu um conjunto de metas de melhoria, deixando a liberdade para que cada órgão apresentasse o seu próprio diagnóstico e os meios para alcançar as metas.

O Plano Nacional de Governo Aberto, lançado em 2011, visava dar maior transparência e integridade às ações do serviço público. No mesmo ano, a Lei de

Acesso à Informação (LAI) foi sancionada, objetivando a regulamentação do acesso dos cidadãos às informações públicas, conforme garantido pela Constituição Federal de 1988 (CF/1988). O Plano de Ação Nacional sobre Governo Aberto estabeleceu o compromisso de implantar a Infraestrutura Nacional de Dados Abertos (Inda), implementando a versão beta do Portal Brasileiro de Dados Abertos. Em 2019, o Decreto nº 10.160 instituiu a Política Nacional de Governo Aberto, ratificou a competência do Comitê Interministerial de Governo Aberto (Ciga) e especificou fundamentos para elaboração de planos de ação.

A auditoria operacional TC 010.638/2016-4, Acórdão nº 1.469 do TCU, constatou a ausência de mapeamento dos serviços oferecidos pelos órgãos integrantes do Sisp, tanto na modalidade presencial quanto na digital ou remota. O universo de serviços disponibilizados no e-Gov estava longe de obedecer ao padrão estabelecido pelo modelo conceitual do projeto. Os 229 órgãos do Poder Executivo integrantes do Sisp declararam que 12.492 serviços públicos eram prestados aos cidadãos ou instituições privadas, sendo 5.372 de forma eletrônica (43%) e 2.131 semieletrônica (17%). No judiciário, a proporção de serviços totalmente digitais era de 60% dos 2.130 serviços prestados. Aproximadamente 25% desses órgãos declararam que a finalização do serviço oferecido dispensava a consulta a outros meios.

2.7.3 Estratégia de Governo Digital

A primeira versão da Estratégia de Governo Digital (EGD) – Transformação Digital de Governo e Cidadania (2016-2019) foi coordenada pelo Ministério do Planejamento, com edição revisada em 2018, em alinhamento com a E-Digital e com resultados da Avaliação por Pares em Governo Digital da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Logo na introdução, o documento destaca a relevância do movimento de transformação digital que está ocorrendo globalmente, assim como do volume de recursos envolvidos, cerca de US\$ 23 trilhões até 2025. Reconhece que, mais do que tecnológico, o desafio será preparar a sociedade e o governo para o que está por vir. A Plataforma de Cidadania Digital é o ambiente oferecido pelo governo federal ao cidadão para consumo de serviços públicos, acesso às informações e participação.

A EGD de 2016 apresentava nove princípios e dez objetivos estratégicos para governança digital, que se desdobravam em 51 iniciativas e 23 indicadores. Oficinas técnicas foram realizadas com os setores público, privado e acadêmico, embasando o documento com mais de mil contribuições. Os três eixos de ação delimitavam as responsabilidades pelo desenvolvimento da EGD: i) CGU – acesso à informação no Portal Brasileiro de Dados; ii) Ministério do Planejamento – acesso a serviços na Plataforma da Cidadania Digital; e iii) Secretaria de Governo da PR – participação social no Portal Participa.br.

A segunda versão da EGD veio em 2018, trazendo o detalhamento de ações e indicadores de acesso à informação, prestação de serviços e participação digital. Dezenas de ações foram programadas para impulsionar a digitalização dos processos produtivos e da sociedade, no curto prazo. Nesse intervalo, a classificação brasileira no *ranking* internacional de governos digitais (EGDI) da ONU passou da 44ª posição, em 2018, para a 54ª posição, em 2020. Apesar disso, o país subiu na escala de qualificação, que se refere ao número-índice calculado, considerado de alto desempenho.

O governo federal argumentou que mais de quinhentos serviços públicos de 28 órgãos diferentes foram disponibilizados em canais digitais, correspondendo a R\$ 345 milhões em redução de despesas governamentais e 146 milhões de horas economizadas em deslocamentos e filas. São exemplos de boas práticas apontadas pelo governo: i) carteira de trabalho digital, cuja liberação ocorre no mesmo dia, antecipando o prazo anterior de dezessete dias para a expedição da versão física do documento; e ii) emissão do Certificado Internacional de Vacinação e Profilaxia, cuja operacionalização envolvia 950 servidores da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), correntemente ocupa apenas 258 deles.

Em 2020, o Decreto nº 10.332 instituiu formalmente a Estratégia de Governo Digital para o período 2020-2022, no âmbito da APF. O decreto prevê a elaboração de três planos para os órgãos e entidades: i) Plano de Transformação Digital – transformação digital de serviços, unificação de canais digitais e interoperabilidade de sistemas; ii) Plano Diretor de TIC; e iii) Plano de Dados Abertos. A Secretaria Especial de Modernização do Estado da PR coordena, monitora e avalia a EGD e os planos de transformação digital. A meta da EGD é a digitalização de 100% dos cerca de 3,8 mil serviços da União até 2022, com investimentos de R\$ 38 bilhões até 2025. Em agosto de 2020, a Diretoria de Gestão de Pessoas do ME tornou público o processo simplificado de contratação por tempo determinado de cerca de 250 profissionais de TI, em atividade de complexidade gerencial para execução de projetos de governo digital.

Para coordenar e divulgar as pesquisas sobre disponibilidade e uso da internet no país, o Comitê Gestor de Internet no Brasil (CGI.br) conta com o Centro Regional de Estudos Para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic), entidade sem fins lucrativos ligada ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC-BR) e instituído em 2005 com a missão de monitorar a adoção das TICs em território nacional. Em 2010, o Cetic realizou a primeira edição da pesquisa sobre o governo eletrônico, para avaliar os serviços públicos oferecidos eletronicamente.

Desde 2013, entrevistas com gestores responsáveis por conteúdos digitais têm sido feitas pelo Cetic a cada dois anos, para investigar a introjeção das TICs nos

órgãos públicos das três esferas de governo e dos entes da Federação. Os destaques da pesquisa de 2019 foram: i) conexão em fibra ótica – em órgãos públicos federais e estaduais (94%), e em prefeituras (73%); ii) atendimento ao cidadão pela internet – nos órgãos federais e estaduais, atendimento em tempo real por atendentes em *chat* (6%) e por *chatbots* ou assistentes virtuais (7%); iii) centros de operações para monitoramento – 21% das prefeituras possuíam centros de gerenciamento de tráfego, segurança ou emergência; e iv) novas tecnologias – contratação de serviços de *e-mail* em nuvem (36%) e *software* de escritório em nuvem (20%), no âmbito federal e estadual; aqueles órgãos com departamento de TI que realizavam *analytics* de *big data* (23%).

O TCU iniciou a fiscalização da gestão e do uso de recursos de TI na APF no início da década de 1990. Desde 2006, conta com uma secretaria especializada, a Secretaria de Fiscalização de TI (Sefti), para elaborar metodologias e disseminar manuais, notas técnicas e procedimentos, objetivando aperfeiçoar os trabalhos de fiscalização na área. A governança em TI tem sido avaliada a cada dois anos, sendo que o primeiro levantamento ocorreu em 2007, seguido de outros em 2010, 2012, 2014 e 2016. A coleta visa identificar padrões de dados por meio de técnicas estatísticas e ferramenta de *analytics*.

Em 2010, o TCU desenvolveu o Índice de Governança de TI (iGovTI), que busca refletir a situação de cada organização da APF avaliada. O processo de trabalho contempla ciclos de dois anos: a coleta de informações é feita no primeiro ano, e auditorias específicas em amostra das organizações participantes são realizadas no ano seguinte, para validar as respostas coletadas. De acordo com o Relatório de Levantamento do TCU, TC 008.127/2016-6, o questionário de 2016 foi respondido por 376 órgãos da APF e continha trinta questões agrupadas em seis dimensões: D1 – liderança da alta administração; D2 – estratégias e planos; D3 – informações; D4 – pessoas; D5 – processos; e D6 – resultados de TI. Entre as cinco possibilidades de resposta estão: adota integralmente, adota parcialmente, iniciou plano para adotar, não adota e não se aplica. Observaram-se a padronização nos procedimentos e a elaboração de documentação para esclarecimento de dúvidas.

O valor do iGovTI varia de 0 a 1, conforme as respostas dos questionários, calculado com três níveis de ponderação, conforme os itens da questão, as questões dentro da dimensão e os valores das dimensões. A mesma fórmula foi mantida entre 2016 e 2014, para efeito de comparabilidade, com maior ponderação para liderança e processo. Em 2016, os resultados evidenciaram que a capacidade de governança das instituições dividiu-se em quatro estágios: i) 11% das organizações em estágio aprimorado, com iGovTI > 0,7; ii) 38% das organizações em estágio intermediário, com iGovTI entre 0,5 e 0,69; iii) 37% das organizações em estágio básico, com iGovTI entre 0,30 e 0,49; e iv) 14% das organizações em estágio inicial, com iGovTI < 0,29.

TABELA 4

Índice de governança em TI, conforme instituição (2016)

Organização	iGovTI (%)	Estágio
Secretaria de Governo da PR	58,45	Intermediário
Secretaria do Tesouro Nacional	79,74	Aprimorado
Mapa	56,13	Intermediário
MCTI	41,89	Básico
MEC	65,02	Intermediário
Ministério da Integração Nacional	61,85	Intermediário
MS	53,20	Intermediário
MCID	32,14	Básico
Ministério das Comunicações	72,38	Aprimorado
Ministério das Relações Exteriores	58,93	Intermediário
MDIC	32,82	Básico
MMA	61,50	Intermediário
MPDG	69,17	Intermediário
Ministério do Trabalho	33,35	Básico

Fonte: TCU (TC 008.127/2016-6).

A tabela 4 mostra uma seleção das instituições, que apresentam algum grau de interesse para análise que segue posteriormente neste estudo, conforme a classificação alcançada no índice de governança em TI do TCU. Dos 26 ministérios pesquisados, em 2016, 8% foram classificados em estágio inicial, 31% em básico, 54% em intermediário e 8% em aprimorado. Entre as quinze organizações enquadradas na funcionalidade C&T e pesquisadas pelo TCU, nenhuma apresentou estágio aprimorado de iGovTI. Apenas 2% das 118 instituições de educação encontram-se em estágio aprimorado. As treze organizações ligadas à saúde estão em estágio intermediário ou aprimorado de governança e gestão em TI.

As principais conclusões do relatório do TCU foram: i) os iGovTIs têm apresentado evolução crescente desde 2007, sendo que 51% das organizações obtiveram iGovTI superior a 0,50, em 2016, aumento de 11 pontos percentuais (p.p.) em relação a 2014, que, por sua vez, teve aumento de 3 p.p. em relação a 2012; ii) a adoção de práticas de liderança, estratégias, planos e gestão de pessoal, processos e resultados em TI apresentaram discreta melhoria; e iii) apesar dos avanços, a governança em TI tem muito a evoluir, com base nas várias deficiências detectadas pela avaliação. As recomendações deixadas pelo trabalho visaram: i) aumentar a transparência das informações sobre governança em TI; ii) viabilizar a colaboração dos usuários de informações no aperfeiçoamento da governança em TI; e iii) promover a qualidade dos dados coletados e dos índices de governança em TI calculados.

2.7.4 Lei de Informática

Em 2020, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) promoveu a avaliação da Lei de Informática, com o objetivo de oferecer subsídios à formulação da nova política do setor. O entendimento dos gestores públicos é de que a lei estabelecida na década de 1990 desempenhou papel decisivo para o fortalecimento da base de estruturação e proteção da indústria nascente de TIC. Contudo, passadas três décadas, vieram as restrições impostas pela OMC a partir de 2013, quando se tornou necessário rever o modelo de incentivos. A Lei nº 13.023 de 2014 havia estendido o benefício até o final de 2029 e, como o Código Tributário Nacional estabelece que o prazo estipulado tem de ser cumprido para evitar prejuízos ao contribuinte, a Lei de Informática teve que ser reformulada.

O contencioso no Órgão de Soluções de Controvérsias da OMC por práticas anticompetitivas do Brasil foram apontados nos seguintes casos: i) na Lei de Informática, que criava o incentivo tributário de imposto sobre produtos industrializados (IPI) prorrogado por prazo certo, para produção que utiliza tecnologias nacionais e segue o Processo Produtivo Básico (PPB); ii) na Lei do Bem, que previa desonerações para produtos de informática e telecomunicações com conteúdo nacional; iii) no Padis e no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital (PATVD), que continham benefícios relacionados ao IPI, ao Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público/Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (PIS/Cofins) Importação e ao PIS/Cofins interno; iv) no Regime Especial para Importação (Recof), que suspendia IPI e imposto de importação (II) para industrialização de produtos destinados à exportação e vendas no mercado; e v) no Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto).

Em 2017, as decisões da OMC foram desfavoráveis ao Brasil, pois taxações internas de produtos internos e intermediários importados eram superiores aos aplicados em produtos nacionais, implicando, assim, tratamento discriminatório para os importados e contrariando o Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT) de 1994. O PPB violaria o Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias (ASMC), pois estabelecia subsídio vinculado ao uso de produtos nacionais em detrimento do estrangeiro. O setor mais prejudicado seria o de informática, pois os demais programas estavam perto de expirar. O Brasil conseguiu reverter a decisão do PPB, considerada condição para obtenção de incentivo, sem a alegada vinculação ao uso de produtos nacionais. Contudo, o benefício de postergação de impostos continuou sendo considerado como preferencial para a mercadoria nacional em relação à estrangeira.

A nova Lei de Informática nº 13.969 de 2019 substituiu o benefício fiscal sobre IPI (imposto indireto) por créditos financeiros proporcionais aos investimentos em P&D, sendo assim considerada mais apropriada para alavancar estágios evolutivos mais robustos e sofisticados para o setor. A lei foi regulamentada pelo Decreto nº 10.356 de 2020, que traz a relação de bens passíveis de incentivo e reformula a política industrial, inovando nos incentivos tributários, pois a natureza do benefício passou a ser tratada como crédito financeiro. O modelo de crédito financeiro é res-salva prevista no GATT, como pagamento de subsídios exclusivamente a produtores nacionais, ou seja, à empresa, e não ao produto. As pessoas jurídicas poderão gerar crédito com base no valor dos investimentos em PD&I em TICs, seguindo o PPB, sob regime de apuração de lucro real e lucro presumido, devolvidos 20% da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e 80% do Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ), com validade até 2029. O PPB deverá seguir o esquema de pontuação definido em lei, diferentemente do até então cumprimento de etapa produtiva.

O CGEE (2020, p. 153) chama atenção para os estudos sobre cenários para a Lei de Informática, resultante dos painéis promovidos pela OMC. A indicação faz referência ao aperfeiçoamento do procedimento de PPB, condição necessária para auferir o crédito tributário, mas criticado pela OMC. Na reformulação para PPB por pontuação, a nova metodologia calcula a meta de agregação de valor em cada uma das dezoito fases, pela ponderação ou atribuição de pesos às etapas produtivas tabeladas, conforme a agregação de valor proporcionada pela fase do processo de fabricação. Globalmente, a soma pode chegar ao máximo de 116 pontos, por exemplo, incentivando as empresas produtoras de tecnologia a realizar investimentos para atingir a meta global do PPB na cadeia de valor.

A modificação permitiria dar maior flexibilidade ao PPB, devido à constante mudança dos padrões tecnológicos nos processos produtivos das empresas, modelos de negócios e exigências da demanda. Ademais, mesmo com a melhoria incorporada ao PPB de pontuação, o CGEE (2020) considera o modelo insuficiente para conduzir o desenvolvimento de TIC no país, sugerindo que a reforma leve em consideração instrumentos complementares como: i) incentivar a P&D, a engenharia, o *design*, o desenvolvimento de *software* embarcado, a servitização, a distribuição e o *marketing*, beneficiando as empresas que realizam essas atividades no país em vez de fazê-lo em suas sedes globais; ii) incorporar componentes de dinamicidade ao PPB de pontuação, observando prêmios por ganhos na melhoria contínua em atividades mais estratégicas do processo; e iii) controlar requisitos em elos específicos da cadeia de valor, em função da relevância a estes atribuída.

No caso de desenvolvimento de *software*, em sendo prestação de serviço, o incentivo dado é de imposto direto sobre rendimentos, conforme investimentos em P&D e capacitação de RH, com requisitos estabelecidos pela Lei de Inovação e a Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005, regulamentada pelo Decreto nº 5.798/2006).

2.7.5 Habilitação do capital humano

Seguindo a lista de vulnerabilidades identificadas no setor de TICs, tem-se a formação de RH em quantidade e qualidade insuficientes, mesmo que pese o fato de que o mundo inteiro tem dificuldades com a formação de profissionais na área. Segundo relatório da Associação das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), no Brasil há um *deficit* de 24 mil técnicos por ano, com 46 mil formandos/ano para uma demanda de 70 mil vagas/ano no mercado de trabalho (Gallindo, 2019).

A Brasscom estima que o crescimento anual do segmento TIC, entre 8% e 9% a.a., deve aumentar a procura por profissionais, chegando a 329 mil de TIC (*off-house*) e 92 mil de TI (*in-house*), ou seja, 70 mil profissionais/ano, totalizando cerca de 420 mil até 2024 (Gallindo, 2019, p. 10). O detalhamento do perfil da demanda de RH em TIC tem como destaques: IoT (25%); cibersegurança (11%); *big data* (10%); nuvem (6%); IA (2%); administrativo (19%); nível técnico (14%), além de outras tecnologias (13%) (*op. cit.*, p. 11).

A desistência na formação presencial em TI no ensino superior em 2017 foi de 69%, com 120.212 matrículas – 43% tecnólogo e 57% bacharelado –, para 37.719 concluintes – 49% tecnólogos e 51% bacharelados (Gallindo, 2019, p. 17). O aproveitamento foi de 55%, ou seja, os concluintes que conseguiram empregos foram 20.655 (*op. cit.*, p. 34). A oferta de vagas na rede pública foi de 45.675 (12%), enquanto na rede privada foi de 335.786 (88%), totalizando 381.461 (*op. cit.*, p. 16). A qualidade dos cursos foi medida pelos níveis 3, 4 e 5 da Capes.

No ensino público, 51% dos cursos de bacharelados e 39% dos cursos de tecnólogos apresentaram níveis de qualidade satisfatórios, enquanto, no ensino privado, 61% dos cursos de bacharelados e 68% dos cursos de tecnólogos apresentaram níveis de qualidade satisfatórios (Gallindo, 2019, p. 18). A proporção de tecnólogos na rede pública tem que aumentar para cerca de 60%. A situação no ensino médio profissionalizante em 2017 mostrou que, dos 173.776 estudantes matriculados – 71% rede pública e 29% rede privada –, somente 39.656 concluíram o curso – 77% de desistência (*op. cit.*, p. 23).

Por iniciativa do MCTI, que remonta a 2012/2013, o Plano Brasil Mais TI, com denominação atualizada para Brasil Mais Digital, é integrante do Programa TI Maior, que está voltado para desenvolvimento de habilidades necessárias às carreiras relacionadas a *softwares* e serviços de TI. A educação é feita a distância e utiliza plataforma para oferecer cerca de quarenta cursos em níveis básico e intermediário. Com relação à qualidade, o Programa TI Maior apoia a certificação de *softwares* e serviços associados por meio do Certics, para alavancar a autonomia tecnológica, o potencial de inovação e a geração de negócios com base no conhecimento. O instrumento auxilia o processo de compras públicas com margem de preferência para empresas desenvolvedoras no país.

2.7.6 Segurança cibernética

Ademais, sobre o segmento de cibersegurança, o relatório da OCDE (2020a) contribuiu com algumas informações importantes a respeito do tema. Em 2019, o Brasil ocupava a sexta posição no *ranking* da LexisNexis Threatmetrics de origem de ataques cibernéticos. O total de incidentes reportados ao Certi.br atingiu o pico em 2014, com mais de 1 milhão de ataques, seguido de 2019, com 875 mil ocorrências (Certi.br, 2020 *apud* OCDE, 2020a, p. 108).

O *Livro Verde sobre Segurança Cibernética no Brasil*, lançado em 2010, foi considerado a primeira tentativa de conduzir a política de segurança digital, desde que o Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo (CITR Gov) foi criado em 2004. A Estratégia de Segurança da Informação e Comunicação e de Segurança Cibernética da APF (2015/2018) estabeleceu a missão do segmento, após execução do diagnóstico da situação.

Em 2018, o GSI publicou a PNSI, Decreto nº 9.637 de 2018, que previu a elaboração da Estratégia Nacional de Segurança da Informação (Ensi), dos planos nacionais e da E-Ciber. O Decreto nº 10.222 de 2020 instituiu a E-Ciber, que inclui a defesa cibernética, a segurança das infraestruturas críticas, as informações sigilosas, dando tratamento preventivo contra o vazamento de dados. Entre as ações consideradas no âmbito da E-Ciber estão: ampliar a cooperação internacional, incentivar a concepção de soluções inovadoras e articular parcerias público-privadas, sociais e acadêmicas.

A LGPD, Lei nº 13.709 de 2018, dispôs sobre tratamento de dados pessoais, inclusive em meios digitais. A regulamentação com relação ao aparato técnico para segurança e aos prazos de manutenção de dados estão a cargo da autoridade de proteção aos dados. A questão da portabilidade dos dados afeta principalmente o segmento de saúde, que precisa de históricos de longo prazo de no mínimo vinte anos para manutenção de prontuários, para fins de pesquisa e tratamento. Conflitos com o Código Civil (CC) e com as regulamentações do Conselho Federal de Medicina (CFM) devem ser sanados por regulamentações complementares.

Complementarmente, a Lei nº 13.853 de 2019 criou a ANPD, órgão da administração pública responsável por zelar, implementar e fiscalizar a LGPD, podendo solicitar aos órgãos e entidades da administração pública o tratamento de dados pessoais e informações específicas, associado a parecer técnico complementar. A ANPD é responsável pela preservação do segredo empresarial e pelo sigilo das informações. O Conselho Nacional de Proteção de Dados Pessoais e da Privacidade tem cinco membros nomeados pelo presidente da República e aprovados pelo Senado, cujas funções são promover estudos e propor diretrizes para a Política Nacional de Proteção aos Dados Pessoais e Privacidade.

2.7.7 Estratégia de IA

De 2019 a 2021, a elaboração da Ebia esteve a cargo do MCTI, que buscou identificar áreas prioritárias de desenvolvimento e aplicação das tecnologias relacionadas à IA, com maior potencial para ganhos de produtividade e competitividade na produção de bens e serviços. A Ebia identificou lacunas na formação tecnológica em todos os níveis de educação, mas destacou a iniciativa do Programa IA², da Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (Softex)/MCTI, para apoiar desenvolvimento de projetos na área. É importante observar que, em 2019, oito centros de pesquisa aplicada em IA foram anunciados por MCTI, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e CGI.br, sendo que as quatro primeiras áreas de implementação seriam agronegócios, saúde, manufaturas e cidades inteligentes. Os principais eixos previstos pela estratégia foram: i) legislação, regulação e ética, com ênfase na solidez técnica e nos mecanismos de explicabilidade dos procedimentos e das decisões dos sistemas IA; ii) força de trabalho e capacitação; iii) internacional; iv) PD&I e empreendedorismo; e v) aplicações em políticas públicas.

É oportuno destacar que, em abril de 2021, a CE avançou na proposta de lançar norma pioneira para regulamentação da IA, de forma a harmonizar direitos individuais e desenvolvimento tecnológico. A abordagem é de hierarquização em níveis de riscos (*risk-based regulatory approach*) apresentados por sistemas que utilizam a tecnologia IA e que servem como gatilhos para gradação de restrições e exigências. Os níveis de risco foram divididos em três categorias: i) inaceitável – completamente proibido por representar violação de direito fundamental; ii) elevado – alto risco para saúde, segurança e direitos fundamentais, normalmente empregados na gestão e operação de sistemas de infraestruturas críticas, por exemplo, por isso exigindo documentação do projeto, manutenção de registros e certo grau de transparência; e iii) limitado – com risco mínimo para a grande maioria das aplicações, como robôs de conversação, *videogames* e filtros de *spam*.

De forma geral, a proposta legislativa foi considerada ampla o bastante para permitir maior neutralidade e longevidade da norma. Em contrapartida, permanece a ressalva de carecer de interpretações. A defesa e a segurança dos serviços e produtos desenvolvidos com IA requerem, além do marco legal, um plano de coordenação entre os Estados-membro da União Europeia (UE). O plano descreve a situação de cada membro, as mudanças necessárias e os investimentos previstos para alcançar a liderança europeia no desenvolvimento de IA centrada no ser humano e, portanto, sustentável, inclusiva e confiável.

QUADRO 2
Ciclo longo da política de TIC

1º estágio: aquisição de conhecimento (1950~1990)	Ciclo fechado, com poucas instituições absorvendo conhecimento de <i>hardware</i> (do pós-guerra até a década de 1970) e <i>software</i> (1970-1990).
	Política Nacional de Informática (1984), reformulada com fortes incentivos à produção nacional (1991).
	Restrição: Estados Unidos denunciam reserva de mercado para indústria de TIC no Brasil (1987).
2º estágio: padronização da infraestrutura e dos serviços (1990~2010)	Preparação para abertura de mercado, com o avanço da internet que permitiu o fluxo da informação e do conhecimento (1992); CGI.br (1995); Programa Governo Eletrônico (2000) e primeiras versões eletrônicas de prestação de serviços públicos federais de relevância como IR (1991-2000) e Nota Fiscal Eletrônica (NF-e) (2010).
	Política de informação focada na padronização de redes de comunicação e de dados; e-Ping (2004), seguida do e-Mag (2005), Inde (2008) e e-PMG (2009).
	Restrição: Europa e Japão abrem contencioso contra Brasil na OMC por prática anticompetitiva na Lei de Informática e nos segmentos industriais de semicondutores e TV digital (2013-2016).
3º estágio: preparação para ganho de escala (2010~...)	Avanço das TICs desencadeia a revolução tecnológica, com crescimento exponencial de dados disponíveis que servem para alimentar programas de IA e apresentam desempenho sem precedentes.
	Políticas de acesso à informação para dados públicos, como LAI (2011), Política de Dados Abertos (2016) e de Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (2018).
	E-Ciber (2020) e Ebia (2021).
	Restrição: ataques cibernéticos às infraestruturas críticas e disseminação de notícias falsas minam as conquistas da era da informação e do conhecimento.

Elaboração da autora.

3 TIC EM CT&I

O surgimento da economia digital tem sustentação no progresso científico e tecnológico, que permite a convergência de diversas áreas do conhecimento humano. Os efeitos das tecnologias de propósito geral, caracterizadas pelos segmentos de TICs, isto é: *big data*, IoT, IA, ML e *deep learning* (DL), repercutem em campos promissores como ciência dos materiais, biotecnologia e neurociência. Portanto, o exame do setor de CT&I é estratégico para a compreensão dos fatores determinantes do desempenho institucional, especialmente quanto à capacidade de gerar inovações que alavancam o crescimento econômico do país. Esta seção trata de inovação, produtividade em CT&I e de direito de propriedade intelectual (DPI), sendo a formação de *clusters*, parques e polos de tecnologia apresentados na seção 9 – que trata sobre desenvolvimento regional e cidades.

3.1 Organização institucional

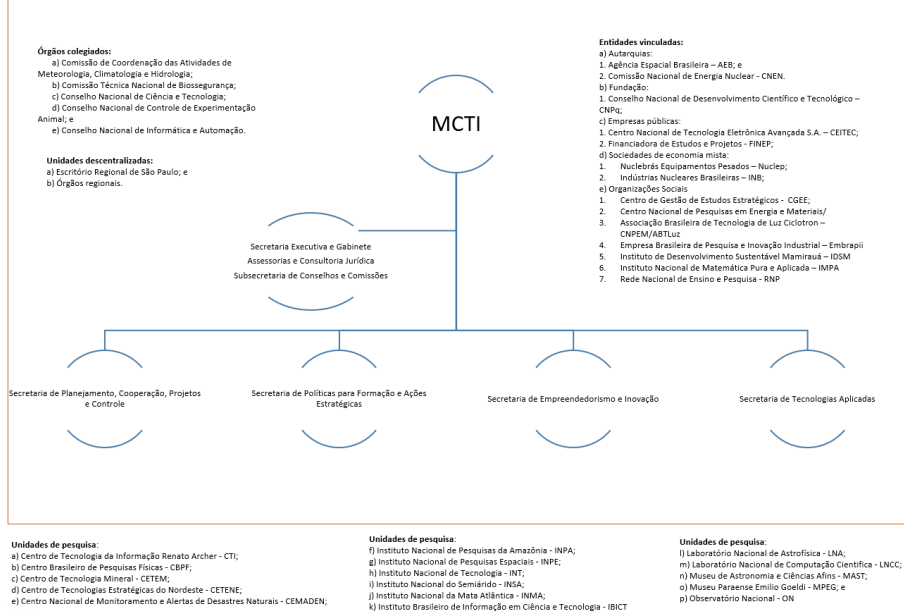
- 1) Órgãos colegiados
 - a) Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) – criado pela Lei nº 9.257/1996 e reativado pelo Decreto nº 10.057/2019 para propor a política temática, avaliar a execução e dar parecer sobre propostas;

- b) Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (Concea) – criado pela Lei nº 11.794/2008 para formular normas e monitorar a utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica;
- c) Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH) – criada pelo Decreto nº 6.065/2007 e alterado pelo Decreto nº 6.971/2009, para propor a política temática e avaliar sua execução;
- d) Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) – criada pela Lei nº 11.105/2005 como órgão de apoio técnico consultivo e assessoramento para formular, atualizar e implementar a política;
- e) Conselho Nacional de Informática e Automação (Conin) – criado pelo Decreto nº 96.928/1988 para propor regulamentos e especificações relativos a bens e serviços de informática relevantes às atividades científicas e produtivas;
- f) Comitê Interministerial para Transformação Digital (CITDigital) – o SinDigital, criado pelo Decreto nº 9.319/2018, é composto pela E-Digital e coordenado pela Casa Civil. Fazem parte do SinDigital o conselho consultivo, composto por especialistas e representantes da comunidade científica, sociedade civil e setor produtivo e o CITDigital, comitê interministerial composto por ministérios intervenientes para analisar o impacto das iniciativas setoriais no ambiente digital. O MCTIC atua como secretaria executiva do CITDigital. Consta no decreto que a E-Digital trabalha em dois eixos temáticos: habilitadores (infraestrutura de TIC e PD&I) e transformação digital da economia (dados, conexão em rede e negócios), do governo e da sociedade. Outras iniciativas correlatas foram abraçadas pelo CITDigital, conforme Resolução nº 6/2018 como: i) a Política de Governança Digital (Decreto nº 8.638/2016); ii) a EGD 2016-2019 (Portaria MPDG nº 107/2018); iii) o Comitê Gestor da Plataforma de Cidadania Digital em 2016; e iv) o CGINDA em 2012; e
- g) Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) – criado em 1995, por meio da Portaria Interministerial MC/MCTI nº 147/1995, regulamenta e propõe normas e padrões para a internet no país. O Comitê Gestor da Internet (CGI) definiu dez princípios para governança e utilização da internet, em 2009: i) liberdade, privacidade e direitos humanos; ii) governança democrática e colaborativa; iii) universalidade; iv) diversidade; v) inovação; vi) neutralidade de rede; vii) inimizabilidade de rede; viii) funcionalidade, segurança e estabilidade; ix) padronização

e interoperabilidade; e x) ambiente legal, regulatório preservando a dinamicidade da internet. O CGI.br promove anualmente, desde 2005, a pesquisa TIC Domicílios.

- 2) MCTI – entre as competências desse ministério estão as políticas nacionais de pesquisa científica, tecnológica e incentivo à inovação, desenvolvimento de informática e automação, biossegurança, espacial, nuclear, controle de exportação de bens e serviços sensíveis e articulação com entes da Federação e sociedade, conforme Lei nº 13.844/2019 e os Decretos nº 9.677 e 9.689 de 2019.
- 3) Secretarias
 - a) Secretaria de Planejamento, Cooperação, Projetos e Controle – exerce atividades relacionadas à cooperação internacional, à exportação de bens sensíveis e ao planejamento e à execução de políticas, programas e projetos. Os departamentos que caracterizam o perfil da secretaria estão: indicadores e gestão de processos, planejamento estratégico, gestão de projetos, assuntos internacionais e estrutura de custeio e financiamento de projetos;
 - b) Secretaria de Políticas para Formação e Ações Estratégicas – entre outras competências, a secretaria propõe políticas de CT&I voltadas para a formação de RH qualificados em C&T, solução e prevenção de problemas de inclusão social, além de inserção socioproductiva sustentável e prospecção/monitoramento do progresso científico e tecnológico. Os departamentos constitutivos do órgão cuidam de programas e projetos de desenvolvimento e educação científica;
 - c) Secretaria de Empreendedorismo e Inovação – propõe e coordena as políticas de desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e ambientes inovadores, incluindo incentivos fiscais. Supervisiona a execução de programas de desenvolvimento de infraestrutura laboratorial e formação de RH com especialização em nanotecnologia, novos materiais e fotônica. Atua na participação e nas discussões de padronização e harmonização de tecnologias de informática, automação e comunicação; e
 - d) Secretaria de Tecnologias Aplicadas – trata da proposição e implementação de políticas de tecnologia para os setores de defesa, comunicações, produção industrial, agronegócio, turismo e comércio, além dos segmentos cibernético, espacial, nuclear e IA. Saneamento, energias renováveis, cidades e comunidades sustentáveis, proteção ambiental e qualidade de vida, inclusive tecnologias assistivas, fazem parte do escopo de trabalho da secretaria.

FIGURA 5
Estrutura organizacional do MCTI (2020)



Fonte: MCTI.

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3.2 Vinculações: conforme Decreto nº 9.660/2019

- 1) Agência Espacial Brasileira (AEB) – autarquia responsável pela execução do Programa Espacial Brasileiro e atua no âmbito do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – Sindae (Decreto nº 1.953/1996). A formulação da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) e do Programa Nacional de Atividades Espaciais é responsabilidade da AEB, atuando em conjunto com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e com o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DTCA).
- 2) Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) – autarquia responsável por propor a política nacional de energia nuclear, planejar e controlar o Programa Nuclear do Brasil, sendo das instituições mais longevas, com criação datada de 1956 e regulamentada pela Lei nº 4.118/1962. O campo de atuação dessa comissão estende-se desde a geração de energia elétrica, passando pela medicina, até a propulsão nuclear da área de defesa.

- 3) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – fundação com a atribuição de formar RH em todas as áreas CT&I, manter a infraestrutura física de pesquisa e pós-graduação, disseminar conhecimento gerado e avaliar permanentemente o estágio de desenvolvimento da ciência nacional. Os principais instrumentos de gestão são as bolsas de estudo para formação de RH, o auxílio à pesquisa para grupos de professores e instituições, a programação de eventos, as chamadas públicas para ações específicas e o estabelecimento de parcerias e convênios nacionais e internacionais.
- 4) Finep – empresa pública com atribuição de promover e financiar CT&I em empresas, centros de pesquisa, institutos tecnológicos e universidades públicas e privadas. Os principais instrumentos de gestão são financiamentos reembolsáveis e não reembolsáveis, por meio de chamada pública, cartas-convite, encomendas especiais, aportes em fundos de capital de risco, apoio às incubadoras de empresas de base tecnológica e implantação de parques tecnológicos.
- 5) Ceitec – empresa pública de semicondutores, autorizada pela Lei nº 11.759 e criada pelo Decreto nº 6.638, ambos de 2008, para fabricação de circuitos integrados, módulos e etiquetas de radiofrequência (RFID). Os *chips* da série CTC, produzidos pela Ceitec, são reconhecidos como tecnologia desenvolvida nacionalmente e aplicados na pecuária, na identificação de veículos, no passaporte e no registro de temperatura, com a marca de 110 milhões de unidades produzidas até janeiro de 2019.
- 6) Unidades de pesquisa
 - a) Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI);
 - b) Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF);
 - c) Centro de Tecnologia Mineral (Cetem);
 - d) Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene);
 - e) Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden);
 - f) o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), antes denominado Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), vinculado ao MCTI, tem por atribuição gerir laboratórios nacionais de Luz Síncrotron (LNLS), com o projeto Sirius (primeira luz síncrotron de quarta geração na América Latina), de Biociências (LNBio), de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) e de Nanotecnologia (LNNano), cujas instalações estão

abertas aos interessados externos, além do apoio à P&D internos e capacitação para geração de inovação;

- g) Instituto Nacional de Águas (Lei nº 13.844/2019);
 - h) Instituto Nacional da Mata Atlântica – Inma (Lei nº 13.844 de 2019);
 - i) Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (Lei nº 13.844 de 2019);
 - j) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa);
 - k) Inpe;
 - l) Instituto Nacional de Tecnologia (INT);
 - m) Instituto Nacional do Semiárido (Insa);
 - n) Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).
 - o) Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA);
 - p) Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC);
 - q) Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast);
 - r) Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG); e
 - s) Observatório Nacional (ON).
- 7) Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) – criado pelo Decreto Lei nº 719/1969 e regulamentado pela Lei nº 11.540/2007 e pelo Decreto nº 6.938/2009, para apoiar o Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT). O FNDCT tem como secretaria executiva a Finep, responsável pela prestação de contas. Correntemente as ações são classificadas em três grupos: i) fundos de C&T, fundos setoriais, ação transversal e demais ações de apoio a instituições de ciência e tecnologia (ICTs) em projetos de alto risco tecnológico; ii) ações de apoio e financiamento à inovação nas empresas e no capital empreendedor, por subvenção econômica e subsídios para fixação de pesquisadores; e iii) P&D nas organizações sociais, formação, capacitação e fixação de RH qualificados. As fontes de arrecadação dos recursos do FNDCT são:
- a) Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide);
 - b) parcela da receita das empresas beneficiadas com incentivos fiscais, compensação financeira, direito de uso de infraestruturas e recursos naturais;
 - c) licenças e autorizações;
 - d) doações e operações de empréstimos;

- e) devoluções de recursos ao próprio FNDCT; e
- f) fundos setoriais.

3.3 Principais instrumentos de políticas

- 1) Programas apresentados no PPA 2020-2023
 - a) Programa Brasil na Fronteira do Conhecimento: para valorização da C&T e redução do papel do Estado, com investimentos prioritários na:
 - construção de Fonte de Luz Síncrotron de 4^a geração – Sirius; e
 - expansão das instalações física e laboratorial do LNNano;
 - b) Programa Espacial Brasileiro: para ampliação da autonomia no atendimento às demandas por serviços e produtos espaciais; e
 - c) Programa Tecnologias Aplicadas, Inovação e Desenvolvimento Sustentável: para promoção do empreendedorismo, com impacto favorável ao dispêndio dos gastos públicos.

3.4 Breve histórico: linha do tempo

Oliveira (2016) proporciona uma visão panorâmica histórica da evolução da Política Nacional de Ciência e Tecnologia (PNCT) no Brasil. A institucionalização dessa política ocorreu a partir de 1951, com a criação do Conselho Nacional de Pesquisa, vinculado à PR e que, posteriormente, passou a ser conhecido como CNPq, em 1974.

Naquela época, como ainda reverbera nos dias de hoje, havia dois grupos que sustentavam opiniões contrárias a respeito do modo de conciliar o desenvolvimento econômico e tecnológico, independente e autônomo, com as relações internacionais alinhadas aos Estados Unidos. O autor sustenta que o antagonismo que caracterizou os debates naquele momento histórico repercutiu no insulamento da PNCT durante toda a década de 1950.

Na década de 1960, a segunda fase de institucionalização foi caracterizada pelo fomento às pesquisas e à capacitação de pessoal, identificados como pontos de vulnerabilidade por serem sanados, devido à intensificação dos investimentos em importação. Em 1965, fontes externas de recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional – USAID (Aliança para o Progresso) passaram a ser contabilizadas pelo BNDES no Fundo de Financiamento de Projetos e Programas. Em 1969, esses fundos passaram a constituir o FNDCT, com a Finep sendo sua secretaria executiva a partir de 1971.

Na terceira fase mais burocrática, década de 1970, houve mais coordenação das ações da política, com o BNDES financiando apenas os programas reconhecidos pelo CNPq. Oliveira (2016) comenta que os sinais de relevância e qualidade das pesquisas mostravam sintonia com a pauta da indústria, das instituições e corporações alinhadas com a política de *big science*, implementada principalmente pelos Estados Unidos e com promoção na América Latina. Esse foi justamente o período em que os Estados Unidos e a União Soviética protagonizavam uma luta por ideologias, a chamada Guerra Fria. Logo, a estruturação de base tecnológica da indústria no Brasil teria sido influenciada pela estratégia de ampliação do complexo tecnológico, industrial e militar estadunidense.

Oliveira (2016) destaca que, a partir da década de 1980, o contexto era de profunda crise de financiamento da economia. Em 1985, a criação do MCT teve o apoio da elite burocrática de C&T, sob a crítica de que o planejamento isolado e a centralidade burocrática afastariam a comunidade científica da esfera decisória. O MCT foi extinto e recriado algumas vezes, até 1992, quando ganhou estabilidade. A década de 1990 veio com inovações institucionais no CNPq, com as Plataforma Lattes e o Currículo Lattes, provendo informações sobre habilidades e competências, diminuindo incertezas e favorecendo a coordenação de ações. Na década de 2000, o argumento de que o setor exigia *expertise* para fazer frente às demandas socioeconômicas foi utilizado para legitimar o protagonismo da política de C&T.

QUADRO 3
Marco institucional de políticas de C&T, algumas relacionadas à TIC no Brasil

Ano	Evento
1883	Convenção da União de Paris (CUP) estabeleceu a proteção da propriedade industrial, incluindo as patentes de invenção, modelos de utilidade, desenhos industriais, nomes comerciais, marcas, indicação da origem e repressão à competição desleal.
1916	Fundação da Sociedade Brasileira das Ciências criada por professores da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, mais tarde rebatizada como Academia Brasileira de Ciências (ABC), em 1921.
1947	Origem do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT) com o objetivo de harmonizar as políticas aduaneiras dos Estados signatários.
1948	Criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) por um grupo de cientistas reunidos na Associação Paulista de Medicina (APM).
1951	Fundação da Capes.
	Lei nº 1.310 criou o Conselho Nacional de Pesquisa, mais tarde rebatizado como CNPq, com atribuições acumuladas do conselho.
1952	Criação do Inpa.
1956	Decreto nº 40.110 transfere a competência dos assuntos relacionados à energia nuclear do Conselho Nacional de Pesquisa para a CNEN.
1961	Decreto de criação do Grupo de Organização da Comissão de Atividades Espaciais, que viria a se tornar o Inpe, em 1971.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
1967	Criação da World Intellectual Property Organization (WIPO), faz parte da ONU juntamente com outras quinze agências especializadas. A WIPO (em português, Organização Mundial da Propriedade Intelectual – Ompi) propõe padrões internacionais de proteção às criações intelectuais em todo o planeta, promove a atividade criadora e facilita a transmissão de tecnologia.
	Criação da Finep que, posteriormente, em 1971, passou a atuar como secretaria executiva do fundo de C&T.
1969	Decreto Lei nº 719 criou o FNDCT.
1971	Lei nº 5.772 instituiu o Código de Propriedade Industrial.
1972	Decreto nº 70.553 instituiu o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), a partir do Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND); e do Programa Especial de Tecnologia Industrial (Ministério do Planejamento e Coordenação Geral – MPCG-CNPq-BID).
1973	1973-1974 – I PBDCT.
1975	1975-1979 – II PBDCT.
1980	1980-1985 – III PBDCT.
1984	Lei nº 7.232 – Política Nacional de Informática.
1985	Lançamento da primeira edição do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT-I), principal instrumento da PNCT, que contou com três edições PADCT (1985-1990), PADCT (1991-1995) e PADCT (1996-2001).
	Primeira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.
	Decreto nº 91.146 criou o MCT.
1989	CNPq lançou o Programa Temático Multi-Institucional em Ciência da Computação (ProTeM-CC).
1990	Lançamento do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) para profissionalização da gestão, do monitoramento e da avaliação do processo de inovação nas empresas, de modo a superar a estagnação industrial decorrente do protecionismo estatal.
1991	Lei nº 8.172 de reativação do FNDCT.
	Lei nº 8.248 – Lei de Informática e Automação introduziu o conceito de empresa nacional para atrair empresas estrangeiras e apresentando novas formas de incentivo à produção nacional e a Lei nº 8.387 definiu que a empresas fabricantes de TIC com benefício do crédito fiscal deve seguir o processo produtivo básico (PPB), cujo conjunto mínimo de operações caracteriza a efetiva industrialização do produto.
1993	Instituição de Comissão Nacional com a atribuição de coordenar o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria, no âmbito do MCT.
	Decreto nº 949 criou os Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) e Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário (PDTA).
1994	Decreto nº 1.332 instituiu a PNDAE, cujo principal instrumento é o Programa Nacional de Atividades Espaciais.
1995	Lei nº 8.974 de Biossegurança, que estabelece normas para engenharia genética e liberação de organismos geneticamente modificados (OGM) em ambiente natural.
	Portaria interministerial nº 147 criou o CGI.br e a estrutura intersetorial de coordenação, integração e funcionamento.
1996	Lei nº 9.257 criou o CCT, como órgão consultivo de assessoramento da PR.
	Lei nº 9.279 regulou os direitos e as obrigações de propriedade industrial, a concessão de patentes de invenção e de utilidades, o registro industrial e de marca e repressão às falsas indicações geográficas e à concorrência desleal.
1997	Lei nº 9.478 criou o fundo setorial de C&T, denominado CT-Petro.
	Decreto nº 2.405 criou os CNPEM, responsável por laboratórios de luz síncrotron, biociências, biorrenováveis e nanotecnologia.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
1998	MCT iniciou articulação para fomentar o movimento de incubadoras no Brasil.
2000	Fundos setoriais de C&T criados por leis: CT-Mineral (Lei nº 9.993), CT-Transporte (Lei nº 9.992), CT-Energia (Lei nº 9.991), CT-Hidro (Lei nº 9.993), CT-Espacial (Lei nº 9.994), CT-FVA – Fundo Verde Amarelo – programas cooperativos entre universidades e empresas (Lei nº 10.168).
2001	Lei nº 10.196 regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.
	Lei nº 10.332 de criação dos fundos CTs Aero, Agro, Biotec e Saúde.
	Segunda Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.
2002	Decreto nº 4.078 qualifica a organização social Fundação do CGEE, para promoção e realização de pesquisas na área de C&T.
	Criação do Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão (Gesac) coordenado pelo MCTI de competência interministerial (MEC e MS) para levar conexões de internet às escolas, órgãos públicos e telecentros, predominantemente via satélite para as regiões remotas.
	Início do movimento de implantação de parques tecnológicos em várias regiões do país.
2003	Lançamento da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCTI), com o objetivo de criar ambiente mais favorável aos investimentos empresariais em PD&I.
2004	Criação do Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (Pappe), pelo MCTI.
	Lei nº 10.973, conhecida como Lei da Inovação, ¹ foi reformada pela Lei nº 13.243/2016.
	Criação do fundo CT-Aquaviário Lei nº 10.893, do Pro-Inovação e do Programa Nacional de Qualificação e Modernização dos Institutos de Pesquisa Tecnológica (Modernit) da Finep.
	Aprovação do PDTI de titularidade da Embraer.
2005	Lei nº 11.105 de Biossegurança, estabelece mecanismos de segurança e fiscalização para OGM e cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNB).
	Terceira Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.
2006	Decreto nº 5.906 dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de TI para programas e projetos de interesse nacional.
2007	Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI 2007-2010), considerada a primeira política federal de CT&I de caráter mais abrangente.
	Lei nº 11.540 regulamenta o FNDCT, criando conselho diretor, comitê de coordenação dos fundos setoriais, plano de investimento anual.
2008	Decreto nº 6.638 criou o Ceitec, vinculado ao MCT.
	Lançamento da primeira edição do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), com 122 projetos contratados às instituições de excelência na produção de C&T, com corpo técnico qualificado e articulação em rede, para promover a inovação e o empreendedorismo.
	Finep criou o Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec) para apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas, com foco no aumento da taxa de inovação de processos e produtos, faturamento de valor agregado e competitividade.
2009	Reformulação do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e aos Parques Tecnológicos, com comitê de apoio técnico no âmbito do MCTI e fomento da Finep.
2010	Lançamento de publicação da Câmara dos Deputados sobre a Política Espacial Brasileira.
	Quarta Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2011	Decreto nº 7.942 criou o Programa Ciência sem Fronteiras (CsF), iniciativa conjunta do MEC e MCTIC.
	Programa Inova Empresa (PIE) – BNDES e Finep, destinou cerca de R\$ 33 bilhões em créditos, envolvendo doze ministérios, entre 2013 e 2015. Descentralização de programas de créditos e de subvenção econômica (InovaCred e Tecnova), em conjunto com Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs).
	Programa de Popularização da Ciência (POP Ciência 2011-2022), de apropriação social de C&T.
2012	Instituída a primeira ENCTI 2012-2015.
	Lei nº 12.462 permitiu que o regime diferenciado de contratação para órgãos dedicados à CT&I.
	Lançamento do Programa Nacional de Aceleração de <i>Startups</i> (MCTIC).
	Criação do Fundo CT-Inovar-Auto.
	Finep lançou a primeira edição do TecNova, programa de subvenção econômica às micro e pequenas empresas (MPes) com apoio de parceiros estaduais.
2013	Criação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), que recebeu R\$ 580 milhões e desenvolveu portfólio com 1.248 projetos, para colaboração com 860 empresas e 42 institutos de pesquisas e universidades, com solicitação de 460 pedidos de patentes, até meados de 2021.
2014	Decreto nº 8.269 – instituiu o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento (PNPC) e o comitê presidido pelo MCTI.
	Decreto nº 8.234 – institui Câmara IoT, que resultou na elaboração do Plano Nacional de IoT em 2019.
	Lei nº 12.965, Marco Civil da Internet – regula princípios, garantias, direitos e deveres para usuários da rede.
2015	Emenda Constitucional (EC) nº 85 atualiza o papel do Estado na promoção e no incentivo das atividades CT&I, priorizando a pesquisa de base e tecnológica (art. 218, §1º) e instituindo o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – SNCTI (art. 219-B CF).
	Lei nº 13.123, da biodiversidade, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, proteção ao conhecimento tradicional e repartição de benefícios.
2016	Lei nº 13.243, denominada Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Informação (MLCTI), atualizou da Lei de Inovação, ampliando instrumentos de apoio à inovação e adequando a execução de projetos de pesquisa.
	Conselho Nacional de CT&I valida a versão da ENCTI 2016-2022, que estabelece a meta de 2% do PIB para investimentos em P&D e o aumento da proporção de pesquisadores de 3.000/milhão de habitantes, até 2022.
	Segunda versão da ENCTI (2016-2022) com desdobramentos de PACTIs em áreas prioritárias.
2017	Finep lançou a primeira edição do <i>startup</i> para apoiar as empresas nascentes, ainda sem financiamento coletivo ou fundos de capital de risco e semente.
	MCTI lançou a primeira versão do Plano Estratégico de TI (Peti 2017-2019), alinhado com a EGD.
	CNPq assina acordos com a CNI, durante a reunião da comissão de líderes da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), para concessão de bolsas a fim de promover a inovação industrial em três eixos: InovaTec (projetos), InovaGlobal (intercâmbio internacional) e Inova Talentos (doutorados e mestrados).
	Plano de C&T para Manufatura Avançada no Brasil (ProFuturo), coordenado pelo MCTI, para produção do futuro em cadeias produtivas de setores econômicos estratégicos e promissores para o país, que atendam a demanda de alcance social.
	Lançamento do Programa ProFuturo (MCTI).
	Programa Nacional de Formação de Agentes para Inclusão Digital, objetivando o treinamento de jovens e adultos para atuação e suporte aos usuários nos telecentros.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2018	Decreto nº 9.283, conhecido como Código de CT&I, regulamentou a Lei nº 13.243, estabelecendo medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no âmbito produtivo (bônus e encomenda tecnológica), com vistas à capacitação, alcance da autonomia e desenvolvimento produtivo nacional e regional.
	Decreto nº 9.319, lançou a E-Digital, desenvolvida por recomendação do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), como plano de longo prazo para a economia digital, com o apoio do Movimento Brasil Competitivo (MBC), que constituiu o grupo de coalisão Brasil Digital, instituição do SinDigital e a criação do CITDigital.
	CITDigital elaborou o Plano de Ação do E-Digital (2018-2019), sendo 34 delas consideradas prioritárias entre as cem elencadas, com estabelecimento de uma centena de ações divididas em nove eixos temáticos para impulsionar a digitalização dos processos produtivos e sociedade.
	Criação do Programa Nacional de Apoio à Geração de Empreendimentos Inovadores (Programa Centelha), para financiamento de empreendimentos inovadores, com a participação do MCTIC, Finep, CNPq e Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap).
	Decreto nº 10.057 – regulamenta o CCT.
2019	MCTI lança, em dezembro, consulta pública sobre a Ebia, com o objetivo de coletar subsídios que permitissem potencializar os benefícios da tecnologia no país.
	Lançamento do Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis do MCTI, com o objetivo de propor soluções e estabelecer indicadores, metas e soluções para transformação das cidades inteligentes.
	Decreto nº 9.804/2019 altera o Decreto nº 9.319/2018 que instituiu o Sistema Nacional estabelecendo a estrutura de governança para a implantação da E-Digital.
	Decreto nº 9.854 instituiu o Plano Nacional de IoT, coordenação do MCTI, com base na livre circulação de dados, segurança de informação e proteção aos dados pessoais e a Câmara Interministerial de IoT, colegiado de caráter consultivo.
	Decreto nº 9.931 de 2019 instituiu o Grupo Interministerial de Propriedade Intelectual (Gipi) formado por oito ministérios.
2020	Decreto nº 10.469 aprovou a estrutura organizacional e regimental da AEB.
	Decreto nº 10.534 instituiu a Política Nacional de Inovação (PNI), estabelecendo as ações estratégicas.
	Estratégia Nacional de Inovação (ENI), MCTI e CGEE, em processo de consulta pública, faz parte da PNI.
	Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual (Enpi) 2021-2030, elaborada pelo Gipi.
2021	Nova Lei de Licitações – Lei nº 14.133.
	MCTIC – Câmara de Inovação, Resolução CI nº 1, aprovou a ENI e o Plano de Ação para os Eixos de Fomento, Base Tecnológica, Eixos de Inovação, Cultura de Inovação, Mercado para Produtos e Serviços Inovadores e Sistemas Educacionais.
	Lei Complementar (LC) nº 177/2021 converteu o PL Complementar nº 135 de 2020 e ampliou as fontes de receitas, que vinha arrecadando de R\$ 6 a R\$ 7 bilhões, transformando o FNDCT em fundo financeiro, além de contábil. Impediu a limitação de empenho para reinvestimentos, a limitação à execução da programação financeira e o contingenciamento.
	Portaria MCTI nº 4.617 instituiu a Ebia.

Elaboração da autora.

Nota: ¹ Define-se inovação como a “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, processo ou serviço já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho” (Brasil, 2005).

3.5 Avaliação de resultados

O Brasil é reconhecido internacionalmente pela excelência em P&D em pelo menos três setores, berço de grandes empresas estatais: i) exploração de petróleo e gás em águas profundas – Petrobras; ii) fabricação de aeronaves de médio porte civil e grande porte militares – Embraer; e iii) práticas de manejo para produção vegetal e animal – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Compartilhando a fama desse seleto grupo de empresas, poder-se-ia destacar a WEG, multinacional brasileira de motores elétricos, transformadores e equipamentos eletroeletrônicos, privada desde a fundação em 1961, responsável por desenvolver o primeiro aerogerador brasileiro com forte procura do mercado. A máquina de 4,2 MW produzida pela fábrica de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, em parceria com a Engie e Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. (Celesc) deverá ser produzida também na Índia.

Apesar disso, essa pequena amostra está longe de ser representativa, pois a regra atribui às empresas nacionais uma baixa capacidade de inovação, geralmente devido ao isolamento do mercado interno, cuja abertura limitada para o exterior favorece a falta de competitividade. Quando ocorre modernização no setor produtivo, está predominantemente associada ao forte apoio estatal ou a alguns estímulos à iniciativa privada. Por sua vez, conta positivamente o fato de consumidores brasileiros serem conhecidos pela rapidez com que aderem às novidades tecnológicas (*early adopters*), o que acaba repercutindo numa balança comercial desfavorável em relação aos produtos de alta intensidade tecnológica.

Para reverter esse quadro, o rumo apontado pelo estudo de Carvalho Filho (2006) foi identificar oportunidades em novos setores, além de tirar vantagens das cadeias produtivas de *commodities*, que já constituem o principal portfólio do país no comércio exterior. Para isso, atividades intensivas em conhecimento e inovação deveriam ser incentivadas, proporcionando agregação de valor aos produtos comercializados. Além disso, o estudo sugeria outras medidas como: i) instituir sociedades de propósito específico para projetos prioritários sob encomenda; ii) fortalecer e aumentar a capilaridade do sistema de financiamento à inovação, com aportes do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) e mais propensão ao risco; e iii) focar na inserção internacional de novos segmentos industriais intensivos em tecnologia, como aquelas portadoras de futuro (por exemplo, energia, nano e biotecnologias), entre outros.

Paralelamente à avaliação de Carvalho Filho (2006), acrescentam-se os manifestos de duas importantes instituições de C&T com significativa repercussão nacional. A ABC, fundada em 1916, posicionando-se positivamente em temas polêmicos como a clonagem terapêutica com o objetivo de estimular o desenvolvimento da ciência brasileira e a SBPC, fundada em 1948, manifestando-se por meio da Carta de Sobral de 2019, fruto da luta contra os retrocessos na educação, no desenvolvimento científico e tecnológico. Logo, pode-se contar com o apoio de peso de pelo menos cem anos de tradição em C&T, graças ao pioneirismo de alguns poucos cientistas.

Com relação à agenda programática governamental, cabe breve relato sobre algumas ações relevantes, em perspectiva histórica. O Conselho de C&T passou a sistematizar o planejamento na área a partir da elaboração dos PBDCTs, que

compunham os PNDs no início da década de 1970. Os PBDCTs foram apresentados em três períodos de curto e médio prazos: 1973-1974, 1975-1979 e 1980-1985, com a orientação de acelerar a geração e a transferência de conhecimento de C&T para o país. Na década de 1980, o III PBDCT foi desdobrado em ações programadas setorialmente, com o apoio do Banco Mundial (Bird), que culminou com a necessidade de criação do MCT, em 1985.

O PADCT foi lançado de 1984 a 1985, com desdobramento em três versões PADCT 1985-1990, PADCT 1991-1995 e PADCT 1996-2001, como principal instrumento da PNCT em mais de quinze anos de existência. O financiamento era priorizado por comitês técnicos especializados em áreas específicas de conhecimento, conforme norma editada e chamadas públicas. Ao fim da década de 1990, os fundos setoriais de C&T representaram significativo avanço para o setor, sendo a Finep a secretaria executiva dos fundos agregados no FNDCT.

No período de 1996 a 2002, o apoio financeiro foi distribuído por três programas: i) Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (Pronex), com 206 projetos de núcleos selecionados, 74% na região Sudeste, 17% na região Sul e 9% nas outras regiões; ii) Programa Institutos do Milênio, constituição de redes virtuais de instituições coordenadas por instituição-raiz, com dezessete propostas selecionadas, mais de 80% na região sudeste; e iii) Edital Universal, para projetos apresentados por líderes de grupo de pesquisa, com mais de 3 mil projetos selecionados (Carvalho Filho, 2006).

3.5.1 Política e Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI

A PNCTI, lançada em 2003, teve por objetivos: consolidar, aperfeiçoar e modernizar o SNCTI, criar ambiente favorável aos investimentos empresariais em PD&I, integrar regiões ao esforço de capacitação para CT&I, envolver a sociedade na política CT&I e transformar a CT&I em elemento estratégico de desenvolvimento socioeconômico. A atuação foi definida em eixos estratégicos: i) expansão, consolidação e integração do SNCTI; ii) Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE); iii) viabilização de programas estratégicos para salvaguardar a soberania do país; e iv) inclusão e desenvolvimento social, sobretudo nas áreas mais carentes do país (Carvalho Filho, 2006).

A Lei da Inovação, aprovada em 2004, buscou melhorar as condições de articulação entre empresas e centros de pesquisa, por meio de parcerias movidas pelo processo de inovação incentivado: i) titularidade de PI prevista em acordo entre instituições públicas e privadas; ii) compartilhamento de laboratórios, equipamentos e materiais; e iii) aplicação de recursos públicos para pesquisa mediante convênio e contrato. A subvenção econômica que estimulou o gasto das empresas com P&D foi reforçada pelas deduções fiscais, depreciações e amortização aceleradas de bens tangíveis e intangíveis, da Lei do Bem, em 2005. O incentivo à

inserção de profissionais habilitados e professores nas empresas para servir de fonte de desenvolvimento e produção de direitos de propriedade, também foi pensado na elaboração da norma.

O PACTI, cuja primeira versão foi a de 2007 a 2010, apresentou as seguintes prioridades: i) consolidação e expansão do SNCTI (cooperação doméstica e internacional, bolsas de estudos da Capes/CNPq, INCT, Pronex, Programa Institucional de Infra-estrutura para Pesquisa e Pós-Graduação – Proinfra e Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP); ii) promoção da inovação tecnológica nas empresas (Leis de Inovação Estaduais, Lei do Bem de Incentivos Fiscais, Lei de Inovação para subvenção econômica para atividades de PD&I, projetos cooperativos e operações de crédito Finep-Sibratec); iii) fortalecimento de PD&I em dez áreas estratégicas (biotecnologia e nanotecnologia; TICs; biodiversidade e recursos naturais; meteorologia e mudanças climáticas; programas nuclear, espacial e de defesa; insumos para a saúde; biocombustíveis; energias renováveis; P&G; Amazônia e semiárido); e iv) C&T para inclusão e desenvolvimento social (olimpíadas em escolas públicas, semana nacional de C&T, centros vocacionais tecnológicos).

A ENCTI, em duas versões (2012-2015) e (2016-2022), trouxe recomendações que foram consubstanciadas no *Livro Azul: IV Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável* (Brasil, 2010). A primeira versão foi associada à criação da organização social Embrapii em 2013, vinculada ao MCTIC por contrato de gestão. No âmbito da ENCTI, os PACTIs foram desdobrados em áreas temáticas com quatro prioridades, 21 linhas de ação, 87 programas e mais de duzentos subprogramas. Os setores promovidos foram: i) aeroespacial e defesa; ii) água, oceanos e Antártica; iii) alimentos; iv) bioeconomia; v) biomas; vi) tecnologias sociais e assistivas; vii) clima; viii) economia, sociedade digital e IoT; ix) energias renováveis, biocombustíveis, nuclear, carvão mineral, petróleo e gás; x) minerais estratégicos; xi) saúde; e xii) tecnologias convergentes e habilitadoras.

Na percepção dos especialistas da OCDE (2020a), quando ocorreu a elaboração da ENCTI, em 2016, persistiu a lacuna que detalharia o plano de ação 2016-2022, isto é, o roteiro de implementação e a articulação com a agenda econômica, tecnológica e industrial mais ampla. A E-Digital, elaborada em 2018, teria conseguido definir melhor as áreas-chave para abordar as vulnerabilidades da transformação da economia nacional. Paralelamente, o Plano de IoT foi avaliado como um bom exemplo de articulação, por envolver diversas instâncias de governo, como o MCTIC, BNDES, Finep e Embrapii.

A E-Digital, segundo o Decreto nº 9.319/2018, instituiu o SinDigital coordenado pela Casa Civil/PR, estabelecendo a estrutura de governança e o CITDigital. A E-Digital foi desenvolvida por recomendação do CDES, como plano de longo prazo

para a economia digital. O grupo interministerial, sob a coordenação do MCTIC, contou com o apoio do MBC, que constituiu o grupo de coalisão Brasil Digital.

A E-Digital apresentou a visão de futuro e os desafios a serem enfrentados para a transformação digital do setor produtivo, do governo e da sociedade. O documento propõe amplo engajamento dos atores para compartilhamento de infraestrutura e coordenação de investimentos, apontados como fatores cruciais para a transformação digital, e apresenta cem ações de curto e médio prazos, divididas em dois eixos temáticos, habilitadores (infraestrutura de rede, capacitação profissional e internacionalização de empresas digitais) e de transformação digital (transformação digital da economia, do governo e da sociedade baseada em dados e dispositivos conectados), a serem coordenadas e regulamentadas pelo MCTI.

3.5.2 Estratégia e Política Nacional de Inovação

O objetivo de estabelecer diretrizes estratégicas para fomentar a inovação e a produtividade do setor produtivo levou o governo a elaborar nova PNI, Decreto nº 10.534/2020. Os instrumentos da PNI são a ENI (Resolução CI nº 1/2021 MCTI) e os planos setoriais temáticos de inovação. Nesse escopo, foi criada a Câmara de Inovação, que incentiva a cooperação no ecossistema. A PNI tem por objetivos incentivar a PD&I de ICTs e de empresas privadas sem fins lucrativos, fomentar a aplicação de conhecimento em produtos e desenvolver o capital humano. Alguns dos princípios citados pela PNI são a integração, a implementação transversal e a confiança na autonomia. Entre as diretrizes para as ações estratégicas estão: i) a revisão de currículos de ensino superior, com vistas a adotar uma abordagem prática e empreendedora; ii) a transferência de tecnologia e conhecimento militar para uso civil; e iii) a formulação da estratégia nacional de PI, entre outros.

O Sistema Brasileiro de Inovação (SBI), considerado imaturo pelos especialistas, estaria por assimilar a abordagem econômica da hélice tríplice, desenvolvida por Etzkowitz e Leydesdorff em 1995. Caracterizada pela dinâmica de inovação evolutiva nas esferas institucionais compostas por universidades, governos e iniciativa privada, a abordagem ampliada considera as seguintes competências: i) governos com o papel de coordenação e execução de políticas industrial, monetária e fiscal, de incentivo ao sistema produtivo e financeiro; ii) empresas, genuinamente nacionais, dispostas a empreender conforme as diretrizes estratégicas sinalizadas pelos governos; e iii) universidades e institutos de pesquisa, na base do SBI, são os buscadores e geradores de conhecimento e experimentações.

O relatório de Carvalho Filho (2006, p. 221) resumiu a conjuntura do sistema de inovação no país: i) pequeno número de patentes depositadas por empresas e instituições nacionais, em relação à qualidade e quantidade na produção científica, implicando necessidade de inovações incrementais e processo de aprendizado à

tecnologia gerada externamente; ii) necessidade de adaptar a legislação de DPI devido às peculiaridades do sistema tecnológico nacional, ainda pouco maduro e em consolidação, flexibilizando a legislação, pois o registro de patentes de produtos com descrição genérica pode inviabilizar o aperfeiçoamento gradativo e facilitar a cartelização de setores industriais; e iii) necessidade de mudança na avaliação de produtividade, devido à inadequação dos indicadores correntes (por exemplo, a produção de artigos é indicador de pesquisa básica), diminuindo a cultura do imediatismo, com a rápida publicação de resultados e implantando direito de exclusividade para quem obtém o licenciamento e arca com os investimentos, para mitigar a concorrência imediata.

Algumas respostas aos desafios vieram posteriormente, com a reformulação institucional.

- 1) Cláusulas de exclusividade em contratos de direito de propriedade intelectual/industrial – a Lei de Inovação de 2016 permitiu que direitos fossem negociados livremente entre parceiros, até mesmo compartilhados entre eles.
- 2) Sistema de avaliação de produtividade – pelo lado das empresas, a Embrapii tem incorporado o esquema de avaliação mais objetivo e isento, buscando resultados mediante trabalho por encomendas, sempre passíveis de auditoria.
- 3) Ambiente cultural imediatista, devido ao comportamento grupal competitivo dos acadêmicos – o debate teórico é prática salutar de fomento e progressão de ideias, reservado o sigilo à experimentação associada com empresas interessadas, sem discriminação, com competição justa e preferivelmente com pontuação por desempenho.
- 4) Baixa produção de patentes e de produtividade industrial pela falta de absorção de inovação – inércia persistente, mas é preciso reconhecer que manufaturas e empresas sobreviventes de conjunturas hostis de negócios devem ser celebradas.
- 5) Falta de cultura empreendedora – a PNI lançada em 2020 parece encaminhar bem a questão, com estímulo à formação estudantil dinâmica, inclusive com indicação para reformulação curricular.
- 6) Flexibilização da legislação de DPI – o tema é mais complexo e controverso, pois para galgar a inserção na economia globalizada, os países precisam aderir à legislação internacional sobre PI que, por sua vez, está em pleno processo de reavaliação. Mais adiante, o texto explora melhor esse aspecto.

Para a OCDE (2020a), os profissionais com doutorado preferem permanecer no ambiente acadêmico, com a perspectiva de garantir uma vaga de servidor público após um período de três anos. Com relação à frágil parceria entre academias e empresas, o relatório identificou a ausência de demanda por parte das empresas, provavelmente, devido ao nível remuneratório dos pesquisadores e à baixa capacidade de absorção de tecnologias das empresas. Em compensação, os grandes centros de pesquisa estatais têm mais propensão a absorver os pesquisadores. O sistema de avaliação dos cursos de pós-graduação da Capes privilegia a ponderação das publicações científicas, mas sem atribuir métricas à colaboração com a indústria, ao impacto de estratégias de mercado e às políticas públicas. A gerenciadora de infraestrutura Embrapii foi considerada eficaz, flexível e ágil para promover a colaboração e o desempenho entre indústria e institutos de pesquisa. Com relação aos núcleos de inovação tecnológica (NITs), as vantagens destacadas foram a capacidade de recrutar rapidamente e o gerenciamento de DPI.

Em 2020, a CGU realizou avaliação sobre a implementação do MLCTI, (Lei nº 13.243/2016) e contou com a colaboração de órgãos relevantes como Anvisa, CNI, CNPq, Capes, Embrapii, Escola Nacional de Administração Pública (Enap), Finep, Ipea, Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (Fortec), diversas secretarias dos ministérios da Economia (Secretaria de Orçamento Federal – SOF e Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade – Sepec) e do MCTI (Secretaria de Empreendedorismo e Inovação – SempI e Subsecretaria de Unidades Vinculadas – SUV), Receita Federal do Brasil (RFB), TCU, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O relatório trouxe fragilidades, conforme a seguir descrito.

- 1) Ausência de matriz de responsabilidades e de coordenação – tanto o órgão de assessoramento superior direto da PR, o CCT, criado para formulação e implementação da política, quanto o próprio MCTI, encarregado pela supervisão das atividades de CT&I, careciam de estrutura de coordenação interministerial, entre setor produtivo, atores governamentais e paraestatais para implantação de programas e iniciativas. O CCT esteve inativo durante 2019 e precisou do Decreto nº 10.057 para que ocorresse sua reativação. Outros colegiados relacionados ao tema também foram investigados pela CGU, como o Grupo Executivo de Complexo Industrial em Saúde – Gecis (Decreto nº 9.245/2017) e o Comitê Gestor da Sala de Inovação (Decreto nº 9.869/2019) sem que a atuação efetiva de coordenação fosse verificada em ambos os casos.
- 2) Fragilidades no monitoramento – o Plano de Ação para Promoção da Inovação Tecnológica 2018-2022 detalha onze objetivos específicos,

quatro desafios e quatro linhas de ação para ampliar a capacidade de desenvolvimento tecnológico e inovação das empresas. Entretanto, inexistem evidências de que as metas e ações tenham sido sistematicamente acompanhadas.

- 3) Dispositivos legais sem regulamentação complementar – a CGU mapeou as indicações de regulamentação complementar discriminadas no MLCTI e verificou que essas estavam pendentes. As unidades executoras poderiam fazer uso dos regramentos, caso tivessem sido cumpridos, proporcionando mais segurança jurídica.

Complementarmente, a CGU assinalou que: i) ao estabelecer a definição de instituição científica, tecnológica e de inovação (ICT), o marco legal deixou de apontar o requisito preponderante de *organização executora* de atividade científica e tecnológica, o que tem dado margem para diferentes interpretações acerca de critérios de elegibilidade; ii) o cadastro e a coleta de informação sobre ICTs requer aperfeiçoamentos operacionais e qualitativos, pois o principal formulário que permite ao tomador de decisão comparar políticas de PI das instituições apresentou riscos de integridade dos dados, além de deixar de contemplar todo o universo de ICTs; e iii) os NITs estão dedicados predominantemente à proteção de ativos de PI, em detrimento da transferência tecnológica para o mercado e a sociedade. O relatório prossegue apontando fragilidades e riscos de governança dos arranjos institucionais.

3.5.3 PI e comércio internacional

O principal instrumento que regula a PI no cenário internacional é o Acordo sobre Aspectos de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Rights – TRIPS), para concessão de patentes *pipeline*, estabelecido em 1994. O TRIPS foi anexado ao tratado conhecido como Acordo de Marrakesh, que deu origem à OMC, durante a oitava rodada do GATT, no Uruguai. Ao ratificar imediatamente o acordo, muitos países julgavam poder atrair inovações e investimentos de empresas multinacionais. Esse foi o caso do Brasil, que voltou a conceder direitos de proteção de patentes, que já haviam caído em domínio público. Contudo, ao que tudo indica, o alongamento da vigência de patentes desencorajou a inovação e o retorno veio em trajetória consistentemente crescente de patentes estrangeiras (não residentes), sem correspondente resposta de inovações nativas.

As implicações da política foram especialmente críticas para a área de fármacos. Pesquisas revelam que há forte redução nos preços de medicamentos quando a patente do princípio ativo do produto farmacêutico de referência expira, devido ao aumento da concorrência entre os genéricos que passam a fabricar o produto. Jamais houve, até onde se tenha notícia, uma avaliação mais rigorosa, com utilização

de instrumentos de medição empírica, que apresentasse o balanço entre as perdas com a falta de acesso aos medicamentos e, por consequência à saúde, e os ganhos com a atração de investimentos para a indústria farmacêutica. A restrição a uma maior diversidade de medicamentos de baixo custo deve ser somada à necessidade do financiamento público aos medicamentos de alto custo.

Por sua vez, o fato que precisaria ser examinado concomitantemente e que, necessariamente, acrescenta complexidade à questão, é a baixa eficácia da política de introdução de genéricos *vis-à-vis* o poder aquisitivo da população, a partir do momento em que se dá a extinção do prazo de vigência da patente. A forte dependência de insumos vindos do exterior pode ser a justificativa para o aumento de preços dos medicamentos genéricos, quando o câmbio é extremamente desfavorável. Nesse caso, políticas adicionais de incentivos estariam dependendo de avaliação, seja para produzir os insumos internamente ou aliviar a carga tributária do sistema produtivo existente. Embora seja amplamente reconhecido que a abertura do mercado tem algumas vantagens, entre elas a atualização tecnológica com automação do parque farmacêutico e o aumento de empregabilidade decorrente dos investimentos, essas premissas são por demais singelas para abordagem de sistemas complexos e com potencial para inversões de lógica pouco usuais e até mesmo paradoxais.

Além dos medicamentos, a tendência de elevação de preços repercute em outros segmentos de saúde, como o de equipamentos hospitalares, por exemplo. A escalada de preços de insumos, ancorada em dólar, impacta toda a cadeia dos serviços de saúde, deixando o consumidor sem fôlego para arcar com os planos de saúde privados, remédios e exames. Resultado, a classe média que supostamente poderia pagar pelo serviço particular e aliviar o Sistema Único de Saúde (SUS) tem tido dificuldade de manter a despesa.

Estudando a literatura especializada, descobre-se que há opção de política mais resiliente, embora de mais longo prazo. O caso indiano é exemplo de adaptação bem dosada, descrito por Souza (2007). A princípio, a Lei de Patentes Indiana de 1970 era caracterizada pelo incentivo à pesquisa científica e tecnológica e ao desenvolvimento industrial, em que somente os produtos inovadores eram passíveis de proteção de DPI. Ademais, os produtos inovadores teriam de ser diferenciados pelo menor custo e maior qualidade do que seus antecessores. Processos de fabricação de fármacos, alimentos e químicos eram passíveis de proteção, com prazo de cinco a sete anos para entrada em domínio público e sem patenteamento de produtos.

A adaptação da regulação indiana veio *a posteriori*, na década de 2000, com a autorização para patenteamento de produtos, mas sempre postergando as questões controversas com relação aos fármacos, até que o Tratado de Doha de 2005, finalmente, veio a flexibilizar as regras com relação ao tema. Outro ponto interessante do caso indiano foi a provisão de licenças compulsórias para exportações de fármacos em

situações emergenciais, como em pandemias, por exemplo, para países sem condições de produzir remédios. O dilema entre o direito público subjetivo à saúde e o direito privado à livre iniciativa permanece vivo, em discussão na arena indiana e mundial.

A ideia de selecionar e analisar em profundidade setor específico da economia com potencial de inovação relevante e alta intensidade tecnológica, como no caso dos medicamentos exemplificados anteriormente, tem potencial para imprimir mais competência, destreza e estofo aos argumentos em discussões sobre as reformas do sistema internacional de PI. Os representantes nativos tendem a ganhar mais *expertise*, habilitação e argumentação para manifestar as expectativas nacionais quando baseados no desenvolvimento de modelos empíricos e na estruturação de soluções em nível global para remodelação do sistema de DPI. O caso dos fármacos é paradigmático, pois foi precipitado pelos acontecimentos recentes de super demanda e escassez de oferta de vacinas que afetaram as economias em escala global durante a pandemia de covid-19.

Avaliar o impacto em perspectiva ampliada, para informar melhor o processo de tomada de decisão, baseado em evidências, tornou-se por demais oportuno, visto que foi imposto pela realidade. Porém, outros desafios de ordem estrutural merecem detalhamento ainda nessa seção, entre eles o financiamento limitado, na maior parte de origem governamental e com pouca oferta de capital de risco ou créditos de inovação e, logo em seguida, a reforma do sistema de DPI no Brasil e no mundo, com a apresentação de alguns elementos que norteiam esse debate.

3.5.4 Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual – Enpi

O Decreto nº 9.931/2019 instituiu o Gipi, coordenado pelo ME, cuja principal competência é implementar e monitorar a Enpi. Em 2020, o Gipi elaborou a Enpi (2021-2030), visando tornar o Sistema Nacional de Propriedade Intelectual (SNPI) conhecido e útil. A baixa efetividade do SNPI foi atribuída aos seguintes fatores: i) desequilíbrios de subutilização e utilização excessiva de recursos escassos de uso comum (sobreutilização) dos DPIs; ii) empresas e agentes desprovidos de visão estratégica; iii) carência de profissionais especializados em PI; iv) dificuldade de acesso e complexidade de registro em alguns segmentos de PI; v) escassez de profissionais especializados em questões jurídicas dedicadas à PI; vi) violação dos DPIs; vii) predominância de ações públicas isoladas e descontinuadas na área de PI; viii) falta de inserção estratégica do país no contexto internacional; e ix) necessidade de atualização do Marco Legal de PI.

Para vencer esses desafios, o Gipi, formado por nove ministérios, além da Casa Civil e Secretaria-Geral da PR elaborou sete eixos de ações estratégicas, quais sejam:

- PI para competitividade e o desenvolvimento – gerar agregação de valor nos produtos, serviços e processos com competitividade e geração de renda, respeitando as diversidades e competências regionais;

- disseminação, formação e capacitação em PI – tornar o sistema e suas ferramentas conhecidas de inventores, cientistas e empresários e capacitar profissionais em diversas áreas;
- governança e fortalecimento institucional dos serviços de PI – garantir alinhamento, articulação e implementação de ações da Enpi com a PNI e direcionar medidas para reestruturação e fortalecimento das instâncias administrativas;
- modernização dos marcos legais e infralegais – rever marco legal, tornando o ambiente regulatório mais transparente, seguro e previsível em relação às demandas do mercado global dinâmico e inovador, simplificando procedimentos para facilitar o acesso e uso do sistema;
- observância e segurança jurídica – conscientizar a sociedade sobre a importância do DPI e dos prejuízos relacionados à violação, proporcionando melhores condições de aparelhamento de órgãos do Judiciário e de fiscalização;
- inteligência e visão de futuro – fomentar análises prospectivas, identificando tendências tecnológicas e desafios para a proteção da PI; e
- inserção do Brasil no sistema global de PI – fortalecer a inserção estratégica do país nos fóruns internacionais, estimular produções culturais e inovações, além de desenvolver ambiente de negócios atraente para investimento estrangeiro.

Ademais, três metas globais foram estabelecidas: i) superar em 30% a contribuição dos setores intensivos em PI ao PIB; ii) alcançar 80% das empresas inovadoras fazendo uso de métodos de proteção de inovação; e iii) colocar o país entre as dez nações com maior número de pedidos depositados em proteção de DPI.

3.5.5 Dispendios em C&T

A série histórica dos dispendios nacionais com atividades de C&T são apresentados na tabela 5, a partir dos indicadores das tabelas 2.1.1 e 2.1.2 do MCTI. Ocorre que os dados apresentados estão a preços correntes, o que deixa de considerar a correção monetária acumulada do período que foi de cerca de 210%, calculados a juros compostos, a partir do agregado anual do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), de 2000 a 2017. Os dispendios totais em C&T em 2018 foram de R\$ 97,4 bilhões (preliminarmente) enquanto os valores para 2019 e 2020 estavam indisponíveis até a finalização deste texto.

Sendo assim, os dispendios a preços correntes permitem afirmar que, no intervalo de quase duas décadas (2000-2017), os recursos empregados em C&T foram multiplicados por cerca de seis, mas na verdade em termos reais e tomando como

base o ano 2000 cresceram cerca de duas vezes, aproximadamente. O aumento foi puxado principalmente pelo ensino superior, seguido de gastos com as atividades científicas e técnicas correlatas. O setor público, federal somado ao estadual, é responsável pela maior parte dos investimentos, correspondendo a 53,5% em média entre 2000 e 2017.

TABELA 5

Dispêndio nacional em C&T, por atividade e setor (2000-2017)

(Em R\$ 1 milhão correntes)

Ano	Atividade					Setor			
	Total	P&D			Atividades científicas técnicas correlatas	Total	Dispêndio público		Dispêndio privado
		Subtotal	Orçamento executado	Ensino superior			Federal	Estadual	
2000	15.839,1	12.560,7	9.349,3	3.211,4	3.278,4	15.839,1	5.795,4	2.854,3	7.189,3
2001	17.655,6	13.973,0	10.444,4	3.528,6	3.682,6	17.655,6	6.266,0	3.287,1	8.102,6
2002	19.756,7	15.031,9	10.957,4	4.074,6	4.724,8	19.756,7	6.522,1	3.473,3	9.761,3
2003	22.278,8	17.169,0	12.590,3	4.578,7	5.109,8	22.278,8	7.392,5	3.705,7	11.180,5
2004	25.437,7	18.861,6	14.109,4	4.752,2	6.576,1	25.437,7	8.688,2	3.900,5	12.849,1
2005	28.179,8	21.759,3	16.764,3	4.995,0	6.420,5	28.179,8	9.570,1	4.027,3	14.582,4
2006	30.540,9	23.807,0	18.018,3	5.788,7	6.733,9	30.540,9	11.476,6	4.282,1	14.782,3
2007	37.468,2	29.416,4	21.331,0	8.085,4	8.051,8	37.468,2	14.083,5	5.687,4	17.697,3
2008	45.420,6	35.110,8	25.730,8	9.380,0	10.309,8	45.420,6	15.974,5	7.138,0	22.308,1
2009	51.398,4	37.285,3	27.713,1	9.572,2	14.113,1	51.398,4	18.475,2	8.424,8	24.498,4
2010	62.223,4	45.072,9	33.662,6	11.410,2	17.150,5	62.223,4	22.577,0	10.201,8	29.444,6
2011	68.155,0	49.875,9	35.981,5	13.894,3	18.279,2	68.155,0	23.469,0	11.871,6	32.814,4
2012	76.432,7	54.254,6	38.547,6	15.707,0	22.178,1	76.432,7	26.394,7	13.650,6	36.387,4
2013	85.646,4	63.748,6	45.149,0	18.599,6	21.897,8	85.646,4	32.897,8	15.006,6	37.742,0
2014	96.755,0	73.468,2	51.697,5	21.770,7	23.286,8	96.755,0	33.336,9	17.503,3	45.914,9
2015	102.042,9	80.501,8	58.108,3	22.393,5	21.541,1	102.042,9	33.845,0	19.658,2	48.539,7
2016	95.582,3	79.208,5	53.937,6	25.270,9	16.373,8	95.582,3	34.022,4	19.842,6	41.717,3
2017	89.073,7	72.016,0	45.925,1	26.090,9	17.057,7	89.073,7	33.049,6	20.729,2	35.294,9

Fonte: MCTI. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2.1.1.html?searchRef=tabela%202.1.1&tipoBusca=expressaoExata e https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2.1.2.html?searchRef=tabela%202.1.2&tipoBusca=expressaoExata. Acessos em: 2019 e 2020.

Elaboração da autora.

Obs.: Os valores da tabela são ajustados à medida que o tempo passa.

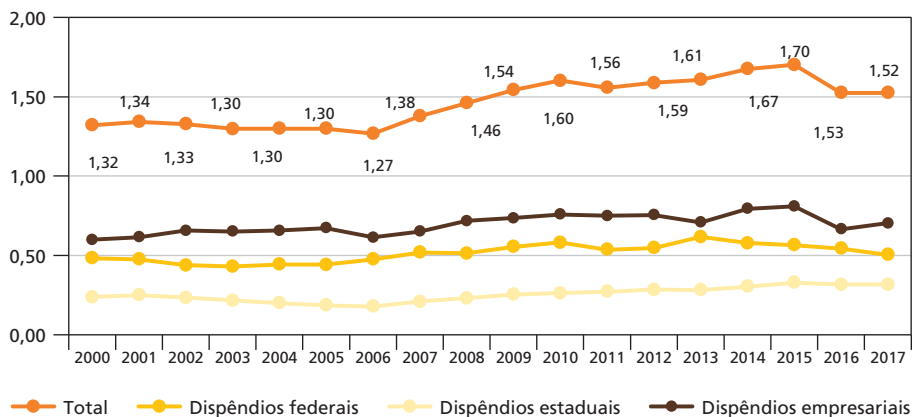
Seguindo a tabela de dispêndios correntes de C&T por setor, a dimensão dos gastos privados chegou ao maior patamar em 2015, correspondendo a R\$ 48,5 bilhões, ou seja, 47,5% do total, seguido dos dispêndios federais 33,1% e estaduais 19,3%. Os gastos estaduais tiveram mais destaque em crescimento, no período 2000-2017, enquanto os gastos federais chegaram ao máximo em 2016, R\$ 34 bilhões, em relação ao período 2000-2017.

Considerados apenas os gastos com P&D, é possível afirmar que o ano de 2012 apresentou menor participação em relação aos gastos totais de C&T, com 70,98%. O ano com maior participação, dos gastos de P&D em razão das despesas totais com C&T, foi 2016, chegando a 82,93%. Logo, a média de gastos de P&D em relação a C&T, para o período 2000-2017, foi calculada em 76,71%. O destaque relacionado a essa estatística foi útil para comparação internacional feita anteriormente.

Em uma década e meia, os investimentos em C&T chegaram ao ápice em 2015, correspondendo à taxa de 1,70% do PIB, ou seja, pouco mais de R\$ 102 bilhões. Portanto, o patamar elevou-se 0,38% do PIB no período 2000-2015, mas retrocedeu ao nível anterior a 2009 nos últimos dois anos, com elevação de apenas 0,20% do PIB, de 2000 a 2017. A média de taxa de dispêndios em C&T, em relação ao PIB no período em questão, foi calculada em 1,46% do PIB. Computado em relação à média de dispêndios em P&D, tem-se 1,12% do PIB.

GRÁFICO 6

Taxa em relação ao PIB de dispêndio nacional em C&T, por setor (2000-2017)
(Em %)



Fonte: MCTI. Disponível em: https://antigo.mcti.gov.br/mcti/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_2.html?searchRef=tabela%202.1.2&tipoBusca=expressaoExata.

Elaboração da autora.

A taxa média de dispêndio em P&D em relação ao PIB do Brasil (1,12%), para o período 2000-2017, pode ser comparada a países como Portugal (1,13%), sendo menor do que a Itália (1,18%) e a Espanha (1,17%). Caso a comparação seja feita com os países do BRICS, Índia (0,75%), África do Sul (0,79%), Rússia (1,06%) investem menos do que o Brasil, enquanto a China (1,56%) investe mais em P&D do que o Brasil. Os países até aqui analisados que mais investem em P&D em relação ao PIB são, em ordem crescente, Reino Unido (1,63%), Canadá (1,84%), Singapura (2,09%), França (2,15%), Alemanha (2,65%), Estados Unidos (2,67%), Japão (3,18%) e Coreia (3,29%).

3.5.6 Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI

A CNI vem alertando sistematicamente para o desestímulo causado pela morosidade do sistema nacional de patentes, que obriga diversas entidades a buscar a proteção patentária fora do país. Os dados do próprio INPI, para 2017, mostraram que o tempo médio de análise chegou a 13,69 anos para telecomunicações e 12,20 anos para computação eletrônica (INPI, 2018). Quando a capacidade de processamento do INPI era de 30 mil pedidos, mas o instituto recebia 40 mil pedidos por ano, em média. Houve época que conseguia processar apenas 30% dos pedidos, com tempo de análise médio de oito anos. Desde longa data, a autonomia financeira do instituto vem sendo defendida por seus integrantes, pois consideram que a dependência e a realocação de recursos têm sido danosas para a organização.

Os dados que constam do relatório da WIPO (2017, p. 26) mostram que dos 22 mil pedidos de patentes processados no Brasil, em 2016, cerca de 15 mil (68%) foram retirados ou abandonados pelos requerentes. Trazendo um comparativo com o desempenho de outros países, tem-se que no mesmo período, os Estados Unidos, com 932 mil pedidos, tiveram 15% de desistência. No Japão, para 255 mil processados, o indicador de deserção foi de 2%, aproximadamente o mesmo que na Coreia, onde 172 mil pedidos foram feitos em 2016.

Na tentativa de reverter essa triste tendência, três projetos de lei (PLs) estão em andamento no Senado e na Câmara Federal, o PLS nº 173/2017, PL nº 8.133/2017 e o PL nº 3.406/2015. O primeiro propõe mais eficiência dos processos de exame de pedidos de patentes, o segundo determina que os recursos oriundos dos serviços realizados pelo INPI sejam reinvestidos no próprio instituto e o terceiro define um prazo máximo para o exame de pedidos de registro de marcas e patentes.

A principal proposta do governo para começar a reforma do sistema nacional de DPI é a criação de uma organização social, a Agência Brasileira de Desenvolvimento de Propriedade Intelectual (ABDPI), como serviço social autônomo prestado pela iniciativa privada junto ao Sistema-S. A ideia tem provocado dúvidas entre os especialistas e conflitos de interesse foram apontados, tais como: i) perda de isenção no julgamento de marcas e patentes; ii) julgamento discricionário para

estabelecimento de prazos de expiração de patentes e ingresso em domínio público; e iii) exame de pedidos de patentes em temas sensíveis, como os de interesse militar, entre outros. Esse é um debate interessante e tem a ver com estudos sendo desenvolvidos em todo o mundo para reformular totalmente o regime de DPIs.

A Nota Técnica (NTs) SEI nº 8.623/2019/ME, a NT para Atos Normativos nº 447/2019 e o Parecer nº 00479/2018/Conjur-MDIC/CGU/AGU justificaram a proposta de MP, com ajustes em lei ordinária, para aumento de eficiência e diminuição de despesas de serviço que não remunera o exercício do poder de polícia, sendo legítima a concessão a preço público. Os gastos discricionários do INPI passíveis de economia imediata correspondem a R\$ 52,0 milhões, em Projeto de Lei Orçamentária Anual (Ploa) 2020, com cargos de comissão e funções de confiança/gratificações, embora as despesas primárias correspondam a R\$ 333,6 milhões. A extinção de cargos vagos de carreira do INPI e a redistribuição de servidores poderá ocorrer inclusive para a ABDPI, desde que com ônus para a concessionária. Quanto às receitas arrecadadas com abertura de pedidos de patentes, que deixarão de fazer parte do Orçamento da União, equivalem a previsão de R\$ 513,3 milhões (R\$ 423,0 milhões em receitas primárias), em Ploa-2020.

No esforço de diminuir o acúmulo de pedidos de patentes em análise, algumas medidas foram implementadas pelo INPI, segundo o relatório de gestão 2012: i) exame acelerado de patentes verdes e a análise prévia conferida pelo projeto de Opinião Preliminar sobre Patenteabilidade; ii) desenvolvimento da Plataforma Eletrônica de Exame Colaborativo (e-PEC), com países do Sistema de Cooperação Regional em Propriedade Intelectual (ProSul), expandido para outros países; e iii) subsídio incentivado para colaboração de pesquisadores nacionais, parceria com CNPq (INPI, 2013). Em 2014, o INPI realizou concurso para 140 vagas de examinadores, contratados após dois anos. Os resultados desse empenho apareceram posteriormente: i) em 2016, houve aumento de 60,0% de produtividade em relação ao ano anterior; e ii) em 2018, o balanço da instituição apontou *superavit* financeiro de R\$ 844,4 milhões (58,5% em recursos próprios não financeiros, 0,002% decorrentes de alienação de bens e direitos e 41,5% de recursos próprios financeiros). Embora o *backlog* fosse de 225 mil pedidos de patentes e 359 mil de marcas.

Salerno e Daher (2006) procuraram destacar a importância do processo de modernização do INPI, com o projeto *INPI sem papel* que, naquela época, previa um aumento de 120% de produtividade do instituto com a informatização do processamento de registro de marcas pela internet. Além disso, houve a criação do Centro Brasileiro de Materiais Biológicos e da Academia do INPI (Centro de Educação em Propriedade Intelectual), fruto de cooperação entre o INPI e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), possível a

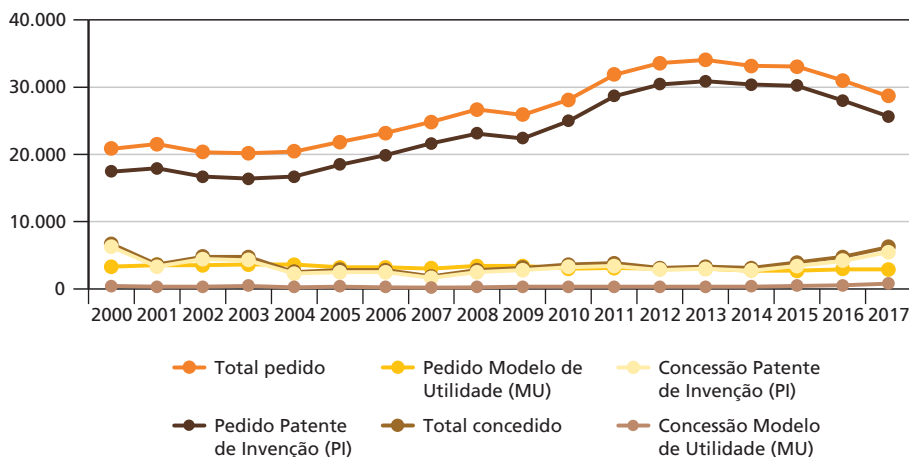
partir de 2004 por causa do aumento orçamentário e ambos com capacidade para alavancar sobremaneira o número de examinadores de marcas e de patentes.

O relatório da OCDE (2020a) faz menção aos aperfeiçoamentos incorporados ao sistema de processamento de patentes conduzido pelo INPI que, em 2018, aumentou o desempenho em 77%, com relação ao ano anterior. Entre as inovações adotadas estão seis programas de Procedimento de Via Rápida para Patentes (Patent Prosecution Highways – PPH) em áreas de tecnologia específicas que agilizam o exame de pedidos de patentes com base nos resultados publicados por outras jurisdições. Contudo, a OCDE faz uma ressalva para restrições existentes em tecnologia cruciais, como TI, por exemplo, excluída do PPH junto ao Escritório Europeu de Patentes.

O sistema de DPI precisa da agilidade, destreza e capacidade produtiva típicas da iniciativa privada sem que, no entanto, desperte a sagacidade inconveniente voltada aos temas sensíveis e sem adesões açodadas e automáticas aos acordos da governança internacional. O *timing* tecnológico indica que o segredo da cúpula militar de hoje pode ser a inovação de chão de fábrica do amanhã, tudo ao seu tempo. Vulnerabilidades econômicas devem ser expostas francamente, contornadas, mitigadas ou totalmente revertidas, visando à concertação internacional nos médio e longo prazos. Obviamente, sempre fazendo uso apropriado dos instrumentos jurídicos e técnicos que viabilizam a associação do interesse público à iniciativa privada. O insulamento alegado pelos cientistas para a baixa produtividade da P&D e da C&T nacionais mora em múltiplas dimensões, inclusive no plano que cruza os eixos público e privado, possivelmente, o mais crítico de todos.

GRÁFICO 7

Série histórica de número de pedidos e concessão de patentes por tipo (2000-2017)



Fontes: INPI e tabelas 6.1.1 e 6.1.3 do MCTIC.

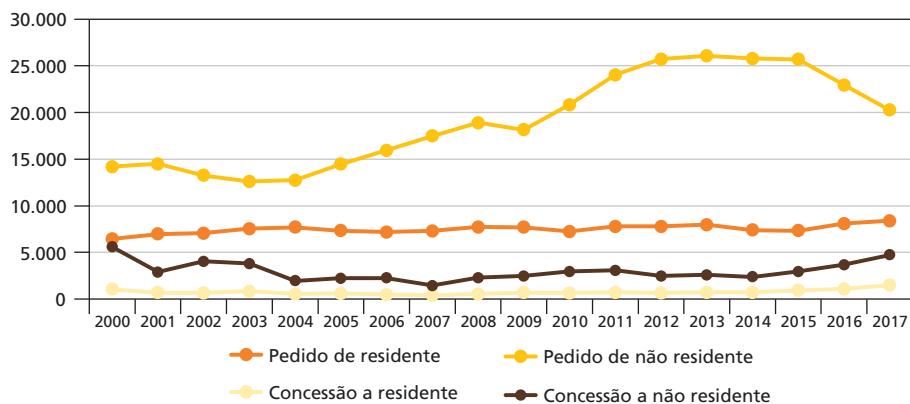
A análise de indicadores de desempenho do INPI em série histórica, entre 2000 e 2017, visualizada no gráfico 7, apresenta os pedidos e a concessão de patentes por tipo, quais sejam: *patente de invenção* e *modelo de utilidade*. As patentes de invenção atendem aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial, com validade de vinte anos após a data de depósito. As patentes do tipo modelo de utilidade se referem ao objeto de uso prático suscetível de aplicação industrial, resultando em melhoria funcional de uso ou fabricação, com validade de quinze anos após o depósito.

Seguem alguns destaques: i) os pedidos de patentes de invenção são maioria, correspondendo na média a 87,6% do total, enquanto os pedidos de modelo de utilidade são aproximadamente 12%; e ii) a concessão de patentes depositadas corresponde a 14% do total de pedidos, sendo que do tipo invenção depositadas são 12,7%, enquanto as do tipo modelo de atividade depositadas são 1,4%. A certificação de adição de invenção foi desconsiderada, por ser bastante pequena em média 0,4% do total. O número máximo de pedidos de patentes foi de 34.044, em 2013, enquanto o maior número de depósitos foi de 6.695, em 2000.

Com relação à origem do depositante, o gráfico 8 mostra um predomínio de pedidos de não residentes, 71,7% em média do total de pedidos. A concessão de depósitos também favorece aos não residentes 11% do total de pedidos, enquanto os depósitos de residentes são cerca de 3% do total de pedidos.

GRÁFICO 8

Histórico de pedidos e concessão de patentes por origem do depositante (2000-2017)



Fontes: INPI e tabelas 6.1.1 e 6.1.3 do MCTIC. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf.

A título de comparação, seguem as séries históricas dos pedidos de depósitos de patentes nacionais junto aos escritórios internacionais, o Escritório Americano de Marcas e Patentes (USPTO) e o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (Patent Cooperation Treaty – PCT), com os destaques:

- as médias históricas de pedidos são parecidas, sendo de 519 para USPTO e 478 para PCT;
- a concessão de depósito aparece apenas no escritório USPTO, correspondendo a 35% dos pedidos em média;
- a biotecnologia foi o tipo de patente que mais cresceu, onze vezes de 1999 a 2016, mas representa cerca de 7% do total de pedidos;
- a TI e comunicação é a mais significativa em termos de patentes, correspondendo a 9,5% da média do total de pedidos, com crescimento de 6,1 vezes de 1999 a 2016;
- os fármacos seguem em importância, com 8,3% em média do total de pedidos, crescendo 7,8 vezes de 1999 a 2016; e
- as nanotecnologias representam cerca de 1% dos pedidos, enquanto outras tecnologias correspondem a pouco mais de 74%.

TABELA 6
Patentes segundo USPTO e PCT (1999-2018)

Ano	USPTO			TI	PCT			
	Pedido	Concessão	Total pedidos		Biotecnologia	Nanotecnologia	Fármacos	Outras
1999	179	91	185,7	15,2	3,8	0,0	7,3	159,5
2000	220	98	176,6	15,9	21,8	1,0	17,1	120,8
2001	219	110	221,8	21,4	13,9	2,9	25,9	157,8
2002	243	33	229,1	19,6	21,2	2,0	21,5	164,8
2003	259	130	321,1	32,4	17,7	2,4	33,8	234,8
2004	287	106	332,0	37,4	22,3	3,1	32,6	236,6
2005	295	77	348,2	20,1	25,7	3,6	34,8	263,9
2006	341	121	450,1	36,8	31,9	7,0	49,3	325,1
2007	375	90	531,6	36,8	35,5	6,5	43,3	409,5
2008	442	101	551,6	39,3	36,0	6,0	38,0	432,4
2009	464	103	547,6	36,1	42,9	6,0	52,6	410,0
2010	568	175	598,7	50,6	44,9	4,0	58,7	440,5
2011	586	215	672,6	58,6	48,8	12,8	66,7	485,7
2012	679	196	733,8	81,8	46,3	11,5	47,9	546,4
2013	769	254	699,5	68,1	48,6	5,3	49,3	528,2
2014	810	334	670,0	71,5	42,2	5,5	36,4	514,6
2015	855	323	670,0	80,3	53,4	8,0	45,3	482,9
2016	931	310	670,0	93,5	43,4	5,3	56,4	471,5
2017	892	374	—	—	—	—	—	—
2018	964	371	—	—	—	—	—	—

Fontes: INPI, OCDE e tabelas 6.1.1 e 6.3.3 do MCTIC.

3.5.7 Avaliações e propostas de reforma dos DPIs

Paranaguá *et al.* (2013) elaboraram relatório compilando as discussões realizadas nos dois anos anteriores sobre a revisão da Lei de Patentes (Lei nº 9.279/1996).

Para efeito de análise, as recomendações produzidas foram aqui cotejadas com as indicações propostas na década anterior pela Comissão de Direitos de Propriedade Intelectual (CIPR), em estudo-referência encomendado pelo Reino Unido, no qual as orientações são categorizadas conforme o estágio de desenvolvimento econômico dos países (CIPR, 2002). Após duas décadas, os debates são muito parecidos, daí a importância da comparação para tentar identificar os avanços incrementais ou, pelo menos, evidenciar os pontos estacionários.

Neste quadro, é importante destacar a decisão histórica recente do Supremo Tribunal Federal (STF) a respeito do prolongamento de vigência de patentes. O prazo de vinte anos estabelecido pela Lei de Patentes de 1996 foi acrescentado de prazo extra, a depender do prazo de análise do INPI. O retardamento garantia o monopólio e impedia o domínio público, em até trinta anos, e foi considerado inconstitucional pelo STF, em 2021.

QUADRO 4

Comparativo de recomendações para a regulamentação do DPI

DPIs e política de desenvolvimento (CIPR, 2002)	A Revisão das Leis de Patentes: inovação em prol da competitividade nacional (Paranaguá <i>et al.</i> , 2013)
Países desenvolvidos – excluir de patenteabilidade: i) os métodos diagnósticos, terapêuticos e cirúrgicos para tratamento de humanos e animais; ii) os organismos vivos, como plantas e animais, além de adotar definição restritiva de microrganismos; e iii) os programas de computadores e métodos de negócios.	Oposição prévia à concessão de patente – visando aumentar a qualidade e diminuir a insegurança jurídica geradas por patentes frívolas/nulas. Patentes de <i>software</i> – estudar riscos e benefícios da concessão de patentes de invenção para programas de computador.
Países desenvolvidos – evitar patentes de: i) novos usos de produtos conhecidos; e ii) proteção de variedades de plantas e, sempre que possível, material genético.	Polimorfos e segundos usos – banimento de novas formas de substâncias conhecidas que carecem de atividade inventiva e não resultam em aprimoramento da eficácia conhecida da substância.
Países desenvolvidos – providenciar: i) o esgotamento de pesquisa aos direitos de patentes garantidos internacionalmente; ii) sistema eficaz de licenciamento obrigatório e disposições adequadas para usos de patentes pelo governo; e iii) amplas exceções aos direitos de patentes, incluindo isenção adequada de pesquisa e exceção bolar (trabalho antecipado, portanto, prévio à expiração de patente, para utilização da invenção em testes necessários para obtenção de registro sanitário visando à produção de genéricos).	Abusos (<i>sham litigation</i>) – ação enérgica para evitar práticas anticoncorrentiais e abusivas; Uso governamental – implementação de salvaguarda de uso público não comercial previsto no Trips/OMC; Licença compulsória – discussão prévia do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) e Gipi criação de diretiva para autorização; Proteção aos dados de teste – legitimação do uso por instituições de governo, desde que não divulgados, por meio de garantia expressa na legislação.
Países desenvolvidos – aplicar rigorosos padrões de novidades, passo inventivo e aplicação ou utilidade industrial. Elaborar requisitos rigorosos de patenteabilidade e divulgação para evitar reivindicações amplas.	Requisitos de patenteabilidade e aumento de qualidade de patentes – ambiente mais propício às inovações sequenciais e incrementais e aumento do rigor no quesito de atividade inventiva.
Países desenvolvidos – providenciar procedimentos de reexame e oposição de baixo custo.	PPH – indicação pela avaliação independente de acordos entre países.

(Continua)

(Continuação)

DPIs e política de desenvolvimento (CIPR, 2002)	A Revisão das Leis de Patentes: inovação em prol da competitividade nacional (Paranaguá et al., 2013)
Países Desenvolvidos – impedir a concessão ou aplicação de patentes que compreendam material biológico ou conhecimento tradicional associado, obtidos em contravenção à legislação ou à Convenção sobre Diversidade Biológica.	Recursos genéticos e tradicionais – estudar implicações socioeconômicas e jurídicas.
Países desenvolvidos – considerar o fornecimento de formas alternativas de proteção, tipo subpatenteável, a fim de incentivar a inovação local.	Estratégia resultante dos trabalhos, recomendada ao Gipi, vinculado ao MDIC.
Países em desenvolvimento – adotar padrão de novidade absoluta para que seja reconhecida a divulgação global.	Premiação como incentivo à inovação – criar fundo com 0,01% do PIB.
Países em desenvolvimento – levar em conta o conhecimento tradicional para exame de pedidos de patentes.	Estoque de patentes e qualidade dos exames – contratação de examinadores.
Países em desenvolvimento – fornecer a divulgação obrigatória de informações de pedidos de patente com a fonte geográfica dos materiais biológicos, dos quais a invenção é derivada.	Recursos genéticos e tradicionais – indicação de fonte geográfica atendida pela Lei de Patentes (Título IV) e regulamentada.
Países menos desenvolvidos – postergar o fornecimento de proteção para produtos farmacêuticos, pelo menos até 2016.	Revalidação de patentes (<i>pipeline</i>) – dispositivo da Lei nº 9.279/96 contestado em Ação Direta de Inconstitucionalidade (Adin), desde 2009 no STF.
Países menos desenvolvidos – buscar preliminarmente a promoção dos setores tecnológicos e, posteriormente, fazer abordagem de patenteamento mais seletiva.	Estratégia recomendada ao Gipi.

Fontes: CIPR (2002) e Paranaguá et al. (2013).

3.5.8 Patentes biológicas

A controvérsia mais antiga e emblemática envolvendo a questão de patenteamento biológico foi a contenda judicial *Diamond versus Chakrabarty*, na qual esse último, engenheiro da General Electric (GE), deu entrada no pedido de patente por ter modificado geneticamente uma bactéria para decomposição de petróleo, em 1972. O método utilizado foi a combinação da bactéria com plasmídeos ou anéis de DNA de outras linhagens de bactérias que apresentavam as funcionalidades desejadas. O fato de haver aplicação industrial para ocorrência não natural de organismo vivo e, portanto, fruto da inventividade humana, fez com que a Suprema Corte norte-americana decidisse pela patenteabilidade de microrganismo manipulado, em 1980. Desde então, tanto acadêmicos quanto industriais baseiam-se na decisão da Suprema Corte para solicitação de patentes de materiais genéticos, organismos e células-tronco de forma abrangente. A partir de 2001, o escritório de patentes dos Estados Unidos adotou a política da aceitação de patentes de biotecnologia, desde que apresentem utilidade específica relevante.

Em 2018, o INPI lançou consulta pública sobre patentes de processos e produtos envolvendo célula-tronco embrionária humana, com base em parecer favorável da Procuradoria-Geral Federal (PGF) da Advocacia-Geral da União (AGU) junto ao INPI (Parecer nº00037/2018). Portanto, as patentes biológicas estão avançando em resposta ao progresso técnico em curso e incluem organismos

modificados e submetidos à bioética. Os escopos de abrangência da regulação nos países são pouco diferenciados, devido à homogeneização dada pelo PCT, de 1994, conforme verificado no quadro 5.

QUADRO 5
Regulamentação sobre DPI para organismos vivos

Jurisdicção	Escopo/abrangência	Regulamento
Estados Unidos	Não são passíveis de patenteamento os organismos que ocorrem naturalmente, exceto quando suficientemente isoladas do estado natural em que ocorrem.	Primeira Lei de Patentes em 1790, reformulada em 1793, 1800, 1832, 1836, 1861, 1870, 1897 e 1952. Lei de Proteção a Variedade de Plantas de 1970, revisada em 1980 e 1994; Código dos Estados Unidos, incluindo Título 37: Código Florestal.
Europa	São passíveis de patenteamento os organismos naturais, desde que tenham os genes isolados ou produzidos por meio de técnica científica, sob avaliação do Grupo Europeu de Ética para as ciências e as novas tecnologias.	Convenção Europeia de Bioética e Diretiva Biotech (1998/44/EC), na qual elementos isolados do corpo humano e matéria biológica produzidos por processo técnico podem constituir invenção patenteável, reformulada pela Diretiva 2009/24/EC, que exclui clonagem humana e modificação de identidade genética.
Japão	São passíveis de patenteamento desde que tenham aplicação industrial e potencial comercial, excluindo atividades médicas.	Primeira Lei de Patentes 1885 (Patent Monopoly Act), reformulada em 1994, 1999, 2002, 2005 e 2014; Legislação de Propriedade Industrial em 2004 (Japanese Laws Relating to Industrial Property); Lei de Sementes e Mudas de 1947, reformulada em 2005; Guia de Exame de Patentes e Modelos de Utilidade de 2007; e Guia de Acesso aos Recursos Genéticos de 2005.
China	São passíveis de patenteamento desde que tenham aplicação industrial e potencial comercial, excluindo atividades médicas.	Lei de Patentes de 1984 reformada em 1992, 2000, 2009 e 2020 (Patent Law of People's Republic of China); Regras de Implementação (2001); Guia de Exames (2006).
Brasil	Não são passíveis de patenteamento o todo ou parte de organismo vivo e materiais biológicos, mesmo que isolados da natureza, inclusive genoma e germoplasma, exceto microorganismos transgênicos.	Conselho de Gestão do Patrimônio Genético Brasileiro (CGEN/MMA), Lei de Patentes de 1996 (art. 10, IX e art. 18 III) e reformulada em 2001, Lei de Cultivares de 1997; Lei de Biossegurança de 2005; Lei de Biodiversidade sobre acesso ao Patrimônio Genético de 2015.

Elaboração da autora.

3.5.9 Movimento open source (software, big data)

A indústria de TI com base no conhecimento é caracterizada por rede de programadores (inventores) que desenvolvem produtos de forma colaborativa, discreta ou incremental e cumulativa até obter o aperfeiçoamento ou a inovação, por meio de execução interativa. Logo, o segmento considera que a política de proteção à PI é inconsistente e controversa, pois diminui a possibilidade de inovação no desenvolvimento de *software*. Ao adquirir o invento ou a ideia, ainda em estágio incipiente, a grande indústria pode trabalhar para aperfeiçoar o produto ou serviço e patentear-lo posteriormente, com maior chance de obtenção da chamada “patente forte”, esclarecem os especialistas em PI de inovação aberta. Ao promover concursos entre desenvolvedores, a grande empresa capta inovações e usa sua força econômica

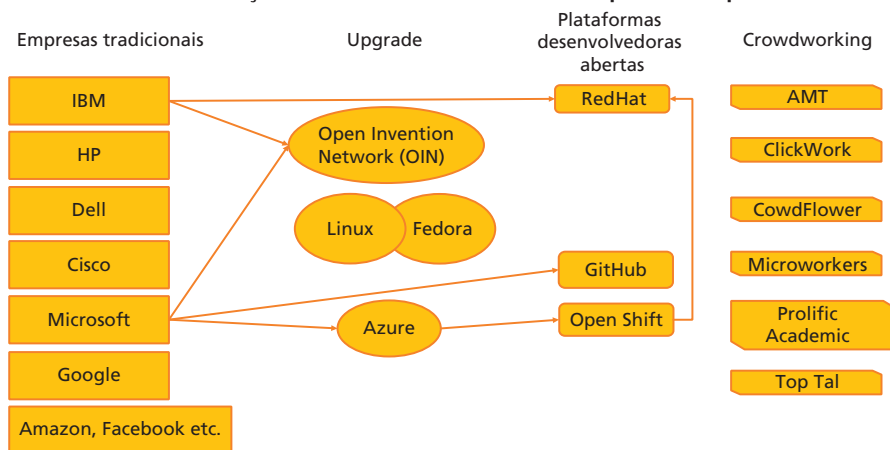
para conquistar uma fatia do mercado. Neste caso, a barreira para novos entrantes estaria no desconhecimento das regras e nos custos do processo de patenteamento.

As patentes de *software* existem como direito de autor e garantem valor de mercado para muitas empresas de tecnologia, inclusive algumas gigantes como a Microsoft, proprietária de cerca de 60 mil patentes. Sendo assim, o movimento *open source* protege a produção por meio de licenças públicas tipo: General Public License (GPL), GNU Lesser GPL, IBM Public License, Open Software License, Common Public License, entre outras.

Logo, empresas de grande porte têm aderido ao movimento *open source*, como a IBM, Novell, Phillips, Sony, SUSE, NEC, Google e Toyota que se juntaram com a Red Hat para formar a comunidade Open Invention Network (OIN) fundada em 2005. A OIN adquire as patentes e os membros da comunidade utilizam o licenciamento sem ônus, em troca da produção ou utilização de mais patentes. Algumas das licenciadas são Oracle (2009), TomTom NV (2009) e a fabricante de *software* European Open Source (2011). Em 2019, a OIN contava com mais de 3,1 mil participantes e 1,3 mil patentes nos Estados Unidos, além de patentes de aplicação e internacionais. Outro segmento de atuação empresarial do grupo é B2B para *e-commerce*, com patentes de serviço em rede da Commerce One. A Microsoft associou-se à OIN em 2019 e, com essa iniciativa, os desenvolvedores de aplicativos com base em Linux diminuem as vulnerabilidades relacionadas à litigância e à ameaça com processos judiciais.

FIGURA 6

Divisão de atribuições no novo mundo do trabalho impulsionado pelas TICs



Fonte: Rede de Invenção Aberta. Disponível em: <<https://openinventionnetwork.com/>>.

Desse modo, os fatores que determinam o desinteresse pela busca de proteção de PI no Brasil podem ser melhor compreendidos com as propostas e os diagnósticos realizados por associações e especialistas que se dedicaram ao tema, como apresentado em seguida.

3.5.10 Proposta da Associação Brasileira da Propriedade Intelectual de reformas inovação/PI

A Associação Brasileira da Propriedade Intelectual (ABPI) elabora relatórios anuais e sistemáticos com propostas para inovação e PI (ABPI, 2014; 2018; Arbache Filho, 2014). O primeiro volume (ABPI, 2014) resume propostas de reformas, inclusive na legislação, quais sejam: i) aperfeiçoamento da Lei de Inovação para eliminação de obstáculos; ii) alteração da Lei de Direitos Autorais, a fim de fortalecer direitos intelectuais dos setores audiovisual, editorial, fonográfico e cultural; e iii) elaboração do marco regulatório sobre P&D da biodiversidade, protegendo invenções e ressaltando mecanismos dinâmicos e transparentes de acesso aos recursos genéticos.

No segundo volume, Arbache Filho (2014) sugere que o país estaria preso na armadilha da renda média,⁸ pois o modelo de crescimento com base na acumulação dos fatores de produção estaria esgotado, sendo necessário passar ao modelo de conhecimento e produtividade como motor de crescimento. A comparação mais dramática, toma a China como exemplo de crescimento de produtividade, correspondente a 895,0%, entre 1980 e 2013, enquanto a produtividade do trabalho no Brasil cresceu apenas 5,6% nesse período.

Entre os agravantes da atual situação, estariam as transformações demográficas, colocadas em evidência por causa do número médio de filhos por mulher de 1,8, que implicaria estagnação da população com idade de trabalhar em meados da década de 2020. Outro desafio seria a modesta taxa de investimento, que não passaria dos 20% do PIB, enquanto na China e na Índia seria da ordem de 50% e 36%, respectivamente. Além disso, a rápida mudança no padrão de consumo associada às novas tecnologias estaria diminuindo a importância dos custos de produção, salários e incentivos fiscais.

As dez propostas para aprimoramento do sistema brasileiro de propriedade industrial, trazidas pela ABPI (2018), são produto da análise de avanços tecnológicos, mercadológicos, científicos, artístico e literário no país. Algumas das propostas são renovadas de anos anteriores, sendo detalhadas:

- redução do tempo de concessão de patentes/marcas (*backlog*) e fortalecimento do INPI – autonomia administrativa e financeira para a autarquia, contratação e capacitação de pessoal, objetivando diminuir o tempo de concessão de patentes;

8. Rendimento *per capita* anual entre R\$ 8 mil e R\$ 15 mil.

- eliminação de anuência prévia da Anvisa para concessão de patentes de invenção relativas a processos e produtos farmacêuticos – dispositivo responsável pelo retardo de concessão de patentes, pois a agência não tem competência para fazer análise de mérito sobre pedidos de patentes;
- regulamentação das atividades de P&D e patenteamento de invenções decorrentes da biodiversidade e recursos genéticos – legislação atual obstaculizaria a pesquisa nacional sem impedir a biopirataria, sendo indicado a reativação do PL nº 4.961/2005;
- atualização da legislação de cultivares – ampliação da proteção para quaisquer gêneros e espécies vegetais, prazo de proteção e escopo do direito do obtentor, regulamentando as exceções ao direito de forma precisa, sendo indicada a revisão da Lei nº 9.456/1997;
- aperfeiçoamento da Lei de Inovação e da Lei de Propriedade Industrial – regulamentação de atividades de P&D e patenteamento de invenções de biodiversidade, recursos genéticos e tecnologias verdes, facilitação de crédito e incentivos à inovação, viabilização de registros de marcas sensorialmente perceptíveis;
- revisão do tratamento fiscal de receitas e pagamentos relacionados aos mecanismos de certificação de contratos de transferência de tecnologia – inclusão de atividades novas, como de biotecnologia em normativas antigas, como as Portarias nºs 436/1958 e 303/1959, que tratam de abatimento fiscal no IR para pagamentos de licenciamento de PI;
- atualização e consolidação das normas de direitos autorais *vis-à-vis* a economia digital e reforço das ações de combate à pirataria – fortalecimento do Conselho Nacional de Combate à Pirataria – CNCP (Ministério da Justiça);
- fortalecimento do Judiciário para lidar com as questões de PI – criação de segmento especializado e dedicado ao tema, com ampliação de varas e câmaras para os estados da Federação;
- rejeição de iniciativas limitadoras ao direito à exposição e livre utilização das marcas nas embalagens de produtos – embalagens genéricas desencorajam e inibem a livre concorrência, desestimulam o investimento em inovação e na qualidade dos produtos; e
- reversão do cenário de estagnação dos depósitos de pedidos de registro de desenho industrial – alinhamento com as práticas globais, firmando parcerias internacionais, treinando e aumentando o quadro de examinadores do INPI especializados na matéria.

Vale destacar algumas informações sobre a produção de patentes no país e que constam do relatório da ABPI (2018): i) o Brasil estava na 19ª posição no *ranking* mundial de patentes aprovadas, sendo a ordenação de primeira colocação dos Estados Unidos (2,2 milhões), seguida de Japão (1,6 milhão), China (875 mil), Coreia do Sul (738 mil), Alemanha (549 mil), França (490 mil) e Reino Unido (459 mil); ii) a duração média de concessão de patentes era de oito anos, podendo chegar a 13,6 anos, dependendo da área; iii) o acúmulo de pedido era de 225 mil patentes e 358 mil marcas, o que implica índice de desistência de cerca de 70%; iv) 357 examinadores no INPI, analisando 55 pedidos de patentes por ano. Nos Estados Unidos, são 7 mil com avaliação de 38 pedidos/ano; e na UE, são 4 mil, examinando 27 pedidos/ano; e v) invenções consideradas importantes, patenteadas em outros países, são rejeitadas por examinadores do INPI devido à avaliação excessivamente restrita.

3.5.11 Comparativo de reformas de Sistemas de Propriedade Intelectual (SPI)

Desde o fim da década de 1990, os países emergentes do bloco BRICS e, portanto, com alguma expressão industrial, têm buscado se adaptar aos normativos internacionais sobre PI.

- 1) Brasil – em 1996, Lei nº 9.279, o país fez a sua reforma do regimento de PI e, de fato, conseguiu aumentar o número de patentes de não residentes, baixar preços de medicamentos temporariamente e avançar na exportação de produtos com alta tecnologia, embora nos últimos anos a tendência tenha sido revertida com arrefecimento geral no número de pedidos e concessão de patentes.
- 2) Rússia – entre 2013 e 2015, houve aprofundamento das reformas com a criação de corte de justiça especializada em litigância em PI (2013) e emendas no Código Civil russo com relação aos registros de proteção, uso e exploração, transações e aplicação de DPIs, que repercutiram em simplificação dos procedimentos de registro para transações e acordos.
- 3) Índia – em 2005, houve adesão ao Acordo Trips, que incluíam as flexibilizações às questões de saúde acordadas via OMC, durante a Rodada Doha, em 2001, que implicou emenda do normativo de PI de forma a salvaguardar o acesso aos medicamentos antirretrovirais e criar um mecanismo de equilíbrio.
- 4) China – em 2018, o Congresso chinês aprovou a nova regulamentação de mercado, que inclui o tema PI, a reestruturação administrativa do Escritório de Estado (State Intellectual Property Office – Sipo) e atualização da Lei de 1984 (emendada em 1992, 2000, 2008 e 2019).

- 5) África do Sul – desde 1997, o país vem planejando viabilizar a produção de fármacos antirretrovirais genéricos a preços módicos e, para isso, tenta reformar a Lei de Propriedade Intelectual para expandir substancialmente o acesso a medicamentos.

Os chineses têm um plano de ação em andamento para a implementação da estratégia de PI⁹ (2014-2020). A revisão da Lei de Promoção e Transformação de Resultados Tecnológicos e Científicos¹⁰ entrou em vigor no fim de 2015. As emendas na lei de patentes e na Lei de Direito de Cópia (*copyright*), assim como na regulamentação de comissionamento de patentes foram aprovadas posteriormente. O Sipo fez a reavaliação de procedimentos de exames de pedidos, aplicação de medidas e gestão de patentes.

No rastro da revisão regulatória chinesa, entrou em vigor a Lei de Sementes, em 2016, e contou com o apoio do Ministério da Agricultura e da Administração Florestal do Estado (SFA). Essa contém capítulo dedicado à proteção de novas variedades, com previsão de responsabilização legal em caso de infração dos direitos. Guia especial foi elaborado para testagem de singularidade/distinção, uniformidade e estabilidade de mais de noventa variedades de plantas, com revisão de cerca de vinte padronizações. Os normativos para confirmação e avaliação de especificações, com registro qualificado de indicação geográfica de produtos agrícolas e florestais, foram reformulados ou criados. Um plano de ação específico foi lançado para conservação e uso sustentável dos recursos genéticos florestais.

Também a Corte Suprema da China foi envolvida pelo Conselho de Estado no processo de reformulação ampla do sistema de PI. Aquela tomou decisões sobre diversas provisões em questões relacionadas à disputa por patentes, seja para esclarecimento de questões relevantes, seja para seleção de metodologias de cálculo de compensação de infrações em direitos de patentes. Promulgou políticas judiciais sobre participação em investigação técnica das atividades entre litigantes, além de organizar as réplicas nas várias instâncias até chegar à Suprema Corte, em casos de apelação continuada da contenda judicial. Os departamentos judiciais em todos os níveis praticamente deram todo suporte à implementação da reforma orientada para inovação, visando ao aperfeiçoamento constante de responsabilização e sob a influência da política internacional em matéria de justiça em direito de PI.

Apesar disso, talvez o aumento da robustez do aparelhamento estatal seja insuficiente para endereçar as questões que envolvem a PI no atual quadro de intensificação tecnológica e alargamento das fronteiras do conhecimento.

9. Em inglês, Action Plan for Further Implementing the National IP Strategy.

10. Em inglês, Law on Promoting the Transformation of Scientific and Technological Achievement.

3.5.12 Estado da arte em matéria de PI

Baker, Jayadev e Stiglitz (2017) avaliaram o papel da PI como determinante no processo de desenvolvimento e mostraram que, tanto as evidências teóricas quanto empíricas, indicam uma crescente inadequação das instituições de proteção de PI para a governança nas economias avançadas, além de atenderem muito parcamente às necessidades de países emergentes.

A gestão da PI em países como os Estados Unidos tem sido caracterizada por litígios crescentes, com uma avalanche de questionamentos de patentes fracas principalmente em TICs, erodindo os ganhos da criação de conhecimento e tornando o processo de inovação mais complexo. Por sua vez, o Acordo Trips tem sido questionado por estar mais alinhado com interesses das corporações dos países avançados, uma vez que a extensão de patentes farmacêuticas ocorre às expensas da saúde dos mais pobres. Esse também é o caso do prolongamento dos direitos de cópia de livros, para compensação dos autores, que limitam o acesso ao material educativo nos países em desenvolvimento.

Segundo Stiglitz (2014), a essência do problema está no fato de que o conhecimento é um bem público global, de custo marginal de utilização igual a zero e cujo crescimento pode beneficiar a toda a humanidade. Logo, o sistema de patentes corrente apresenta discrepâncias entre os retornos privado e social. A ideia de proteção intelectual vem da preocupação de que a pesquisa deve ser incentivada, para que haja oferta suficiente de conhecimento no mercado. O raciocínio convencional entende que a falha de mercado deve ser contida com a criação de outra falha de mercado, qual seja, a criação de monopólio forçoso de patentes. Ademais, a necessidade de milhares de patentes para dar cobertura à produção mundial tem exigido gastos crescentes com o aparato de advogados, que podem superar os ganhos dos inventores.

Em contraposição a essa tendência, os autores dão o exemplo do *software* aberto, que maximiza o fluxo de conhecimento enquanto mantém a criação, o aprendizado e a inovação comunitária. O negócio funciona melhor com a estratégia de segredo industrial sem patentes, como também acontece com a área de metalurgia e bebida, na qual o inventor tem retornos significativos por ser o primeiro a apresentar programas (ou ligas metálicas ou ingredientes de receitas) bem-sucedidos que exigem conhecimento aprofundado do negócio.

As patentes de utilidade, nas quais se registram pequenos avanços no uso do produto, têm sido importantes para os países em desenvolvimento, pois encorajam novos entrantes. Contudo, a estratégia de patenteamento rápido de produtos intermediários pode resultar em incremento de inovação menor do que o pretendido ao fim do projeto de mais longo prazo, representando uma barreira para inovações maiores.

O que a Coreia do Sul, o Japão e a China têm em comum no tratamento dos direitos de PI? O fato de terem aplicado sistemas muito frouxos, fazendo uso explícito de imitação criativa para desenvolver suas indústrias de ponta. Similarmente, a capacidade de absorção de produtos farmacêuticos pela Índia deu-se a partir do banimento de patentes nesta área, transformando o país num dos mais importantes produtores de genéricos. Desse modo, a tendência é de que países em desenvolvimento interessados em diminuir a defasagem tecnológica venham a adotar apropriação de direitos de PI diferenciados dos países avançados, levando em conta as inúmeras nuances que caracterizam esses sistemas.

Nessa conjuntura de evasão ao enrijecimento determinado pelo Acordo Trips, os sistemas de PI nos países em desenvolvimento têm apresentado disfuncionalidades, com desalinhamentos em processos de contestação de patentes, devido ao custo e ao consumo de tempo dos procedimentos legais. O resultado é que numerosas patentes fracas continuam em vigor sem refutação. Outro problema é que os países em desenvolvimento têm interesses diferenciados em determinadas patentes, mais do que os países avançados, pois envolvem elementos cruciais para saúde física e nutricional de suas populações.

Na economia estruturada em ideias, conhecimento e informação, a mudança tecnológica é reconhecidamente responsável pelo avanço do desenvolvimento, que determina o ganho de bem-estar do ser humano. Sob à luz da ética, a restrição no fluxo de informação e de conhecimento torna o regime de PI profundamente regressivo e ineficiente. A separação entre países avançados e em desenvolvimento estabelece-se pela defasagem tanto de recursos quanto de conhecimento e, portanto, a maximização da riqueza global depende da difusão de conhecimento dos países avançados para países em desenvolvimento quando tecnologias equiparadas são apropriadas para ambos os tipos de países. Sendo assim, faz-se necessário pensar formas alternativas de abordar o sistema de PI, para maximizar a riqueza e minimizar impedimentos de transferência de conhecimento.

QUADRO 6
Ciclo longo da política de CT&I

Primeiro estágio: institucionalização e fomento (1950~1970)	A precocidade no desenvolvimento de massa crítica levou à criação da Sociedade Brasileira de Ciência (1916), depois ABC (1921), SBPC (1948) e à formulação da PNCT (1951).
	Criação de instituições de gestão CNPq (1974) e de fomento Finep (1969-1970).
	Restrição: antagonismo político-ideológico determina o isolamento da política de C&T
Segundo estágio: planificação de C&T e propriedade intelectual/ industrial (1970~2000)	PBDCT I, II e III (1973 a 1985) e PADCTs (1985-2001).
	Código de Propriedade Industrial (1971) e Lei de Propriedade Industrial (1996).
	Segmentação do fundo de C&T por setor de atividade econômica.
	Restrição: crise do petróleo (1973-1979), crise da dívida externa (1983) e escalada inflacionária inibem o financiamento da política de C&T.

(Continua)

(Continuação)

Terceiro estágio: conver- são de C&T em inovação (2000~...)	PNCTI (2003) e PNI (2020).
	ENCTI (2012-2015), Enpi (2020) e ENI (2021).
	Lei de Inovação (2004) e Marco Legal de C&T (2016).
	Incentivos fiscais para o desenvolvimento de inovações: Pappe (2004), PDTI (2004) e Lei do Bem (2005).
	Implantação dos primeiros parques tecnológicos (2002) e reformulação do Programa de Apoio às Incubadoras e aos Parques Tecnológicos (2009).
	Criação da Embrapii (2013).
	ProFuturo (2017) e Plano de IoT (2019).
	Restrições: escassez de recursos financeiros para C&T, condições precárias do sistema articulador de direito de propriedade intelectual/industrial e fuga de talentos.

Elaboração da autora.

4 TIC EM COMUNICAÇÕES

O Ministério das Comunicações (MCom) foi pioneiro no processo de privatização por concessões de operadoras e serviços de telecomunicações, no fim dos anos 1990. Desde então, instabilidades econômico-financeiras afetaram empresas, que passaram por ajustes. No entanto, ainda que se verifiquem sinais de resiliência, nem sempre coincidem com provimento de infraestrutura de redes de comunicação de alto desempenho, que continua sendo um grande desafio, enquanto atribuição público-privada. Conectar o país de dimensões continentais é tarefa hercúlea, que exige planejamento e investimento nem sempre viabilizados de forma regular e no montante necessário para acompanhar o ritmo das transformações que as TICs exigem.

4.1 Organização institucional

- 1) Secretaria de Radiodifusão – entre as competências da secretaria estão:
 - a) avaliação técnica, operacional e financeira das pessoas jurídicas executantes dos serviços ancilares, auxiliares e de radiodifusão;
 - b) elaboração de planos nacionais de outorga, editais de outorga e processos seletivos para execução de serviços de radiodifusão, educativa e comunitária; e
 - c) proposição de normas e padrões dos segmentos de radiodifusão.
- 2) Secretaria de Telecomunicações (Setel) – trata de políticas de inclusão digital, metas de universalização, desenvolvimento da internet, expansão da infraestrutura de banda larga, regulamentação e normatização técnica dos serviços de telecomunicações. Planeja e propõe programas e ações de formação na área de TI, gestão de espaços públicos para inclusão digital e gestão de bens compartilhados de informática.

4.2 Vinculações: conforme Decreto nº 9.660/2019

- 1) Anatel – autarquia especial cujo planejamento estratégico tem por objetivos:
 - a) promover ampliação do acesso e da utilização do serviço de qualidade a preços adequados para os consumidores;
 - b) estimular a competição e sustentabilidade do setor; e
 - c) divulgar dados e informações setoriais.
- 2) Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) – empresa pública responsável pelo serviço de entrega de correspondências, encomendas, logística e venda de embalagens, cujo monopólio na entrega de cartas tem sido objeto de debates, diante da possibilidade de privatização.
- 3) Telecomunicações Brasileiras S.A. (Telebras) – empresa estatal mista de capital aberto, que tem por objetivo fornecer soluções de telecomunicações e conectividade de alta capacidade, para inclusão digital. A universalização do serviço de banda larga é viabilizada pela cobertura de 32 mil km² em fibra óptica e pelo serviço de Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) em todo o território nacional.
- 4) Empresa Brasil de Comunicação (EBC) – empresa pública, organizada como sociedade anônima de capital fechado, com a participação do conglomerado de mídia, criada para prestar serviços de radiodifusão pública por órgãos do Poder Executivo ou mediante outorga às entidades da administração indireta, subsidiando o debate público acerca de temas de interesse nacional, programação educativa, científica e cultural, além de fomentar a produção audiovisual nacional e garantir a veiculação, inclusive em rede mundial de computadores.

FIGURA 7

Estrutura organizacional do MCom



Fonte: MCom. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/estrutura-organizacional>.

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

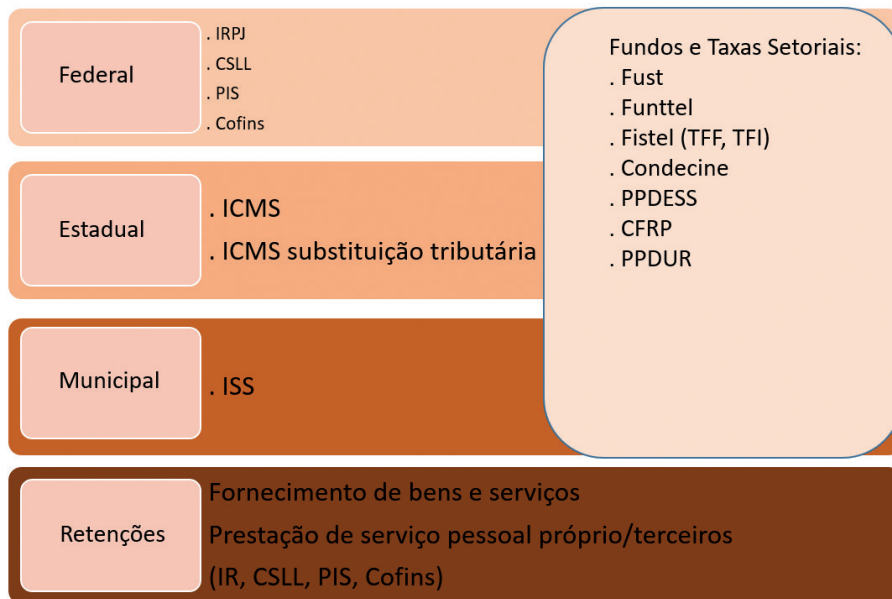
4.3 Fundos

4.3.1 Fundos de telecomunicações

- 1) Fundo de Fiscalização das Telecomunicações – Fistel (Lei nº 5.070/1966) – constituído de dotações orçamentárias, operações de crédito, receitas de concessões, além de taxas para cobrir despesas de fiscalização dos serviços de telecomunicações:
 - a) Taxa de Fiscalização do Funcionamento/ (TFF);
 - b) Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI).
- 2) Fundo de Universalização das Telecomunicações – Fust (Lei nº 9.998/2000) – constituído com a finalidade de expandir a infraestrutura e serviços de telecomunicações, registrou acúmulo de mais de R\$ 20 bilhões em recursos contábeis, em vinte anos, mas o montante é considerado de difícil recuperação devido à situação fiscal. A norma foi alterada pela Lei nº 14.109/2020 para dispor sobre a finalidade, destinação dos recursos e administração do Fust por conselho gestor. Estimular a expansão, uso e melhoria da qualidade das redes e dos serviços de telecomunicações, para reduzir as desigualdades regionais e fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias foram os destaques da nova lei, incluindo a aplicação em internet de banda larga nas escolas públicas.

- 3) Fundo para Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações – Funttel (Lei nº 10.052/2000), com o objetivo de estimular o processo de inovação tecnológica, a formação de RH, a geração de empregos, o acesso a recursos de capital para pequenas e médias empresas (PME) e ampliar a competitividade da indústria de telecomunicações. A estimativa de arrecadação dos fundos setoriais de telecomunicações, segundo a Anatel e MCTI, foi de:
- a) Fistel, de 1997 a 2017, de R\$ 88,242 bilhões;
 - b) Fust, de 2001 a 2017, de R\$ 20,172 bilhões; e
 - c) Funttel, de 2001 a 2017, de R\$ 6,773 bilhões.

FIGURA 8

Tributos incidentes sobre o setor de telecomunicações

Fonte: Sinditelebrasil. Disponível em: https://www.fazenda.rj.gov.br/seminariotelecom/download/4-SindiTelebrasil-TributacaoDeTelecomunicacoes_v2.pdf.

Obs.: 1. ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços.

2. ISS – Imposto sobre Serviços.

3. Condecine – Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Lei nº 12.485/2011, reforma a Lei de 2001), compõe o Fundo Setorial do Audiovisual (FSA) com arrecadação acumulada de R\$ 7,7 bilhões (R\$ 5,8 bilhões após abatimento de valores de Desvinculação de Receitas da União – DRU) de 2006 a 2018.

4. PPDESS – Preço Público pelo Direito de Exploração de Serviços de Telecomunicações por Satélite.

5. CFRP – Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública (Lei nº 11.652 de 2008, destinada à EBC – R\$ 1.389 milhões em 2018 e R\$ 218 milhões em 2019).

6. PPDUR – Preço Público pelo Direito de Uso de Radiofrequência.

7. Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

4.4 Principais instrumentos de políticas

- 1) Programas apresentados no PPA 2020-2023
 - a) Programa Conecta Brasil, com objetivo de promover o acesso universal e ampliar a qualidade dos serviços de comunicações; investimento prioritário para a infraestrutura do Norte e Nordeste; e
 - b) Comunicação pública e divulgação de atos do governo federal.
- 2) Estratégia Brasileira de Redes de Quinta Geração (5G) 2019 – tecnologia central para o processo de transformação digital, a estratégia faz um diagnóstico dos desafios de implantação e das oportunidades para aplicação da tecnologia 5G.
- 3) Programa 2025 – Comunicações para o Desenvolvimento, a Inclusão e a Democracia com recursos do Funttel:
 - a) financiamento a projetos de desenvolvimento de tecnologias nas telecomunicações – apoio a projetos que visem ao desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos e serviços de telecomunicações; permitir que PME tenham acesso aos recursos de capital, com o objetivo de ampliar a competitividade da indústria brasileira de telecomunicações;
 - b) política produtiva e inovação tecnológica – fomento à padronização tecnológica, pesquisa aplicada que envolva risco tecnológico relevante e capacitação de RH, visando ao desenvolvimento das telecomunicações.
- 4) Pert/Anatel – orienta investimentos segundo as diretrizes do Planejamento Estratégico da Anatel, as principais mudanças na versão – 2018, Pert (2019-2024): i) neutralidade fiscal – compensando aumento do Fust pela redução do TFF (funcionamento); ii) revoga cobrança por outorga; iii) equipara TFI (instalação) para estações terrenas via satélite e estação móvel SMP; e iv) isenta de TFI e TFF as estações móveis máquina a máquina (M2M), incentivando a IoT. O Pert-2018 apontou 2,3 mil municípios sem acesso à internet por fibra óptica, correspondendo a 14% da população. A meta é atender 75% desse público-alvo até 2022, com 25% restantes sendo servidos via rádio/satélite.
- 5) Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes e Sustentáveis – objetivando estabelecer indicadores e metas para transformação das cidades.

4.5 Histórico: linha do tempo

Em estudo da Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Lins (2017) apresentou o histórico da legislação que consolidou o setor de telecomunicações no país desde o século XIX até a segunda metade do século passado, com os avanços da internet móvel e os incentivos para implementação da banda larga em fibra óptica. A chegada do telefone foi por volta de 1876, quando Dom Pedro II encantou-se com a invenção de Graham Bell na Filadélfia. Porém, o entusiasmo pelos meios de comunicação é bem mais precoce, com o selo postal sendo utilizado a partir de 1843, e a primeira linha de telégrafo conectando o Rio de Janeiro à cidade serrana de Petrópolis, em 1852. A principal concessionária de serviços de telegrafia, a Western and Brazilian Telegraph Co., foi incentivada a instalar telefones na residência oficial do imperador, na Quinta da Boa Vista.

Em 1872, o barão de Mauá foi autorizado a operar serviços de telegrafia entre Brasil e Portugal, após o lançamento de cabos submarinos. Em 1888, foi fundada a Companhia Telefônica Brasileira (CTB), inaugurando um período histórico de quarenta anos de encampações, associações, fusões e reestruturações organizacionais. Licenças de operação passaram a ser concedidas pelos estados, segundo a Constituição de 1891. A CTB, fundada em 1916 e nacionalizada em 1956, expandiu as operações para Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, com rápido aumento no número de usuários. Em 1922, o discurso de centenário da Proclamação da Independência foi transmitido por rádio e, de 1931 a 1932, o governo passou a outorgar os serviços de radiodifusão.

A Lei nº 4.117/1962 instituiu o Código Brasileiro de Telecomunicações e o Fundo Nacional de Telecomunicações, administrado pela Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel) e criada em 1965. De 1970 a 1971, foi elaborada a Política Nacional de Telecomunicações no âmbito do MCom, enfatizando a necessidade de aperfeiçoar a telefonia local, o que motivou a criação da *holding* Telebras em 1972. A EC nº 8 de 1995 rompeu o monopólio estatal das telecomunicações e a EC nº 32 de 2002 admitiu a participação de pessoa jurídica (PJ) e de estrangeiros nas emissoras de rádio, com administração de brasileiros natos ou estrangeiros com mais de dez anos de naturalização.

QUADRO 7

Marco institucional de políticas de telecomunicações, algumas relacionadas à TIC no Brasil

Ano	Evento
1879	Chega ao Brasil a primeira central telefônica, após o encontro de Dom Pedro com Grand Bell três anos antes, uma central era instalada a cada ano subsequente.
1854	Implantação do telégrafo e início da regulamentação de telecomunicações.
1870	Autorizações para os lançamentos de cabos submarinos e operações de telecomunicações de longa distância.
1872	Barão de Mauá obtém autorização para implantar o primeiro cabo submarino entre Brasil e Portugal, a partir de então a empresa Western and Brazilian Telegraph foi autorizada a operar no país.
1880	Fundada a CTB.
1882	Regulamentação para concessões de telefonia local, com quinze anos de direitos de exclusividade.
1928	Mercado de anúncios, pelo rádio.
1934	Decreto nº 24.776 limita a sociedade anônima para empresas jornalísticas.
1946	Constituição estabeleceu a competência da União para explorar diretamente por outorga os serviços de telégrafos, radiocomunicação, radiodifusão e telefonia de longa distância.
1950	Década de 1950 – a União, os estados e os municípios possuíam a titularidade para conceder os serviços de telecomunicações, resultando em cerca de mil empresas operadoras de telefonia fixa.
1951	Decreto nº 29.151 conceitua o sistema brasileiro de telecomunicações, obrigações de tráfego mútuo, uniformização de tarifas, inviolabilidade de correspondência e tipifica crimes de telecomunicações.
1962	Lei nº 4.117 institui o primeiro Código Brasileiro de Telecomunicações que disciplinou os serviços telefônicos, sob o controle da esfera federal: i) definindo a sistemática tarifária; ii) planejando a integração do Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT); iii) criando o Conselho Nacional de Telecomunicações (Contel), de fiscalização e planejamento, vinculado à PR; iv) autorizando a criação da Embratel; e v) instituindo o Fundo Nacional de Telecomunicações (FNT), para financiamento da estatal.
1965	Criação da Embratel, regime jurídico de economia mista, responsável pelas comunicações via satélite, consórcio Intelsat, e pela operação e expansão da infraestrutura de comunicações e dados entre os estados.
1966	Lei nº 5.070 instituiu o Fistel com receitas das taxas de fiscalização e de outorgas pelo uso de radiofrequências, para cobrir as despesas de fiscalização dos serviços de telecomunicações. Embratel adquire a CTB, estatizando dois terços do sistema telefônico brasileiro.
1967	Constituição trouxe os serviços de telecomunicações para a competência da União; Decreto-Lei nº 200 criou o MCom, que assumiu as funções do Contel; Lei nº 5.250 denominada Lei de Imprensa.
1972	Lei nº 5.792 autorizou a criação da sociedade de economia mista Telebras, com atribuição de planejar, implantar e operar o SNT, vinculada ao MCom; Programa de Popularização e Interiorização das Telecomunicações.
1993	Embratel lança a Rede Nacional de Fibras Ópticas, ligando Rio de Janeiro e São Paulo. No ano subsequente, foi interligada com os cabos submarinos América 1 (Estados Unidos) e Columbus 1 (Europa), via ilha de St. Thomas.
1995	EC nº 8 retirou a exclusividade das empresas estatais para exploração de serviços públicos de telecomunicações, permitindo a privatização, em mercado de livre concorrência.
1996	Lei nº 9.295, denominada Lei Mínima, estabelece condições para concessão da Banda B, telefonia celular e abertura dos serviços de satélite para capital privado.
1997	Lei nº 9.472 (LGT) autorizou a privatização da Embratel e demais concessionárias do Sistema Telebras, criando a Anatel, primeira agência reguladora, autarquia independente e regulamentada pelo Decreto nº 2.338.
1998	Efetivação do processo de privatização do sistema de comunicações Telebras, com desmembramento em três operadoras de telefonia fixa e oito de telefonia móvel, por R\$ 22,0 bilhões, sendo a Embratel adquirida pela MCI-World Com, por R\$ 2,65 bilhões; empresas-espelho foram planejadas para garantir a competição com as <i>holdings</i> de telefonia fixa e a Embratel. Decreto nº 2.592 aprovou o Plano Geral de Metas para Universalização (PGMU I) do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC). Plano Geral de Outorga (PGO) constituiu quatro regiões geográficas para operação das concessionárias de telefonia fixa recém-privatizadas.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2000	Lei nº 9.998 do Fust, destinando recursos para cobertura parcial dos custos de universalização dos serviços de telecomunicações.
	Lei nº 10.052 institui o Funtel, com o objetivo de estimular o desenvolvimento tecnológico das telecomunicações.
2002	Resolução Anatel nº 321, aprovou o Plano Geral de Autorizações do Serviço Móvel Pessoal (PGA-SMP).
	Gesac de competência interministerial para levar conexões de internet às escolas, órgãos públicos e telecentros, predominantemente via satélite para as regiões remotas; oferece gratuitamente conexão à internet em banda larga (satélite ou cabo) em território nacional; alguns números da inclusão digital: atende 275 mil crianças e adolescentes em mais de oitocentas escolas públicas (dois terços nas regiões Norte e Nordeste) por meio do SGDC; o programa Gesac teria como meta conectar 2,5 milhões de alunos em 8 mil escolas predominantemente rurais, em 2019.
2003	Decreto nº 4.769, aprovou o PGMU II, alterado pelo Decreto nº 6.424 de 2008 que vigorou até 2010, com a substituição das obrigações de ativação de Postos de Serviços de Telecomunicações (PSTs), por metas de instalação de redes de suporte ao STFC para conexão em banda larga (<i>backhaul</i>). Em resposta ao TCU, assessorado pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPQD), a Anatel avaliou o saldo da substituição em R\$ 1,363 bilhão, preços de 2014, em favor das concessionárias, que deveria ser aplicado na ampliação de <i>backhaul</i> , conforme a Ata TC 030.025/2014-1, referente ao Acórdão nº 182/2014 CD.
2004	Revenida da Embratel para a mexicana Telmex que, em 2011, passou ao domínio da America Movil, controladora da Claro; Grupo América Móvel controla a Claro Brasil, com as marcas Claro, Net e Embratel, investimentos de R\$ 9 bilhões para 2018, para os segmentos de telefonia móvel e fixa, TV por assinatura e banda larga.
2006	Decreto nº 5.820 estabeleceu o cronograma de transição para a TV digital e desligamento do sistema analógico.
2007	Programa Computadores para Inclusão (MCom), para capacitação de jovens em manutenção e recondicionamento de equipamentos.
2008	Lei nº 11.652 autoriza a criação da EBC, para exploração de serviços de radiodifusão pelo Executivo e institui a Contribuição de Fomento da Radiodifusão Pública.
	Projeto Territórios Digitais do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), para fornecer gratuitamente acesso à internet para populações rurais, via Casas Digitais.
	Programa de Banda Larga nas Escolas (PBLE), para conexão de escolas públicas urbanas à internet, instalada pelas empresas operadoras de telefonia fixa.
2009	Programa Nacional de Apoio à Inclusão Digital nas Comunidades (Telecentros BR), com a implantação de 3,3 mil telecentros em municípios até 2014.
2010	Decreto nº 7.175 trata da criação do PNBL e da reativação da Telebras, com R\$ 663 milhões destinados à Telebras para implementação do plano.
2011	Lei nº 12.485 cria a Condecine-Telecom e o Serviço de Acesso Condicionado (Seac), tornando viável a integração entre telefonia fixa e outros serviços; conhecida como Lei da TV paga, impede o controle da produtora de conteúdo por operadora de telecomunicações; e vice-versa em condições mais atenuadas de participação.
	Programa Cidades Digitais (MCom): com o objetivo de aumentar o acesso às TICs, com instalação de redes digitais em locais públicos para uso gratuito.
	Decreto nº 7.512 aprovou o PGMU III com metas para serviços de telecomunicações entre 2011 e 2015, para áreas rurais em escolas públicas, postos de saúde, quilombos, Polícia Rodoviária Federal (PRF), assentamentos rurais, forças armadas e aldeias indígenas.
2012	Lei nº 12.715 – concessão de incentivos à indústria com Regime Especial de Tributação do Programa Nacional de Banda Larga (REPBNL), isentando de TFI e TFF as estações móveis do sistema M2M, IoT. Criação do Fundo CT-Inovar-Auto.
	Decreto nº 7.769 dá início ao Programa SGDC.
	Resolução Anatel nº 600 aprovou o Plano Geral de Metas de Competição (PGMC), com o objetivo de estabelecer critérios e diretrizes para identificação de grupos e mercados relevantes, acompanhamento de competição, homologação de ofertas e controle de preços no atacado; modificada pela Resolução Anatel nº 694/2018.
	Leilão 4G para uso de frequência 2.500 MHz telefonia móvel pessoal (SMP) e 450 MHz para internet móvel em área rural.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2014	Lei nº 12.965, Marco Civil da Internet, estabeleceu a neutralidade de rede, com tratamento isonômico dos serviços de valor adicionado (over the top – OTT) que, uma vez fora da regulação, causariam assimetria de atuação entre os provedores de infraestrutura e os provedores serviços OTT.
	Decreto nº 8.234 instituiu a Câmara IoT, órgão multissetorial regulamentado pela Portaria MC nº 1.420, com objetivo de coordenar a cooperação técnica, acompanhar o surgimento de aplicações M2M e IoT e estimular o desenvolvimento do ecossistema.
	Lançamento do Programa Amazônia Conectada, Comando Exército (MD) e participação da RNP.
	Resolução Anatel nº 632 regulamenta os direitos do consumidor dos serviços de telecomunicações e estabelece prazo máximo de doze meses para fidelização de clientes às empresas operadoras.
	Resolução Anatel nº 639 estabeleceu prazo para redução de tarifa de interconexão da telefonia móvel e de exploração industrial de linha dedicada, em mais de 90% até 2019.
2015	Leilão 4G para uso da frequência de 700 MHz SMP, com prazo de quinze anos prorrogáveis.
	Programa Banda Larga para Todos, visando suprir deficiências de infraestrutura em substituição ao PNBL.
2016	Lei nº 13.116, conhecida como Lei das Antenas, determinou o compartilhamento da infraestrutura, quando técnica e economicamente viável.
	PL Complementar nº 79, modifica a LGT e permite adaptar a modalidade de outorga para prestação do STFC, de concessão para autorização, com alteração das Leis nºs 9.472/1997 e 9.998/2000.
2017	Pro Futuro – Produção do Futuro em cadeias produtivas de setores econômicos estratégicos e promissores para o país, que atendam a demanda de alcance social.
	Criação do Plano Nacional de Conectividade, em substituição ao PNBL.
	Programa Internet para Todos (MCom/MEC/MS) extensão de Gesac, acesso à internet a preços reduzidos.
	Projeto 5G Brasil, coordenado pela Associação Brasileira de Telecomunicações (Telebrasil) e representantes da indústria, com objetivo de fomentar a tecnologia.
2018	Decreto nº 9.612 dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações e extingue o PNBL e o Programa Brasil Inteligente, além de definir a competência da Telebras.
	Decreto nº 6.919 aprovou o PGMU IV, com metas de telefonia móvel associadas à telefonia fixa.
	Programa Internet para Todos, com 4 mil municípios cadastrados para inclusão digital, uma centena de empresas interessadas, sendo trinta petições de benefícios fiscais.
2019	Plano Nacional de IoT, classificou a IoT como serviço OTT, diferente de serviço de telecomunicação SMP, sem incidência de Fistel, regulado pela Anatel e que permite a conexão. O Fistel incide sobre SMP, proibição de <i>roaming</i> permanente e restrição de revenda de serviços. Serviço M2M é desonerado, desde que sem intervenção humana e com telemetria. Compartilhamento de banda de frequência.
	Lei nº 13.789 modifica a modalidade de outorga de serviços de telecomunicações para telefonia fixa, de concessão para autorização, instituindo tributação de 1% sobre o faturamento bruto para prestadora de serviços de telecomunicações.
2020	Lei nº 14.109 altera a Lei nº 9.998 para dispor sobre finalidade, destinação dos recursos e administração do Fust.
	Leilão judicial de ativos da operadora Oi, incluindo <i>datacenters</i> , torres de telefonia, Oi Móvel, adquiridos pela TIM, Vivo, Claro.
2021	Decreto nº 10.610 aprovou o PGMU V, localidades que seriam atendidas por sistema de acesso fixo sem fio para a prestação do STFC, a partir de 2021, 2022 e 2023, por força do PGMU anterior, serão priorizadas nos compromissos do edital de licitação das faixas de radiofrequências de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz destinados ao aumento da cobertura de redes de acesso móvel, em banda larga, antes com previsão para cobertura 4G para mais de 1,5 mil municípios.
	Realização do leilão da InfraCo, fibra óptica, com 58% do ativo sendo adquirido pelo BTG Pactual e Globenet pela quantia aproximada de R\$ 13 bilhões.
	Divulgação do edital da rede 5G, com leilão realizado em novembro, incluindo 25 lotes, sete deles nacionais e dezoito regionais, nove empresas vencedoras, totalizando lances de R\$ 7 bilhões.

Elaboração da autora.

4.6 Avaliação de resultados

A escalada de equipamentos, dispositivos e sensores ligados pela internet, M2M em IoT e acessos simultâneos de milhões de *smartphones* exigem capacidade, velocidade e conectividade. A rede 5G promete viabilizar esse futuro interconectado que moverá pessoas, veículos e cidades. A proposta de Estratégia 5G de 2020, Setel/MCom, faz um diagnóstico de desafios e vislumbra as oportunidades na implantação da rede 5G. O desenvolvimento da tecnologia deverá seguir padrão de normativos internacionais, como comunicações móveis internacionais (International Mobile Telecommunications – IMT) 2020 da União Internacional de Telecomunicações (UIT) e o Projeto Parceria para Terceira Geração (3rd Generation Partnership Project).

A análise Anatel nº 132/2019/VA foi elaborada para o conselho diretor da Anatel, a respeito da proposta do edital de licitação para disponibilização do espectro de radiofrequência das faixas de 700,0 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26,0 GHz, para serviços de telecomunicações, inclusive de 5G. A análise de impacto regulatório (AIR) foi considerada desnecessária para questões envolvidas na elaboração do edital, segundo Informe nº 33/2019/PRRE/SPR, apesar de a AIR ter sido considerada pertinente no caso PGA-SMP (SEI 4001029). Informações gerais esclarecem a proposta para o processo licitatório que constava da análise, conforme descrito a seguir.

- 1) Modelos usuais em leilão de espectro radioelétrico
 - a) o leilão simultâneo ascendente em múltiplas rodadas (simultaneous multiple round ascending – SMRA);
 - b) o leilão combinatório em múltiplas rodadas (combinatorial clock auction – CCA), mais adequado ao 5G por minimizar erros de previsão, otimizando o valor a ser atribuído e dando mais eficiência à alocação do espectro;
 - c) o leilão simples com envelopes selados (*sealed bid auction*); e
 - d) seleção comparativa baseada em critérios não financeiros (*beauty contest*). Proposta Aneel: etapa 1 – leilão tradicional; etapa 2 – leilão híbrido (quase um *beauty contest*); e etapa 3 – CCA.
- 2) Prazo de quinze anos para autorizações de uso de radiofrequência nas faixas de 700,0 MHz, 2,3 GHz e 3,5 GHz, e o prazo de dez anos para a faixa de 26,0 GHz, prorrogável por mais cinco anos até 2044.
- 3) Atendendo ao interesse público
 - a) na faixa de 700 MHz, oferta de voz e dados 4G em localidades ainda sem atendimento com essa tecnologia e em rodovias federais sem cobertura;

- b) na faixa de 2,3 GHz, oferta de voz e dados em localidades, bem como nos municípios que ainda se encontram sem atendimento da tecnologia 4G, situados em áreas de prestação sem vendas na etapa 2;
- c) na faixa de 3,5 GHz, etapa 2 (lotes de 50,0 MHz para prestadoras de pequeno porte – PPPs), oferta de voz e dados 4G ou 5G em distritos sede dos municípios com menos de 30 mil habitantes (obrigatórios ou opcionais/pontuáveis), em particular aqueles que ainda se encontram sem atendimento com essas tecnologias; e
- d) na faixa de 3,5 GHz, etapa 3 (lotes de 250,0 MHz e sobras da etapa 2), implantação de infraestrutura de transporte de fibra óptica (*backbone* ou *backhaul*), com capacidade mínima de 10 Gbps fim a fim, que permita conexão ao menos a partir de um ponto localizado no distrito sede dos municípios sem essa tecnologia, a um ponto de troca de tráfego (PTT) que se enquadre nas características definidas no PGMC, aprovado pela Resolução nº 600, de 8 de novembro de 2012.

Na consulta ao TCU, a Anatel antecipou parte do processo de preparação da licitação do serviço de rede 5G, que por sua vez realizou consultas às autoridades públicas e representantes do setor de telecomunicações com o objetivo de compreender as nuances técnicas do leilão do 5G. Aspectos estruturais estratégicos, tecnológicos e financeiros foram avaliados a fim de compreender os impactos, potenciais riscos e benefícios da produtividade, competitividade e inclusão digital associados. Entre os principais desafios apontados durante as audiências estão: i) insuficiência de espectro, que pode implicar desaceleração do avanço tecnológico; ii) inexistência de conexões de fibra óptica em cerca de mil municípios brasileiros; iii) insuficiência no adensamento de antenas; e iv) inexistência de cobertura de telefonia móvel em cerca de 10 mil localidades fora das sedes municipais.

Entre as vantagens ficou assinalado que: i) as PPPs seriam potenciais instrumentos de inclusão digital de classes menos favorecidas e em regiões remotas onde grandes operadoras estão ausentes; ii) as PPPs aumentariam a competição nas áreas onde o serviço existe; e iii) conjuntamente, as PPPs lideram a operação de acesso à internet fixa, com 38% do mercado no país. Quanto à regulação, existe grande interesse: i) na questão das redes privadas 5G para aumento da força produtiva; ii) na valoração, precificação e condições para a cessão da faixa para uso secundário; iii) na gratuidade do direito de passagem; iv) na mitigação de barreiras para instalação de infraestrutura de comunicações (estações e antenas); e v) na alta carga tributária que onera toda a cadeia de valor e de investimentos. Os recursos do Fust acumulados em vinte anos deverão alavancar investimentos de até R\$ 330 bilhões, até 2030.

A Portaria nº 1.924/SEI-MCom, de 29 de janeiro de 2021, estabeleceu as diretrizes para o certame licitatório da tecnologia 5G, que no art. 2º prevê o incentivo ao compartilhamento das infraestruturas ativa e passiva, incluindo postes, torres, dutos e condutos. Para isso, a Lei de Antenas (Lei nº 13.116/2015) precisaria ser modificada de forma a harmonizar as legislações estaduais até 2022, como segue: i) as diferentes frequências do 5G exigiriam distintos tipos de antenas, implicando número cinco vezes maior de infraestrutura do que a tecnologia 4G; ii) o limite de tolerância para a radiação de antenas transmissoras e exposição às ondas eletromagnéticas foram definidas na Lei nº 11.934/2009 e seguem a regulamentação da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Comissão Internacional de Proteção Contra a Radiação Não Ionizante (ICNIRP); e iii) o prazo de licenciamento simplificado deveria ser de sessenta dias.

4.6.1 Avaliação da OCDE

Em relatório recente, a OCDE (2020b) trouxe recomendações sobre telecomunicações e radiodifusão no país e incluiu a avaliação do processo de implementação da rede 5G.

- 1) Adaptar o marco regulatório a um ambiente convergente de redes internet protocol (IP)
 - a) entidade única reguladora independente para outorga dos serviços de voz, dados, vídeos, telecomunicação e radiodifusão (unificação do papel regulador/fiscalizador da Agência Nacional do Cinema – Ancine, Anatel e MCTI/PR/Congresso), capaz de supervisionar TV por assinatura, monitorar serviços OTT e planejar cuidadosamente processos licitatórios (leilões 5G), aumentando a concorrência na telefonia móvel;
 - b) com regime simplificado de licenciamento único por operadora de serviços diversos, minimizando custos jurídicos, encargos administrativos e potenciais arbitragens fiscais; e
 - c) remoção de restrições à integração vertical na cadeia de valor de TV por assinatura e à propriedade cruzada entre telecomunicações e TV por assinatura, tanto para provedores nacionais quanto estrangeiros, com condução de exame de integrações verticais caso a caso.
- 2) Reformar a estrutura tributária e unificar fundos – redução de tributos que podem chegar a 40% dos preços dos serviços de comunicações banda larga fixa e móvel, harmonização interestadual, reforma tributária profunda de longo prazo e redução de distorções do atual tratamento de tributação indireta (por exemplo, serviços de valor adicionado, como

OTT e conexão à internet são isentos de cobrança de ICMS). O Fistel, Fust e Funttel deveriam ser integrados ou unificados, alinhados à convergência e à simplificação, reduzindo custos administrativos e aumentando a eficiência na gestão dos fundos.

3) Melhorar as condições de mercado, incluindo:

- a) redução de barreiras à entrada de provedores com acesso justo e não discriminatório à infraestrutura (otimização do direito de passagem em torres e dutos);
- b) redução de custos de implantação da infraestrutura (a escavação única, em inglês *dig-once*);
- c) monitoramento da concorrência no mercado, incentivando provedores a compartilhar infraestrutura passiva;
- d) aumento da conectividade de *backhaul*;
- e) promoção de modelos abertos de acesso a produtos no atacado;
- f) gestão eficiente do espectro para lidar com aumento de demanda nas redes de telecomunicações;
- g) monitoramento nas renovações sucessivas de licenciamento de espectro e efeitos decorrentes da reforma recente sobre a competitividade das comunicações móveis, segundo a Lei nº 13.789/2019, uma vez que novos leilões promovem a concorrência e o mercado secundário funciona melhor com um mercado primário saudável e robusto;
- h) remoção ou aumento do limite de 20% de participação no mercado, para efeito de indicação de posição dominante, conforme consta na Lei de Defesa da Concorrência, pois tal *status* deve ser monitorado e seguir diretrizes claras;
- i) adoção do modelo de contabilidade de custos incrementais de longo prazo, para definir tarifas de interconexão no atacado *ex-ante*, para refletir melhor a modernização com uso de novas tecnologias;
- j) eliminação de taxas de fiscalização (Fistel) dos serviços IoT, assim como, permitir o *roaming* permanente desses;
- k) eliminação de restrições a investimentos estrangeiros diretos na radiodifusão; e
- l) revisão *ex-post* de decisões a respeito de fusões e aquisições de empresas significativas.

- 4) Fortalecer a elaboração de políticas baseada em evidências
 - a) aprimorar a coleta de dados;
 - b) estabelecer metas em programas (Conecta Brasil) para implantação da infraestrutura de rede fixa em banda larga de alta velocidade, promovendo a ação conjunta dos entes da Federação;
 - c) diminuir desigualdades digitais com expansão da banda larga em regiões com menor cobertura; e
 - d) promover políticas públicas audiovisuais inclusivas.

Alguns parâmetros de comparação de serviços de telecomunicações, com a média de países da OCDE, ilustram os desafios a serem vencidos para integrar o grupo, como: i) aumento do acesso à *internet* das microempresas (de 54,0% para 88,0% média OCDE); ii) aumento da cobertura em banda larga (de 15,5% para 31,4% média OCDE); e iii) aumento da velocidade de conexão (de 4,8 megabits – Mbps para 26,8 Mbps média OCDE). Com relação aos planos de banda larga para cesta de volume de dados de 30 GB e com velocidades de 10 Mbps, o preço médio da OCDE foi de US\$ PPC¹¹ 31,6, enquanto no Brasil foi de US\$ PPC 56,1, em 2019. Outro indicativo associado ao custo de acesso é o uso médio de dados móveis por mês, que na OCDE foi 4,65 GB, enquanto no Brasil, o consumo médio de dados móveis foi de 1,25 GB, em 2018.

Ainda sobre infraestrutura, o relatório da OCDE (2020b) revela que o Brasil teria 111 *datacenters* em operação e outros tantos em construção, com investimentos milionários sendo anunciados, por exemplo Amazon Web Services US\$ 230 milhões. Porém o conteúdo hospedado ainda seria baixo, indicando algum desinteresse de donos de *websites*, seja por causa dos preços de serviços ainda pouco competitivos seja devido à autossuficiência *in-house*.

Em 2020, o espectro alocado para o SMP era de: i) 1.179 MHz, em bandas abaixo de 6 GHz; ii) 204 MHz, em bandas abaixo de 1 GHz; iii) 575 MHz, em bandas de frequência entre 1 e 3 GHz; e iv) 400 MHz, em bandas de 3,5 GHz. O espectro de ondas milimétricas para IMT seria de 6.400 MHz, com banda de frequência de 26 GHz. Até 2019, 629 MHz teriam sido leiloados (bandas 1,7-2,1GHz e 2,3-2,5 GHz). Na banda de 700 MHz, 60 GHz teriam sido leiloados em 2014.

11. PPC – paridade do poder de compra.

TABELA 7

Mapeamento de fibra óptica em cabos submarinos (2020)

Proprietário/cabo	Ano de entrada em operação	Extensão (km)	Aterragem no Brasil/no exterior
Telxius/South America-1	2001	25.000	Fortaleza, Rio de Janeiro, Salvador, Santos/Chile, Colômbia, Estados Unidos, Argentina, Peru, Guatemala, República Dominicana, Equador
BTG Pactual/GlobeNet	2000	23.500	Fortaleza, Rio de Janeiro/Colômbia, Estados Unidos Venezuela, Bermuda
Telecom Itália, Sparkle, Century Link/South America Crossing	2000	20.000	Fortaleza, Rio de Janeiro, Santos/Colômbia, Panamá, Argentina, Peru, Venezuela, Estados Unidos, Chile
America Movil/Submarine Cable System-1	2014	17.800	Fortaleza, Rio de Janeiro, Salvador/Colômbia, Estados Unidos, México, Guatemala, República Dominicana
Telxius/Brusa	2018	11.000	Fortaleza, Rio de Janeiro/Estados Unidos
Seaborn Group/SeaBras-1	2017	10.800	Praia Grande/Estados Unidos
Angola Cables, Google, Algar Telecom e Antel Uruguay/ Monet	2017	10.556	Fortaleza, Santos/Estados Unidos
Consortium/Atlantis-2	2000	8.500	Fortaleza/Portugal, Espanha, Senegal, Argentina e Cabo Verde
Consortium/Americas-II	2000	8.373	Fortaleza/Venezuela, Guiana Francesa, Cabo Verde, Saba, Martinica, Trindade-Tobago, Aruba, Bonaire, Curaçau, Santo Eustáquio e São Martinho
EllaLink Group/EllaLink	2020	6.200	Fortaleza, Portugal, Guiana Francesa, Cabo Verde
Angola Cables/South Atlantic Cable System	2018	6.165	Fortaleza/Angola
Camtel, China Unicom/South Atlantic Inter Link	2018	5.900	Fortaleza/Camarões
Embratel/Brazilian Festoon	1996	2.543	Aracaju, Atafona, Ilhéus, João Pessoa, Macaé, Maceió, Natal, Porto Seguro, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, Vitória/...
Globenet, Facebook/Malbec	2020	2.500	Praia Grande, Rio de Janeiro/Argentina
Google, Antel Uruguay/Tannat	2018	2.000	Santos/Argentina, Uruguai
Google/Junior	2018	390	Rio de Janeiro, Santos/...

Fonte: Telegeography *apud* OCDE (2020b).

Quanto ao mapeamento da infraestrutura de alta capacidade (*backhaul e backbone*), a Anatel terá de insistir para que as operadoras forneçam as informações mais detalhadas sobre a malha implantada. A operadora Oi teve a infraestrutura de rede recém-leiloadada, incluindo *datacenters*, torres de comunicação e rede móvel. Em 2021, 58% dos ativos InfraCo/Oi, com 376 mil km de fibra óptica distribuídos por mais de 2 mil municípios, foram vendidos para o BTG Pactual e Globenet. Além disso, o consórcio Iniciativa 5G Brasil, que reúne mais trezentos pequenos provedores de *internet* (ISPs) associados, anunciou patrimônio de R\$ 6,5 bilhões, 4,5 milhões de clientes (6% do total dos 70,4 milhões de domicílios) e, provavelmente, uma das maiores redes de fibra óptica do país.

4.6.2 Plano Estrutural de Redes de Telecomunicações – Pert

O Pert atende ao dispositivo da Lei nº 9.472/1997 (art. 22), que prevê a aprovação de planos estruturais de redes de telecomunicações pelo conselho diretor da Anatel. Para isso, o Pert apresenta o diagnóstico da infraestrutura dos serviços de acesso à banda larga (fixa, móvel e satélite) e de transporte (fibra óptica e rádio IP) necessários para atender à demanda em cada região. A estatística apresentada pelo Pert para infraestrutura de *backhaul* com e sem fibra/antena é a densidade média por município, cobertura percentual. Segundo o Acórdão nº 309/2019, o Pert deve ser atualizado anualmente e revisado a cada cinco anos. O diagnóstico do Pert, aprovado em 2019, apresentou os principais fatos, conforme a seguir descrito.

- 1) Infraestrutura de transporte
 - a) atendimento de *backhaul* de fibra óptica para 89% da população, concentrada em 69% dos municípios e 35% dos municípios com dois ou mais provedores;
 - b) desafios no Norte e Nordeste com 54% dos municípios sem fibra óptica;
 - c) onze por cento da população sem fibra óptica, em 2.028 municípios; e
 - d) Minas Gerais com 24% dos municípios sem fibra óptica.
- 2) Infraestrutura de acesso
 - a) desafio do SMP com 3,8 milhões de pessoas em distritos sem previsão de cobertura e 11,0 milhões de moradores em 1.405 municípios sem tecnologia 4G;
 - b) tecnologia 3G dominante no país com 99,6% de habitantes e 4G em municípios com aproximadamente 94,5% dos habitantes;
 - c) desafio da tecnologia 3G ou superior nos distritos não sede dos municípios;
 - d) 4G ou superior nas sedes dos municípios com menos de 30 mil habitantes;
 - e) densidade de banda larga fixa nacional acima da média mundial (14,5%), mas distante de países mais desenvolvidos (31%);
 - f) tecnologia predominante do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) – digital subscriber line (xDSL), conjunto de tecnologias para transmissão digital, com acessos de 42,5% e acessos de fibra óptica de 13,6%;

- g) mercado de SCM com 11.408 empresas outorgadas, porém três grupos respondem por mais de 76% dos assinantes;
- h) dezessete satélites brasileiros e 37 estrangeiros;
- i) capacidade satelital em 2016 de 68,1 GHz e capacidade em 2017 de 84,2 GHz;
- j) capacidade satelital suficiente para adoção de políticas públicas de incentivo à demanda em área remotas e de difícil acesso;
- k) um total de 2.513 municípios com velocidade média de SCM até 5 Mbps; e
- l) média nacional de velocidade entre 19,8 Mbps e 21,6 Mbps.

Os efeitos da tecnologia 5G no Brasil e no mundo são analisados pelo Pert 2019-2024, base 2018. As principais características da 5G são mais velocidade e nível mínimo de latência, ideal para dispositivos de rede IoT, além do grande potencial de inovação. O Projeto 5G Brasil, lançado em 2017, coordenado pela Telebrasil busca fomentar a implantação de novas tecnologias associadas a 5G com cooperação internacional.

4.6.3 Plano setorial de telecomunicações

A publicação *Panorama setorial de telecomunicações: junho/2019* (Anatel, 2019) mostrou a evolução no último ano do setor, por meio do número de acessos dos principais serviços. As quedas são expressivas e no cômputo geral houve variação de -2,9% no número de acessos dos serviços de telefonia móvel, fixa, banda larga fixa e TV por assinatura, com 312,8 milhões de acessos (fechamento anual em junho de 2019), em relação a 332,1 milhões de acessos, em junho de 2018. Segue o detalhamento: i) telefonia móvel (-2,8%); ii) telefonia fixa (-7,8%); e iii) TV por assinatura (-6,9%). Somente o serviço de banda larga fixa apresentou crescimento de 5,1%.

A telefonia móvel pós-paga tem ganhado espaço em relação à pré-paga, mas essa última ainda predomina com 54,2% dos acessos. A tecnologia 4G representava 62,2% dos acessos do serviço, em 2019. A redução na telefonia fixa foi de 3 milhões de contratos no último ano, sendo a queda predominante nas concessionárias (-9,5%) em relação às autorizadas (-5,5%). A TV por assinatura perdeu 1,2 milhão de clientes, enquanto a banda larga fixa ganhou 1,6 milhão de contratos, principalmente com a tecnologia de fibra óptica.

Dados recentes do setor de telecomunicações (Anatel, 2019):

- linhas móveis em operação – 228,4 milhões, sendo 104,5 milhões (45,8%) pós-pagas e 123,9 milhões (54,2%) pré-pagas, com crescimento de 0,8% das linhas pré-pagas;

- participação das operadoras de telefonia móvel – Vivo com 73,7 milhões de linhas (32,3% de participação no mercado); Claro com 56,4 milhões de linhas (24,7%); Tim com 55,0 milhões de linhas (24,1%); e Oi com 37,4 milhões de linhas (16,4%);
- maiores participações de telefonia móvel por estado – São Paulo com 63,7 milhões de linhas (27,9%); Minas Gerais com 21,7 milhões de linhas (9,5%); e Rio de Janeiro com 19,1 milhões de linhas (8,4%), destaque para o crescimento de Roraima (+2,8%);
- participação das operadoras de banda larga fixa – total de 32 milhões de contratos; Claro (29,8%), Telefônica (23,3%), Oi (18,0%) e PPPs (crescimento de 27,5%);
- participação das regiões por acesso em banda larga fixa – total de 31,97 milhões de acessos; Sudeste (56,7%), Sul (19,3%), Nordeste (12,2%), Centro-Oeste (8,1%) e Norte (3,7%);
- participação das regiões por acesso aos serviços de TV por assinatura – total de 16,7 milhões de contratos ativos, com 16,7 milhões de acessos distribuídos pelas regiões Sudeste (61,2%), Sul (15,5%), Nordeste (11,7%), Centro-Oeste (7,0%) e Norte (4,6%); e
- telefonia fixa em serviço – total de 35,7 milhões de linhas; concessionárias (55,5%) e autorizadas (44,5%); 35,7 milhões de acessos distribuídos pelas regiões Sudeste (61,2%), Sul (17,4%), Nordeste (10,5%), Centro-Oeste (7,9%) e Norte (2,9%).

4.6.4 TICs na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

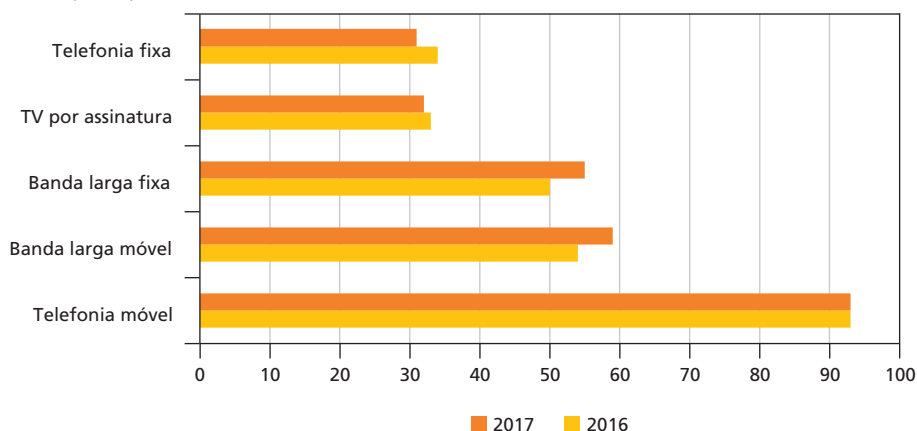
A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) contemplou o tema TIC pela segunda vez em 2017, com foco no acesso à *internet* nas modalidades banda larga fixa e móvel, acesso à TV por assinatura, parabólica e conversor, entre outros. A pesquisa considera que existiam 70.382 mil domicílios no país em 2017, dos quais 86,5% urbanos e 13,5% rurais. Entre os principais resultados estão a densidade dos serviços fixos de telecomunicações, acessos pelo número de domicílios: i) telefonia fixa passou de 60% para 57%, entre 2016 e 2017; ii) banda larga fixa passou de 39% para 42%; e iii) TV por assinatura permaneceu estável com 27% de acessos.

Para a densidade de acesso de serviços móveis, tem-se: i) telefonia móvel passando de 118% para 114%, entre 2016 e 2017; e ii) banda larga móvel passando de 89% para 91%. O relatório da Anatel sobre a PNAD-TIC identifica inconsistências com relação ao número e à densidade de acessos da telefonia fixa, assim como densidade de banda larga fixa. Contudo, o destaque foi para 38,7 milhões de domicílios com banda larga fixa e 41,4 milhões de domicílios teriam moradores que fizeram acesso à banda larga móvel, em 2017.

GRÁFICO 9

Domicílios com serviços de telecomunicações (2016-2017)

(Em %)



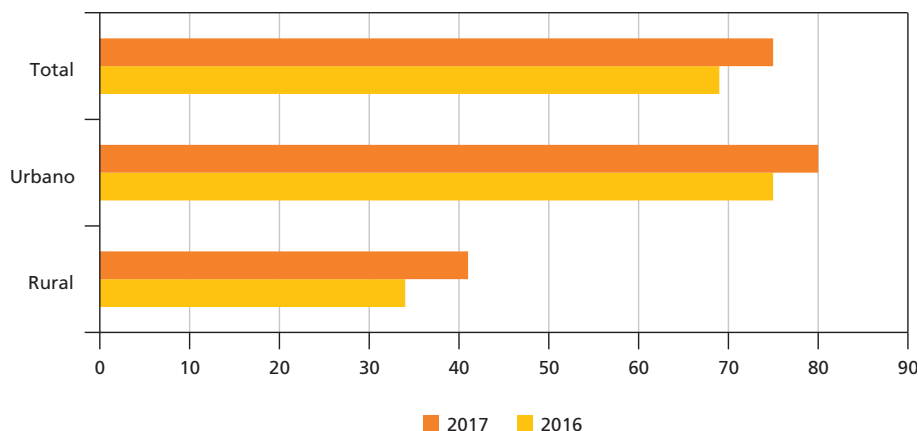
Fontes: Anatel (2019) e IBGE (2018).

Houve utilização de internet em 52,7 milhões de domicílios, em 2017, crescimento de 9,6% em relação ao ano anterior, especialmente na área rural. Houve utilização de internet para 126,3 milhões de pessoas com mais de 10 anos e 141,6 milhões de pessoas possuíam telefone celular.

GRÁFICO 10

Domicílios rurais e urbanos com serviço de internet (2016-2017)

(Em %)



Fontes: Anatel (2019) e IBGE (2018).

4.6.5 Pesquisa de satisfação percebida – Anatel

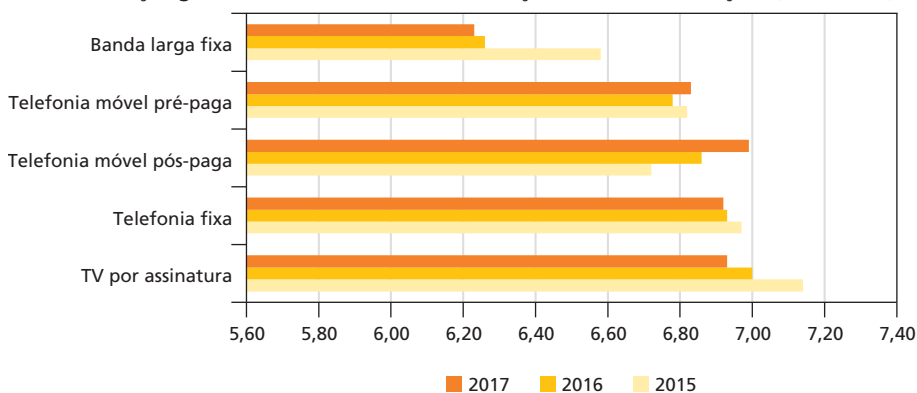
A Resolução Anatel nº 654/2015 aprova o regulamento das condições de aferição do grau de satisfação e da qualidade percebida junto aos usuários dos serviços de telecomunicações. As prestadoras de SMP, SCM, STFC e TV por assinatura¹² são avaliados segundo a percepção dos consumidores.

Os indicadores de qualidade percebida referem-se: i) aos canais de atendimento em lojas, por internet ou telefônico; ii) ao tempo de espera no atendimento telefônico; iii) à oferta e cumprimento de contratação; iv) ao funcionamento por voz/dados; v) à cobrança e recarga; vi) ao reparo e instalação; e vii) à capacidade de resolução de problemas.

A pesquisa é realizada por empresas especializadas junto aos consumidores selecionados a partir de amostras dos dados cadastrais disponibilizados pelas prestadoras. Os números da pesquisa em 2017 mostravam que a satisfação geral por serviços de TV por assinatura e banda larga fixa vinham diminuindo desde 2015, enquanto os serviços de telefonia móvel, pré e pós-pagos, vinham aumentando desde 2015. A percepção de qualidade dos serviços de telefonia fixa permaneceu constante em 2015, 2016 e 2017.

GRÁFICO 11

Satisfação geral dos consumidores com serviços de telecomunicações (2015-2017)



Fonte: Anatel. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/consumidor/compare-as-prestadoras/pesquisa-de-satisfacao-e-qualidade/historico>.

Obs.: 0 = totalmente insatisfeito e 10 = totalmente satisfeito.

12. Os serviços de televisão por assinatura compreendem o Seac, serviço de TV a cabo (TVC), serviço de distribuição multiponto multicanal (MMDS), o serviço de distribuição de sinais de televisão e de áudio por assinatura via satélite (DTH) e o Serviço Especial de Televisão por Assinatura (TVA).

Outra informação relevante da pesquisa é o crescimento da parcela de usuários que utilizaram as redes 3G e 4G na telefonia móvel. Houve aumento de 62% dos pré-pagos e 85% dos pós-pagos, incremento de 17% e 18%, desde 2015, respectivamente.

QUADRO 8
Ciclo longo da política de comunicações

Primeiro estágio: centralização da organização estatal (1960- 1995)	Até a década de 1950, o serviço de telefonia era descentralizado, com titularidade pertencendo aos estados e operação privada pulverizada.
	Primeiro Código de Telecomunicações (Lei nº 4.117/1962); CF/1967 passou a titularidade do serviço de telecomunicações para a União; instituição do MCom (Decreto-Lei nº 200/1967).
	Criação da Embratel (1965) e da Telebras (1972).
	Estatização de dois terços do sistema telefônico brasileiro, com Embratel adquirindo a CTB (1966).
	Instituição do Fistel (Lei nº 5.070/1966).
Segundo estágio: privatização e socialização do serviço (1995- 2010)	Restrição: limitação do serviço de telefonia no atendimento à população.
	EC nº 8/1995 rompeu o monopólio estatal das telecomunicações e a EC nº 32/2002 admitiu a participação de PJ e estrangeiros nas emissoras de rádio.
	Lei Geral de Telecomunicações (Lei nº 9.472/1997), autorizou a privatização da Embratel e demais concessionárias do Sistema Telebras.
	Institucionalização da Anatel (1997) e efetivação das concessões (1998).
	Criação do Fust (2000), Serviço de Atendimento ao Cidadão (Gesac), Programa Computadores para Inclusão (2007).
Terceiro estágio: reforço tecnológico de infraestrutura (2010~...)	Restrição: infraestrutura deficiente em qualidade (especialmente nas regiões de menor poder aquisitivo) e quantidade (principalmente no meio rural).
	Criação do Programa Nacional de Banda Larga – PNBL (Decreto nº 7.175/2010).
	Reativação da Telebras (2010); Instituição da Câmara IoT (2014).
	Leilão da rede 4G (2012) e da rede 5G (2021).
	Plano Nacional de Conectividade (2017); Programa Internet para Todos (2018), Plano Nacional de IoT (Decreto nº 9.854/2019).
	Restrição: infraestrutura insuficiente para novo padrão tecnológico.

Elaboração da autora.

5 TIC EM EDUCAÇÃO

A revisão das políticas em CT&I mostrou bem a importância de considerar o segmento de educação como parte integrante da estratégia de planejamento e transição para a nova economia estruturada a partir das TICs. Para isso, será necessário concentrar esforços na construção de um ensino diferenciado. A complexidade da tarefa inclui apontar o nível escolar mais apropriado para começar a investir em disciplinas e instrumentos pedagógicos inovadores, pois quanto mais cedo a mente humana recebe os estímulos, maior é a probabilidade de expansão de habilidades e, por consequência, de atingir resultados a altura dos atuais desafios. Como o período de amadurecimento de políticas de educação costuma ser longo, imagina-se que, até lá, as angústias desse momento de transformação estarão arrefecidas. Porém, a espera pode ser abreviada, dependendo das escolhas feitas no presente.

5.1 Organização institucional

O MEC tem a competência para reformar os currículos nos diversos níveis de ensino, além de deter o maior orçamento vinculado às ações de CT&I. Para isso, conta com a Capes e o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb).

- 1) Órgão colegiado
 - a) Conselho Nacional de Educação (CNE) – instituído pela Lei nº 8.131/1995 para servir como espaço de interação entre setores público e privado; colaborar na reformulação normativas do Ensino Médio (técnico e tecnológico), Enem, Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), Enade; avaliar a educação básica e o ensino superior; e acompanhar o Plano Nacional de Educação.
 - b) Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (Conaes) – instituído pela Lei nº 10.861/2004 para coordenar e supervisionar o Sinaes.
- 2) MEC – este ministério é responsável pela política nacional de educação que compreende os níveis infantil, fundamental, médio, superior, jovens e adultos, profissional, especial e à distância. Também a avaliação dessa política está a cargo do ministério, assim como as políticas para o magistério e a pesquisa e extensão universitárias. Além da secretaria executiva, seis secretarias finalísticas fazem parte da estrutura organizacional do MEC: de Educação Básica (SEB), de Educação Profissional e Tecnológica (Setec), de Regulação e Supervisão da Educação Superior (Seres), de Educação Superior (Sesu), de Modalidades Especializadas de Educação (Semesp) e de Alfabetização (Sealf).

5.2 Vinculações (conforme Decreto nº 9.660/2019)

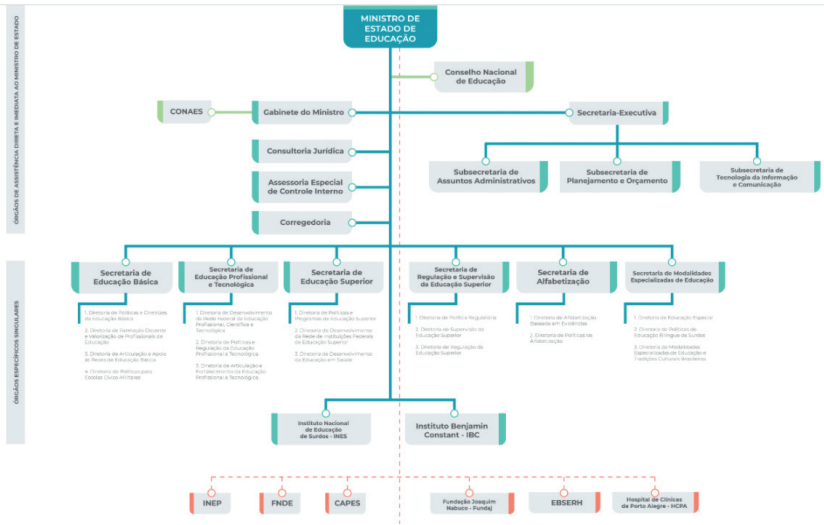
- 1) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – fundação que atua na expansão e consolidação da pós-graduação *strictu-sensu* (mestrado e doutorado) desde 1951. Em 1995, a Capes foi reestruturada, quando passou a ser responsável pelo acompanhamento e avaliação de cursos de pós-graduação. Em 2007, com a Lei nº 11.502, a Capes expandiu o fomento à formação inicial e continuada de professores qualificados de educação básica, atendendo à Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica.
- 2) Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh) – empresa pública de direito privado, autorizada pela Lei nº 12.550/2011, para prestar serviços médico-hospitalares, ambulatoriais, apoio diagnóstico e terapêutico gratuitos. Presta serviços de apoio ao ensino, pesquisa-extensão, ensino-aprendizagem e formação de RH na área de saúde. A rede hospitalar é uma das maiores

do país, com cerca de quarenta Hospitais Universitários Federais (HUFs), referências de média e alta complexidade para o SUS.

- 3) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) – autarquia cuja missão é subsidiar a formulação de políticas educacionais, em diferentes níveis de governo. Enquanto Instituto Nacional de Pedagogia, o Inep foi criado em 1937 e implementado pelo Decreto-Lei nº 580/1938. Em 1952, o professor Anísio Teixeira assumiu a direção do instituto com o objetivo de estabelecer centros regionais de pesquisas educacionais. Atualmente, o Inep organiza o sistema de levantamento estatístico e avalia todos os níveis educacionais.

Ademais, o MEC conta com Centros Federais de Educação Tecnológica (Rio de Janeiro e Minas Gerais), Colégio Pedro II, Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Fundação Joaquim Nabuco, Fundações Universidades (Amazonas e Brasília), Fundações Universidades Federais – FUFs (22), Institutos Federais – IFs (38), Universidades Federais – Ufs (41), Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

FIGURA 9
Organograma do MEC



Fonte: MEC. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/estrutura_organizacional/organograma_final_3_prancheta.png.
Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

5.3 Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)

Autarquia federal, criada pela Lei nº 5.537/1968 (regulamentada por Decreto-Lei nº 872/1969) responsável pela execução das políticas educacionais do MEC.

5.3.1 Programas que fazem parte do FNDE

- 1) Plano de Ações Articuladas (PAR) – constitui-se de assistência técnica e financeira para atender ao plano de metas Todos pela Educação de 2007. O PAR foi concebido para servir de instrumento de diagnóstico e planejamento de política educacional aos entes federados e para aprimoramento do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), além de indicadores referentes à gestão educacional, formação de professores, práticas de avaliação, infraestrutura física e pedagógica.
- 2) Programa de Banda Larga nas Escolas (PBLE) – lançado em 2008, tem previsão para atender às escolas públicas urbanas de nível fundamental e médio, participantes do programa e-Tec Brasil, além dos polos de Universidade Aberta do Brasil (UAB), Núcleos de Tecnologia Estaduais e Núcleos de Tecnologia Municipais. O acesso aos recursos é automático de acordo com o censo escolar, seguindo a lista de escolas elegíveis, com apoio da Anatel e operadores de telecomunicações.
- 3) Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo) – criado em 1997, promove o uso da TIC para enriquecimento pedagógico na educação básica da rede pública de ensino. Estados e municípios incluem as solicitações de aquisição de equipamentos no Plano de Ação Articulada para repasse de recursos e compra direta por pregão. Para isso, basta o interessado se cadastrar no Sistema Geral de Ata de Registro de Preços (Sigarp).
- 4) Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) – criado em 1995, tem por objetivo apoiar de forma suplementar escolas públicas estaduais, distritais, municipais, escolas privadas de educação especial sem fins lucrativos e polos presenciais do sistema de formação de profissionais de educação básica da UAB, para melhoria e manutenção da infraestrutura física e pedagógica, visando o aumento de desempenho escolar. Os recursos do PDDE são repassados duas vezes ao ano às escolas inscritas no censo escolar e são divididos em três tipos de ações para o desenvolvimento integral, estrutural e qualitativo.
- 5) Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE) – tem por objetivo transferir automaticamente recursos para custeio de serviços de transportes para alunos da educação básica pública residentes em áreas rurais. Os repasses anuais em dez parcelas são feitos aos estados

ou diretamente aos municípios, sendo calculados de acordo com as estatísticas do censo escolar do ano anterior.

- 6) Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) – tem por objetivo oferecer alimentação escolar e ações de educação nutricional às escolas públicas de educação básica e às escolas federais. O repasse em dez parcelas anuais é feito diretamente a estados e municípios de acordo com o censo escolar e a fiscalização partilhada entre conselhos da sociedade e órgãos de controle. A Lei nº 11.947/2009 estabelece que 30% do valor repassado deve ser utilizado para aquisição de alimentos de produção de agricultura familiar.
- 7) Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) – tem por objetivo organizar e distribuir obras didáticas, pedagógicas e literárias, destinadas a alunos e professores de escolas públicas de educação básica (educação infantil, ensinos fundamental e médio).

Os programas de formação continuada de profissionais da educação básica pagam bolsas de estudo e pesquisa objetivando o desenvolvimento da formação, quais sejam: i) Escola da Terra; ii) Escola de Gestores; iii) e-Tec Brasil; iv) Formação pela Escola; v) Formação de Tutores; vi) Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC); vii) Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio; viii) Rede Nacional de Formação de Profissionais da Educação (Renafor); e ix) Saberes Indígenas nas Escolas.

O FNDE transfere recursos para entes da federação para: i) o Programa Brasil Alfabetizado (PBA) alfabetiza jovens com mais de quinze anos, adultos e idosos nos cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA); ii) Programa de Educação Tutorial para estudantes de graduação; iii) Bolsa Permanência para jovens matriculados no Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem) Urbano/Campo. Outros programas complementam a educação integral como: Saúde na Escola, Escolas Interculturais de Fronteira e Escola da Terra.

5.3.2 Financiamentos que fazem parte do FNDE

- 1) Fundo de Financiamento ao Estudante de Ensino Superior (Fies) – tem taxa de juros zero e cobertura total dos encargos educacionais cobrados pelas instituições de ensino superior, sendo destinado a estudantes matriculados em cursos presenciais não gratuitos, de acordo com a renda familiar mensal e com os custos das mensalidades.
- 2) Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (Fundeb) – criado em 2007 em substituição ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério

(Fundef), é de natureza contábil e mantido por recursos provenientes dos impostos e transferências vinculados à educação dos estados, Distrito Federal e municípios, por força do art. 212 da CF. A complementação dos recursos é federal, sempre que o valor por aluno estiver abaixo do mínimo definido nacionalmente. O Fundeb é dividido em contas estaduais, totalizando cerca de R\$ 150 bilhões, em 2019, com suplementação da União de 10%, a ser gradativamente aumentada até 23%, em 2026. O financiamento abrange todas as etapas da educação básica (isto é, educação infantil, fundamental e ensino médio) pública presencial e modalidades de educação (isto é, profissional, especial, educação de jovens e adultos, indígena e quilombola), sendo distribuído conforme o número de matriculados na rede pública e fatores de ponderação especificados em regulamentação específica. O Fundeb passou por reformulação em 2020 (EC nº 108), que tornou o fundo permanente e ampliou o repasse da União para estados e municípios.

- 3) Salário Educação – trata-se de contribuição social prevista pelo art. 212 da CF, destinada ao financiamento de programas, projetos e ações para educação básica da União (quota de um terço de 90% da arrecadação), estados e Distrito Federal (dois terços de 90% da arrecadação), além de encargos administrativos (10% do FNDE). A contribuição social incide sobre valor de remunerações pagas ou creditadas por empresas aos empregados, em alíquota de 2,5%. A arrecadação bruta do salário educação em 2019 foi de R\$ 20,8 bilhões, sendo do FNDE (R\$ 14 bilhões) e via RFB (R\$ 6,8 bilhões).

5.4 Principais instrumentos de políticas

A primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada em 1961, promoveu a autonomia de órgãos estaduais e municipais, descentralizando a política de educação primária e secundária no país. Em 1968, a LDB estendeu-se ao ensino superior, garantindo autonomia de gestão às universidades. O planejamento de longo prazo (dez anos) é feito pelo Plano Nacional de Educação (PNE) que reúne os principais indicadores e metas da educação nas versões PNE 2001-2011 e PNE 2014-2024. O Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), lançado em 2007, propôs uma visão sistêmica e integrada para educação básica, ensinos médio e superior. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto para o ensino básico (2017) quanto para o ensino médio (2018), pode ser considerada um dos principais instrumentos de gestão do PDE.

Entre as novidades lançadas em 2019, está o Programa Future-se, que visa o fortalecimento da autonomia financeira das universidades e IFs, por meio da captação de

recursos junto à iniciativa privada. O programa tem adesão facultativa e replica o modelo internacional, com autorização para contratação de organização social envolvendo aluguel de prédios públicos, formação de fundos patrimoniais a partir de bens públicos e recursos de incentivo à cultura, doações de empresas e ex-alunos. O esboço preliminar do Future-se incluiu: i) comitê gestor interministerial para ambiente de negócios (por exemplo, *namings rights*); ii) fundo imobiliário com benefícios creditícios, direcionado a exploração de patentes, parques tecnológicos, *startups* e fundo multimercado privado; e iii) preservação da autonomia didática das universidades, promovendo intercâmbio com instituições no exterior, bolsas, educação à distância (EAD).

Outra iniciativa compreende a elaboração da Política Nacional de Alfabetização (PNA), Decreto nº 9.765/2019, com projetos em um terço dos estados e o Programa Tempo de Aprender. Entre os princípios da PNA estão a ênfase em seis componentes do ensino: consciência fonêmica, instrução fônica sistemática, fluência em leitura oral, desenvolvimento de vocabulário, compreensão de texto e produção escrita. Dotações da União foram previstas para assistência aos estados e municípios.

Ademais, a Lei nº 14.180/2021 instituiu a Política de Inovação Educação Conectada (Piec) com o objetivo de apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica. Entre os princípios da Piec estão a colaboração dos entes federativos e a promoção do acesso à inovação e à tecnologia nas escolas situadas em regiões de vulnerabilidade econômica e baixo desempenho de indicadores educacionais. O custeio da Piec virá do Orçamento Geral da União (OGU) e do Fust, além de outras fontes de recursos.

- 1) Entre os programas do PPA 2020-2023, tem-se:
 - a) Programa Educação Básica de Qualidade – para promover o acesso, a permanência e a aprendizagem com equidade;
 - b) Programa Educação Profissional e Tecnológica – especialmente para cursos técnicos de qualificação profissional, com adequação entre oferta e demanda do setor produtivo; e
 - c) Programa Educação Superior (Graduação, Pós-Graduação, Ensino, Pesquisa e Extensão) – para fomentar a formação de pessoal qualificado para atender às demandas do contexto socioeconômico.

5.5 Breve histórico: linha do tempo

A evolução da política de informática dentro do setor de educação foi sintetizada por Moraes (1997). O MEC assumiu o compromisso de iniciar o processo de informatização em 1982, quando incorporou o uso de TICs ao terceiro Plano Setorial de Educação e Cultura (III PSEC) de 1980/1985, atendendo aos objetivos expressos

no II PND 1975-1979. Os primeiros estudos de implantação da informática na educação foram realizados por três universidades: a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pioneira na utilização de computadores nas atividades acadêmicas; a UFRGS, desenvolvedora de *software* para avaliação de estudantes de pós-graduação em educação; e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), formadora de grupo interdisciplinar para uso da linguagem de programação “Logo” e “Basic” no ambiente educacional, fundamentada no construtivismo e na IA, parceria com o Media-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Estados Unidos. Alguns desses trabalhos priorizaram a aprendizagem autônoma de crianças com dificuldades em numeracia e literacia.

O Primeiro Seminário Nacional de Informática na Educação foi realizado em 1981, com recomendações ainda válidas correntemente, como a de atrelar valores culturais às atividades de computação. Moraes (1997) salienta que o computador foi incorporado ao setor de educação sempre com o intuito de aperfeiçoar e ampliar a atuação do professor sem jamais substituí-lo. A ideia de formação de grupos universitários e do Projeto Educom surgiu durante o evento, que também colheu subsídios importantes para a formulação da Política Nacional de Informatização na Educação. Logo em seguida, foi formado o grupo de trabalho intersetorial para elaboração do Programa de Informática na Educação, para implantação de centros-piloto. O segundo seminário, realizado na Bahia no ano seguinte, ratificou a ideia de que o computador deveria promover o desenvolvimento da inteligência do aluno, além de instrumento para alcançar as metas da política educacional.

QUADRO 9
Marco institucional de políticas educacionais, algumas relacionadas à TIC no Brasil

Ano	Evento
1891	Constituição de 1891, atribui a competência em educação aos entes federados: à União – ensino superior e secundário; aos estados – profissional e elementar.
1930	Getúlio Vargas fundou o MEC, com o argumento de que precisávamos de elite intelectual, de sistema nacional integrado e de política educacional.
1931	Decreto nº 19.850 criou o CNE, como órgão consultivo vinculado ao MEC.
1932	Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, com a proposta de implementar caráter social à educação.
1934	Constituição de 1934 faz a primeira menção à LDB.
1934	Fundação da Universidade de São Paulo, com melhores resultados até os dias atuais e melhor classificação no <i>ranking</i> internacional da revista britânica Times Higher Education (THE) (251-300).
1942	Período em que Gustavo Capanema implementou reformas, com elaboração da Leis Orgânicas do Ensino, inclusive de ordem paraestatal Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac).
1946	Lei orgânica do ensino primário, para crianças de 7 aos 12 anos e para adultos e adolescentes.
1951	Fundação da Capes e do CNPq, com atribuições acumuladas de conselho de C&T.
1961	Constituição de 1946 exigiu a elaboração da LDB, resultando na Lei nº 4.024/1961, de caráter liberalizante; preocupação com a educação inclusiva dos Movimentos em Defesa da Escola Pública e de Educação Popular, visando à alfabetização em massa, conscientização política e redução da marginalização dos menos favorecidos.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
1967	Criação da Finep que, posteriormente (1971), atua como secretaria executiva do fundo de C&T. Criado o Movimento Brasileiro de Alfabetização (Mobral) com a finalidade de erradicar o analfabetismo entre jovens e adultos.
1968	Instituição do FNDE.
1971	Lei nº 5.692, LDB visou à obrigatoriedade do primeiro grau e profissionalização de nível médio, suprir formação para a indústria, bastante demandada à época do Milagre Brasileiro.
1973	Utilização do computador no ensino de química pelo Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (Nutes) da UFRJ; elaboração do <i>software</i> Siscai para avaliação de pós-graduandos em educação (UFRGS).
1974	Seymour Papert e Marving Minsk do MIT visitam a Unicamp para promover a linguagem "Logo" para uso em IA.
1981	Primeiro Seminário de Informática na Educação, em Brasília. Lançado o documento Subsídios para a Implantação do Proinfo.
1982	Segundo Seminário de Informática na Educação, na Bahia. Criado o Centro de Informática do MEC, subordinado à Fundação TV-Escola.
1983	Criada a Comissão Especial de Informática na Educação, no âmbito da SEI, órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional – PR. Aprovação do Projeto Educom, proposto pela SEI, para implantação de centros-piloto interdisciplinares para P&D e capacitação no setor.
1985	Plano Setorial: Educação e Informática Conin/PR.
1986	Comitê Assessor de Informática recomenda a aprovação do Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1ª e 2ª graus. Lançamento do Primeiro Concurso Nacional de <i>Software</i> Educacional.
1987	Projeto Formar I que operacionalizou cursos de informática na educação, em nível de pós-graduação <i>lato sensu</i> para professores das redes de ensino. Início da discussão sobre a nova LDB, reordenando todos os níveis de ensino, com a comunidade organizando-se por meio do Fórum Nacional de Defesa da Escola Pública na LDB.
1988	Lançamento do Segundo Concurso Nacional de <i>Software</i> Educacional.
1989	A Organização dos Estados Americanos (OEA) promove Jornada de Trabalho Luso Latinoamericana de Informática na Educação, em Petrópolis. Criação do Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe), que passa a integrar o Segundo Plano Nacional de Informática e Automação (II Planin 1991-1993).
1990	Plano Trienal de Ação Integrada (Planinfe 1991-1993).
1993	Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003), visou atender às resoluções da Conferência Mundial de Educação para Todos, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), em 1990, em Jomtien Tailândia.
1995	EC nº 14, instituiu o Fundef. Lançamento do PDDE, de assistência financeira em caráter suplementar, que tem sido utilizado principalmente pelas escolas nas áreas rurais.
1996	Lei nº 9.394 de LDB, denominada Lei Darcy Ribeiro, visou ao desenvolvimento pleno do indivíduo em sintonia com o mercado de trabalho.
1997	Proinfo, primeira fase de 1997 a 2006, com ênfase na distribuição de equipamentos e oferta de conteúdo, entregou 56,5 mil laboratórios, nem todos operantes, até 2010. Programa de Expansão da Educação Profissional (Proep), parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o MEC e o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), visando à implantação de novos modelos de profissionalização dos estudantes que valorizassem as disciplinas de C&T; programa descontinuado em 2003.
1998	Criado o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), atualmente com aceitação de universidades públicas e privadas, para avaliação dos estudantes do ensino médio candidatos ao ensino superior.
2000	Lei nº 10.097, conhecida como Lei do Aprendiz, foi criada para combater o trabalho infantil, em concordância com a CF que proíbe o trabalho até os 14 anos de idade.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2001	Lei nº 10.172, aprova o PNE, que atende à gestão educacional, com diretrizes e metas para dez anos.
	Isenção da taxa do Enem, para estudantes de escola pública, aumentou em quatro vezes o número de inscritos (1,6 milhão).
	Fies, criado pela Lei nº 10.260, financia cursos superiores com avaliação positiva do MEC.
2004	Lei nº 10.861 instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) por meio do Exame Nacional de Desempenho dos Estudante (Enade).
2005	Programa Universidade para Todos (Prouni), criado pela Lei nº 11.096, concede bolsas integrais e parciais para graduação e especialização em estabelecimentos privados, para famílias de baixa renda.
	ProJovem, criado pela Lei nº 11.129, visando à conclusão do ensino fundamental e a qualificação profissional. A mesma lei instituiu o Conselho Nacional da Juventude com a finalidade de propor políticas para promoção socioeconômica juvenil.
2006	Programa Mídias na Educação, para formação de professores e diretores à distância.
	Lei nº 11.274 estabeleceu o ensino fundamental em 9 anos, a partir dos 6 anos de idade.
2007	PDE, em conjunto com plano de metas Todos pela Educação; Brasil Profissionalizado; Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (64 novas unidades de ensino).
	Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) criado para dobrar o número de vagas nas instituições federais, em dez anos.
	Proinfo Integrado, segunda fase do programa, 2007 a 2016.
	Proinfo Rural, para implantação de laboratórios de informática em escolas de ensino fundamental do campo.
	Proinfo Urbano, para implantação de laboratórios de informática em escolas de ensino fundamental da cidade.
	Programa Um Computador por Aluno (Prouca) distribuiu 150 mil <i>laptops</i> em 350 escolas públicas.
2008	Lei nº 11.494, regulamentou o Fundeb.
	Projeto Territórios Digitais do Ministério do Desenvolvimento Agrário, para fornecer gratuitamente acesso à internet para populações rurais, via Casas Digitais.
	PBLE, para conexão de escolas públicas urbanas à internet, instalada pelas empresas operadoras de telefonia fixa.
	Lançado o Portal do Professor, para apoiar o desenvolvimento da formação desses profissionais.
	Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), pelo MEC, MCTI e Rede Latinoamericana de Portais Educacionais, como repositório de conteúdos educacionais para acesso público.
2009	Programa Nacional de Apoio à Inclusão Digital nas Comunidades (Telecentros BR).
	Prova do Enem teve o número de questões ampliado (de sessenta para 180), além da redação, com notas servindo para obtenção do certificado de conclusão de ensino médio.
2010	Lei nº 12.249 instituiu o Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional (Recompe), que suspende IPI, PIS/Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep) e Cofins para equipamentos distribuídos na rede de ensino; Prouca.
	Lançamento do Sistema de Seleção Unificada (SisU), plataforma digital, com oferta de vagas em instituições públicas de ensino superior para inscrição de candidatos participantes do Enem.
	Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) criado para manutenção de graduandos de instituições federais, em conjugação com o Programa Bolsa Permanência de 2013.
2011	Criação do CsF, Decreto nº 7.642, concedeu bolsas para jovens talentos interessados em estudar no exterior, por meio da Capes e CNPq, MEC e MCTIC.
	Criação do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), pela Lei nº 12.513, para ampliar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica, por meio de assistência técnica e financeira, além de fomento à expansão da rede de escolas técnicas, planejada para passar de 140 para 562, entre 2002 e 2014, segundo a Capes e o MEC.
2012	Projeto Lousa Digital Portátil para exibição de conteúdos digitais, instalou 56,5 mil lousas e distribuiu 480 mil <i>tablets</i> .
2013	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica: diversidade e inclusão.
2014	Lei nº 13.005 lançou o PNE, com diretrizes e metas para a política educacional período 2014-2024, incluindo o desenvolvimento de competências digitais entre os objetivos educacionais e a meta de triplicar a proporção de computadores por aluno na educação básica do ensino público.
	Lançamento do Programa Amazônia Conectada, Comando Exército (MD) e participação da RNP.
	Decreto 8.269 instituiu o PNPC.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2015	Prova do Enem passou a fazer parte dos requisitos para obtenção do Fies, com nota superior a 450 e pontuação em redação.
	Lei nº 12.550 criou a Ebserh, de direito privado com patrimônio próprio, vinculada ao MEC, para administrar hospitais universitários.
2017	Programa de Inovação Educação Conectada, iniciativa conjunta MEC/MCTI/BNDES/CGI, para desenvolvimento de práticas pedagógicas direcionadas à inovação, implementação de plataforma <i>online</i> com recursos multimídia e aperfeiçoamento da infraestrutura tecnológica nas escolas.
	MEC submeteu o Enem à consulta pública, introduzindo modificações como, por exemplo, no intervalo de uma semana entre provas.
	Certificado de conclusão no ensino médio passou a ser obtido pelo Exame Nacional para Certificação de Competência de Jovens e Adultos (Encceja).
	LDB alterada pela Lei nº 13.490 para dispor sobre doações às universidades.
	Lei nº 13.415 estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, compreendendo a BNCC, trouxe a reforma do ensino médio com requisitos de competências cognitivas, atitudes socioemocionais e valores culturais do século XXI, com o uso de TICs, pesquisas, artes, expressões regionais e ensino da língua inglesa obrigatória a partir do 6º ano do fundamental.
2018	Decreto nº 9.235 disciplinou o Sinaes.
	Modificação do processo de avaliação da taxa de isenção do Enem, passando a ser anterior ao prazo de inscrição no concurso.
2019	Programa Novos Caminhos, com o objetivo de potencializar a educação profissional tecnológica, aumentando o número de matrículas em 80%, chegando a 3,4 milhões até 2023.
	Decreto nº 9.765 instituiu a PNA, dezesseis anos após a publicação do Relatório da Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados intitulado Alfabetização Infantil, Novos Caminhos.
2020	EC nº 108 torna o Fundeb permanente, aumenta o alcance e amplia o repasse da União para estados e municípios que aplicarem abaixo do valor mínimo por aluno (de 10% para 23%, até 2026 de forma escalonada).
2021	Lei nº 14.180 instituiu a Picc com o objetivo de apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica, com recursos da União.

Elaboração da autora.

5.6 Avaliação de resultados

Numa perspectiva histórica, Valente e Almeida (1997) fizeram uma reflexão sobre o Programa Brasileiro de Informática em Educação, no cotidiano das escolas. Baseados nos vinte anos decorridos desde a implantação da informática no país, os autores compararam a realidade brasileira com a de outros dois países avançados, os Estados Unidos, onde a tomada de decisão ocorre de forma mais descentralizada e influenciada pelas forças de mercado e a França, onde o planejamento é mais centralizado, visando formar profissionais para o mercado.

- 1) Nos Estados Unidos, o uso de TIC tem por objetivo automatizar o ensino e promover a alfabetização em informática, com pressão ou atuação livre e competitiva dos desenvolvedores de *softwares* e dos fabricantes de computadores. A máquina de ensinar, idealizada por Skinner no início dos anos 1950, repercutiu em *softwares* de instrução programada na década seguinte (em inglês, *computer-assisted instruction* – CAI). O debate realizado durante a Conferência em 1975, sobre as implicações do uso das TICs na educação, foi marcado por duas visões diferentes: aqueles que defendiam o uso dos computadores de grande porte para

disseminação dos CAIs, como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem e aqueles que advogavam o uso da ferramenta para reformular totalmente o sistema educacional como Minsky (*Applying artificial intelligence to education*), Papert (*A learning environment for children*) e Dwyer (*An extensible model for using technology in education*) todos de 1977 (apud Valente e Almeida, 1997). O dilema perdurou até que, na década de 1980, o surgimento dos microcomputadores permitiu maior disseminação de aplicações CAIs, que somavam cerca de 7 mil pacotes educacionais em 1983. A linguagem computacional LOGO teve papel crucial no desenvolvimento dos *softwares* e foi elaborada em 1967, com base na teoria da aprendizagem de Piaget e nas ideias de IA de Papert. A forma como a linguagem computacional foi apresentada aos professores sugeriu que a programação poderia ser usada sem o auxílio desses, o que provocou certa rejeição. O engano permaneceu, pois, além de essencial, a participação do professor exigiria capacitação. Durante a década de 1990, o microcomputador foi associado à internet, sendo intensamente empregado nas escolas de primeiro e segundo graus, apesar das críticas de provocar dispersão. Em síntese, saber explorar as potencialidades da informática na educação é tarefa muito pouco trivial e poucas são as escolas que conseguem fazê-lo, mesmo nos Estados Unidos.

- 2) Na França, o objetivo do uso da informática na educação é desenvolver a capacidade lógica e preparar o estudante para o mercado de trabalho. A predominância da escola pública e a necessidade de manter o diferencial cultural, ante o caldeirão de interesses gerados pelas nações vizinhas do continente europeu, fez com que a França permitisse a interação ativa entre rede escolar de ensino e setores produtivos. A inteligência-docente foi fundamental para o planejamento dos dirigentes franceses, que dedicaram muitos recursos e tempo para concretizar esse fim. Apesar dos avanços, as mudanças pedagógicas estavam longe do desejado. Os primeiros Programas Nacionais de Informática na Educação datam da década de 1970, em que os debates consistiam em definir a formação *com ou para* a TIC, isto é, a informática deve ser objeto de ensino ou ferramenta do processo de educação? Os *softwares* empregados, equivalentes aos CAIs, os *enseignement assisté par ordinateur* (EAO) tinham como base as teorias de comportamento e condicionamento instrumental do tipo estímulo-resposta, sempre com aprendizagem em pequenas doses, repetição de informações precisas e verificação imediata aluno a aluno. Na década de 1980, o modelo LOGO ganhou espaço, em contraposição ao conceito EAO, com multiplicação da informatização. No terceiro plano nacional, *Informatique pour Tous* de 1985, os objetivos permaneceram idênticos: aquisição de domínio técnico e integração ao processo pedagógico. Po-

rém, longe da ideia de promover uma mudança no sistema educacional, a intenção era preparar o estudante para usar a TIC. Na década de 1990, foi preciso avançar e a informática deixou de ser ensinada como disciplina e passou a ser empregada desde o 1º grau como ferramenta em aplicações como robótica pedagógica e interligação em rede de dados, com emprego de equipamentos portáteis. Em síntese, a mudança pedagógica ocorreu de forma espontânea.

- 3) No Brasil, o emprego de TICs na educação teve, por parte dos pesquisadores, o objetivo de provocar mudanças pedagógicas profundas, que demandavam nova abordagem para os cursos de formação dos professores, políticas e projetos. Desde a década de 1970, a comunidade acadêmica considerava que as pesquisas na área de aprendizagem, nos centros-piloto de TI do Projeto Educom, deveriam pautar as políticas educacionais. Sendo assim, a implantação do programa de informática na educação foi postergada para a década de 1980, após o primeiro e segundo Seminários Nacionais de Informática na Educação, portanto, num misto de decisões descentralizadas e centralizadas no MEC. A proposta de mudanças pedagógicas no sistema educacional subestimou as implicações na organização do ambiente escolar, no desempenho dos professores e na reação do aluno com relação ao novo conhecimento. Em resumo, seria necessário repensar as escolas, transformando o papel do instrutor em facilitador, o que exigiria maior discernimento e ampla formação dos professores, além de respeitar a proatividade dos estudantes, enquanto modeladores do próprio conhecimento.

Em avaliação mais recente, Valente e Almeida (2020) mostram que o objetivo do projeto Educom foi informatizar processos de ensino e aprendizagem na educação, tendo os centros-piloto como núcleos de capacitação de profissionais. Porém, o desenvolvimento de conteúdos e recursos digitais ficou prejudicado em virtude da desatualização na configuração das máquinas. Com a indústria de informática ainda em estágio inicial de desenvolvimento, faltava robustez técnica e a infraestrutura de computação era precária. Ademais, a integração da informática ao currículo escolar e a escalabilidade na disseminação dos conhecimentos gerados nem chegaram a passar por avaliação.

5.6.1 Programa de Informática na Educação (Proninfe)

O Proninfe foi instituído em 1992, com o objetivo de apoiar o uso da informática em diferentes áreas do conhecimento e níveis de ensino, formando profissionais e avaliando resultados para poder disseminar boas práticas. No entanto, embora a visão do programa fosse ampla, faltou o foco na escola, sem que questões relacionadas ao currículo e à avaliação fossem bem resolvidas. Além disso, o professor

mantinha as atribuições convencionais, sem adquirir a mentalidade de pesquisador. Ou seja, Valente e Almeida identificaram certa inoperância do sistema para colocar o programa em ação.

O Proinfo, criado em 1997, tinha por objetivos melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem, fomentando a formação de ecossistema cognitivo evolutivo de C&T. Os autores consideram que houve algum descolamento das diretrizes formuladas quando da execução do programa, como no caso da formação de visão ecológica e interdependente em contraposição à ótica instrumental prevalente. Numa primeira fase, de 1997 a 2006, Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) e laboratórios nas escolas foram implantados para formação de professores e alunos, respectivamente. As metas foram superadas no que se refere ao número de NTEs implantados e ao número de professores, gestores e técnicos capacitados, até 2002. Porém, as metas de números de escolas e de alunos atendidos, além do número de computadores fornecidos não foram atingidas. Ações em laboratórios eram desvinculadas da sala de aula e diferentes profissionais que atuavam nos NTEs definiam de modo isolado as ações do projeto que iriam executar nas escolas.

A segunda fase do programa, de 2007 a 2016, o Proinfo Integrado buscou interrelacionar recursos oferecidos (laboratoriais) com ensino e aprendizagem em classe. Porém, os autores consideram que a característica principal do Proinfo ainda é a distribuição de equipamentos para as escolas e a oferta de conteúdo, sem maior coesão entre iniciativas de capacitação e integração laboratório-sala de aula. Até 2013, 30% dos laboratórios ainda estavam pendentes de instalação, 66% daqueles implantados estavam inoperantes e 27% deles careciam de profissionais capacitados, o que ensejou recomendação de maior empenho do MEC, por parte da CGU. Ainda assim, foi reconhecido que o grande mérito do programa consistiu em multiplicar o número de formados com competência para implantação de atividades de P&D de novos professores.

5.6.2 Pisa¹³

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) é o tipo de programa com grande potencial para impactar positivamente o desenvolvimento dos estudantes na educação. Nesse sentido, torna-se oportuno verificar o desempenho do país comparado com nações mais avançadas. Para isso, o PNE pauta-se também por referência internacional, preconizada pela OCDE, com o Pisa. Vale ressaltar que a comparação entre o Ideb e o Pisa deve ser tomada com cautela, pois as provas aplicadas nos países da OCDE são diferentes das provas elaboradas nacionalmente. O Brasil tem dados de educação avaliados pela OCDE como parceiro, sem que pertença ao grupo de 35 membros efetivamente associados. O Pisa foi lançado

13. Em inglês, Programme for International Student Assessment.

pela OCDE em 2000, com periodicidade trienal, para analisar a *performance* dos estudantes na faixa etária dos 15 anos. Em 2015, as notas em ciências, leitura e matemática caíram em relação a 2012, resultando em média de 438, portanto, aquém da média dos países estrangeiros, igual a 490.

No Brasil, o Pisa 2019, base 2018, contou com a participação de 10.691 estudantes em 597 escolas, avaliados em leitura (Brasil – 413 pontos, OCDE – 487 pontos, Canadá – 520 pontos), matemática (Brasil – 384, OCDE – 492 e Coreia – 526) e ciências (Brasil – 404, OCDE – 489 e Finlândia – 522), além de letramento financeiro.¹⁴ Alguns resultados mostraram: i) número médio de 36 alunos/turma superior aos países OCDE (26 alunos/turma); ii) média de 29 alunos/professor, superior à OCDE (treze alunos/professor); iii) índice de insuficiência de recursos físicos escolares variando de -0,4 região Sul e 0,1 Nordeste (referência: -4 para melhores resultados e +4 para piores resultados); iv) índice de atividades extracurriculares de 1,6 (numa variação de 0 – piores resultados a 3 – melhores resultados); e v) suporte escolar com destaque para a rede privada (Brasil, 2019a). Outros indicadores complementam a análise:

- a evolução dos investimentos totais com educação mostra crescimento da participação de 4,5% do PIB, em 2004, passando para 6,2% do PIB em 2015, enquanto os investimentos diretos teriam passado de 3,8% PIB para 5,1% do PIB, entre 2004 e 2015, sem estatísticas mais recentes do Inep/MEC a partir de então;
- a média dos anos de estudo da PIA, com mais de 10 anos, passou de 4,87 anos em 1992, para 7,18 anos em 2009, sendo a maior média da região Sudeste (7,81 anos), seguida das regiões Sul (7,6), Centro-Oeste (7,48), Norte (6,64) e Nordeste (6,02), segundo dados da PNAD/IBGE;
- a área que mais motiva a população brasileira na formação superior é ciências sociais, negócios e direito, com 2,27 milhões de matriculados em cerca de 10 mil cursos e cerca de 380 mil concluintes, em 2018, segundo o Inep/MEC;
- a segunda área mais procurada é saúde e bem-estar social, com 1,32 milhão de matriculados, em cerca de 5,5 mil cursos e 192 mil concluintes, em 2018;
- a terceira área mais demandada é engenharia, produção e construção, com pouco mais de 1,07 milhão de matriculados em 5,8 mil cursos e 155 mil concluintes, em 2018;

14. Entre os domínios denominados de inovadores estão competência global e letramento financeiro.

- a média geral de concluintes em todos os cursos de todas as áreas foi de 15,5%, 990.415 concluintes para 6.394.244 matriculados, em 2018, sendo um pouco superior na área de ciências sociais, negócios e direito com 16,7%;
- os mestrados acadêmicos matriculados eram 131,6 mil e os titulados 51,6 mil, em 2018; os mestrados profissionais eram 42,0 mil e os titulados 12,8 mil; enquanto os doutorandos matriculados eram 114,8 mil e os titulados 22,9 mil, conforme dados da Capes/MEC;
- as áreas de concentração desses doutorandos matriculados eram ciências humanas (19,7 mil) e da saúde (18,5 mil), enquanto para os mestrados matriculados eram as áreas de ciências humanas (22,1 mil), seguidos de perto de ciências sociais aplicada (18,3 mil), engenharias (18,0 mil) e ciências da saúde (18,0 mil), em 2018;
- aqueles titulados nos cursos de doutorado, mestrado acadêmico e mestrado profissional eram de 19,9%, 39,2% e 30,4%, respectivamente, em 2018;
- em duas décadas, o número de matriculados no doutorado cresceu pouco mais do que quatro vezes, de 26.697 para 114.867, e o número de titulados no doutorado cresceu quase seis vezes, de 3.915 para 22.894, entre 1998 e 2018; e
- nesse mesmo período, o número de matriculados no mestrado acadêmico cresceu de 49.387 para 131.607, ou seja, mais de duas vezes e meia, enquanto o número de titulados no mestrado cresceu de 12.351 para 51.610, quatro vezes, entre 1998 e 2018.

5.6.3 Reformulação curricular

Em 2013, o CNE reuniu contribuições para elaborar as novas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, que compreende os ensinos infantil, fundamental e médio, além da educação no campo, indígena, quilombola, especial, de jovens e adultos em documento único. O objetivo das diretrizes foi incentivar projetos político-pedagógicos que permitissem garantir o acesso, a permanência e o sucesso dos alunos na educação, enquanto direito humano universal, inalienável e habilitador ao exercício de outros direitos. As políticas curriculares são resultantes do processo de planejamento fruto da vivência em múltiplas realidades experienciadas pelo corpo docente.

A Reforma do Ensino Médio foi instituída pela Lei nº 13.415/2017, que alterou a Lei nº 9.394/1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional com orientação dada pela BNCC para trazer maior flexibilização. Houve mudanças consideráveis no currículo escolar com: i) ampliação progressiva da carga horária

mínima anual até alcançar 1.400 horas no ensino médio; ii) estímulo ao protagonismo do aluno, que tem autonomia para escolher a área de interesse em ensino técnico conforme projeto de vida, com itinerários formativos e aprofundamentos em áreas do conhecimento, conforme habilidades, atitudes e valores; e iii) ensino de artes em suas expressões regionais e de língua inglesa a partir do 6º ano do ensino fundamental, destacando expressamente as disciplinas ciência, tecnologia, engenharia, matemática e artes (STEAM) como áreas de conhecimento que devem fazer parte do ensino médio e da formação técnica profissional.

Ademais, a demanda corrente por formação inovadora e sólida em disciplinas exatas (*hard skills*), complementada por habilidades humanística e empreendedora, fez com que o MEC reformulasse as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Engenharia. Visando formar profissionais inovadores, empreendedores e autodidatas, metodologias ativas foram estruturadas, com teoria e prática associadas, prezando por valorizar a articulação inter e transdisciplinar e a maior integração escola-empresa, com diminuição do tempo em sala de aula.

O parecer associado ao processo do MEC nº 23001.000141/2015-11 propôs a revisão das DCNs de Engenharia, tendo como premissas: i) elevar a qualidade do ensino de engenharia no país; ii) flexibilizar a estruturação dos cursos de forma a estimular a inovação por parte das instituições; iii) reduzir as taxas de evasão, correntemente na ordem de 55%; e iv) oferecer atividades compatíveis com a demanda futura por qualidade e quantidade de formandos. A insuficiência do capital humano na área foi evidenciada fazendo uma comparação entre países: Coreia, Rússia, Finlândia e Áustria com 20 engenheiros/100 mil habitantes, Portugal e Chile com 16 engenheiros/100 mil habitantes, e Brasil com 5 engenheiros/100 mil habitantes em 2014. A evolução do número de concluintes em engenharia mostra o total de 114.379 de 1991 a 2017, em instituições privadas (72%) e públicas (28%).

O desenvolvimento de competências, que incorpora a interdisciplinaridade e a aprendizagem cooperativa, pode ser obtido com ensino baseado em projetos (*project based learning* – PBL) e imersão em espaços ambientados para a inovação. Tal metodologia exige capacitação do corpo docente em conhecimentos específicos sobre estratégias, métodos e meios de ensino. Os conteúdos considerados imprescindíveis foram: i) administração e economia; ii) informática, algoritmos, programação e expressão gráfica; iii) física, eletricidade, fenômeno dos transportes, mecânica dos sólidos, ciências dos materiais e de ambiente; iv) química; v) matemática e estatística; e vi) metodologia científica e tecnológica.

5.6.4 Outras iniciativas

Na estrutura organizacional do MEC, evidenciam-se as atribuições concentradas na atenção em educação especial, implementadas pela Semesp/MEC, que acumula conhecimentos sobre estudantes com deficiência, transtornos de desenvolvimento, altas habilidades ou superdotação, inclusive com a valorização de populações tradicionais como os indígenas e quilombolas. A produção de conteúdos específicos, formação de professores e materiais didáticos da Semesp constitui uma vivência diferenciada para todo o sistema de administração e coordenação de política que merece estudo aprofundado de contexto e resultados.

O objetivo da abordagem prospectiva é comparar métodos de ensino progressistas com os tradicionais cursos de educação massificada. Alguns ingredientes cruciais devem ser adicionados à fórmula experimental, tendo relação estreita com disciplinas STEAM. A ideia é integrar o conceito de customização da educação em escala, com aplicação tecnológica, ao movimento das escolas de vanguarda para o desenvolvimento integral do indivíduo, como bem apreendido pelas pedagogias protagonizadas pelos métodos Piaget (construtivismo), Montessori e Waldorf.

As abordagens filosóficas são especialmente apropriadas em cursos de programação, computação científica e, principalmente, IA, pois inspiram a abordagem ética e criativa espelhada em linguagem de máquina. O centenário do educador brasileiro reconhecido internacionalmente, Paulo Freire, faz lembrar a abordagem filosófica que representa a linha da interação menos hierarquizada na comunicação professor-aluno. Seu pensamento *avant garde*, bastante apropriado para os dias correntes, pode ser sintetizado na frase “ninguém educa ninguém e ninguém se educa sozinho”. O debate em sala de aula defendido por Freire ainda causa controvérsias, por ter sido proposto de forma bastante ideológica e positivista, mas pouco afeita à neutralidade.

Reforçando esse ponto de vista, menciona-se a iniciativa denominada aprendizagem invertida (Flipped Learning Global Initiative), metodologia que subverte positivamente a relação ensino-aprendizagem para dar liberdade ao aluno de assumir uma postura ativa no seu processo de compreensão e demonstração de conhecimento, elevando seu *status* no ambiente escolar. Desde 2006, Jonathan Bergmann, autor de *Flip your Classroom*, e Aaron Sans começaram a promover formas de estimular o estudo prévio doméstico, aproveitando o tempo de sala de aula para tirar dúvidas com os professores (Bergmann e Sams, 2014). Posteriormente, a metodologia evoluiu para oferecer material de treinamento em três idiomas, com aprendizagem de duração variável, a depender do ritmo do aluno. As iniciativas multiplicam-se, como que inspiradas nos projetos de aprendizado sem supervisão de IA. Em 2015, a britânica British Broadcasting Corporation (BBC) lançou a iniciativa *Make it Digital* objetivando a criação de computador barato e fácil de

usar, para resolução de problemas ligados ao cotidiano das pessoas. O *kit* eletrônico para o ensino, denominado BBC Micro Bit, desperta a curiosidade de crianças e jovens para a programação e eletrônica. Numa conjuntura em que 80% dos 47 milhões de alunos da educação pública de ensino básico foram obrigados a adotar o ensino à distância, impactados pela pandemia, o tema é ainda mais relevante.

Naquele mesmo ano e no Brasil, a onda da revolução digital impulsionou uma pauta histórica dos segmentos religiosos. O *homeschooling*, educação domiciliar, ganhou repercussão nacional com liminares de famílias favoráveis ao movimento instando a suprema corte a julgar sua constitucionalidade. A causa deverá ser regulamentada pelo legislativo, conforme decisão do STF de 2018. Para isso, o primeiro passo foi a descriminalização da prática de educação domiciliar na Comissão de Constituição e Justiça, que aprovou o projeto beneficiando 15 mil famílias.

5.6.5 Busca de efetividade nos gastos com educação

A tese de doutorado de Diniz (2012) sobre transferências governamentais para educação fundamental em municípios permitiu reflexões adicionais a respeito da questão de desempenho no sistema educacional do país. A pesquisa realizada pelo estudo empregou a metodologia empírica de Análise de Envoltória de Dados (DEA), para análise de eficiência da relação insumo/produto, considerando diversas unidades de produção, numa abstração possível de que o sistema educacional pode ser avaliado como um sistema produtivo.

- 1) A qualidade da educação pode ou não exceder à qualidade de seus professores? De acordo com o modelo, a variável que mais influenciou e contribuiu para a eficiência do sistema foi a capacidade inata do aluno, seguida da capacidade dos professores, do *background* (formação) familiar e das condições socioeconômicas, nesta ordem. Sendo assim, provavelmente, a qualidade da educação pode exceder à qualidade dos professores, dependendo de forma crucial do potencial dos alunos. Essa argumentação envolve questões relevantes como o movimento emergente de autoaprendizado, estimulado pelo uso das ferramentas TIC colocadas à disposição de todos e melhor aproveitada por aqueles dotados de curiosidade. O caso concreto é o *homeschooling* ou ensino domiciliar, recentemente avaliado pelo STF e com provimento negado por ausência de legislação que regule a modalidade de ensino.
- 2) Gastos com a valorização do magistério correspondem a ganhos de eficiência do sistema? Nem sempre recursos direcionados à remuneração estão associados ao melhor desempenho dos professores, os resultados empíricos da pesquisa mostraram que, marginalmente, o maior volume de recursos aplicados à remuneração do magistério implicou maior

ineficiência. Estabelecer que 60% do orçamento da educação (Fundef e Fundeb) sejam aplicados na remuneração dos professores sem definir meta de desempenho, impacta a discricionariedade do gestor municipal.

- 3) O que garante a qualidade na formação de professores? Quais os principais atrativos da profissão? Bons estudantes tornam-se bons professores? Dados da OCDE de 2015 mostraram que apenas 2,4% dos jovens de 15 anos desejavam ser professores. Cruz *et al.* (2018) calcularam, a partir dos dados do Inep/Mec, que 70% daqueles que escolheram cursos de pedagogia ou licenciatura ficaram abaixo da média nacional no Enem. Diniz (2012) lembra que a ausência de mecanismo de incentivo por desempenho que vincule um bônus por metas atingidas à remuneração dos professores, conhecido na política educacional por *school accountability*, pode repercutir na falta de motivação para escolha da carreira e para o aperfeiçoamento continuado das metodologias de ensino por aqueles que optaram pela profissão.
- 4) O problema da educação básica é financeiro? Questão controversa, pois apesar de inexistir evidência de correlação direta entre despesa (gastos com educação) e qualidade (desempenho dos alunos), há claros indícios de que o financiamento é relevante para a qualidade do ensino básico. Contudo, pesquisas realizadas nas duas últimas décadas revelaram que o aumento do orçamento para a educação não repercutiu em aumento da qualidade do ensino. As notas dos brasileiros no Pisa, em 2018, resultaram em classificações abaixo da média dos 78 países, incluindo os da OCDE: matemática – 70^a, ciências – 66^a e leitura – 57^a posição, com variações estatisticamente insignificantes nos três últimos exames, realizados a cada três anos. Com relação à escala de proficiência, apenas 2% dos brasileiros atingiram o topo, contra 16% em média dos países da OCDE.
- 5) Aumento do custo médio por aluno implica maior eficiência? Algumas evidências indicam que sim, pois municípios mais eficientes (com Ideb médio mais alto) têm custo por aluno mais elevado, enquanto os municípios ineficientes apresentaram menor custo por aluno. Contudo, é preciso avançar, pois os investimentos em educação básica por aluno no Brasil correspondem a apenas um terço dos gastos com o ensino superior, enquanto a média para os países da OCDE é de cerca de metade. No Brasil, a média de investimentos por aluno é de US\$ 3,7 mil/ano PPC, enquanto nos países da OCDE é de US\$ 8,6 mil por aluno/ano, para estudantes de 6 a 15 anos de idade, de acordo com o relatório *Education at a Glance 2018: OECD indicators* (OEDC, 2018a).

- 6) Os repasses devem ser condicionados? Repasses condicionados são definidos como sendo destinados a aplicação específica, como as transferências inter-governamentais para merenda escolar (PNAE), transporte escolar (PNA-TE), dinheiro direto na escola (PDDE) e recursos do Fundeb para remuneração ou valorização dos professores. Participação de recursos próprios foi utilizada como *proxy* (representante aproximado) de descentralização fiscal. Dois diferentes pontos de vista foram apresentados no estudo de Diniz (2012). Primeiro, quando as decisões sobre repartição de recursos são tomadas de forma centralizada, sem conhecimento das necessidades, prioridades e condições locais, costumam impactar negativamente. Foi o que mostrou o resultado da avaliação. Transferências condicionadas afetam negativamente os gastos públicos, com exceção do PNAE que apresentou eficiência da gestão municipal por ser fator de retenção de alunos nas escolas. Os argumentos favoráveis à descentralização são a autonomia do gestor na ponta do processo, compartilhada conforme o interesse da sociedade, evitando o comportamento perdulário para atender às determinações legais. Segundo, quando o objetivo é estabelecer padrões universais para atingir metas de interesse nacional, a política de condicionalidades tende a resultar em externalidades positivas. Contudo, a análise empírica da questão foi incapaz de verificar que tais efeitos possam ser constatados.

Para esclarecer melhor a questão do custo com educação, o governo federal apresentou os avanços ocorridos na última década, que permitiram corrigir uma série de desequilíbrios, mas implicaram o aumento do gasto com educação para 23% do PIB *per capita*, em 2015. Contudo, os alunos não acompanharam o progresso, tendo desempenho inferior aos alunos do México, país que investe menos em educação do que o Brasil.

O relatório do Tesouro Nacional denominado *Aspectos Fiscais da Educação no Brasil* (TN, 2018), ilustra que cerca de 6,0% do PIB são gastos em educação pública, portanto, superior à média OCDE, que é de 5,5%, com aproximadamente 80,0% dos países gastando menos de 6,0%, como no caso dos Estados Unidos (5,4%), do México e da Argentina (5,3%), do Chile (4,8%) e da Colômbia (4,7%).

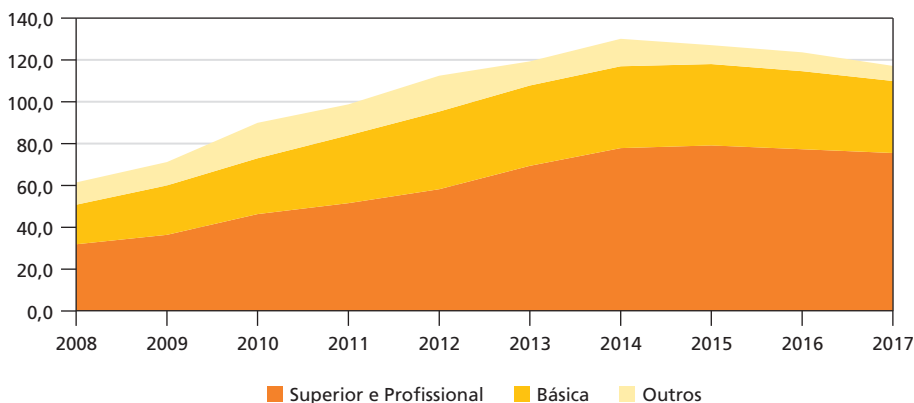
Por outro lado, a parcela correspondente aos gastos ou investimentos da União em educação correspondeu a 1,8% do PIB, em 2017. Desde a CF/1988, estados e municípios são obrigados a aplicar 25% da receita resultante de impostos e transferências em educação. Portanto, são dados que fortalecem o movimento que atua em prol do aumento do encargo da União, principalmente no caso do Fundef. O gráfico 12 permite visualizar a ênfase dos gastos federais no ensino superior, com 3,6 milhões de estudantes matriculados em 2019. Portanto, bastante desproporcional ao número de alunos do ensino básico, com 46,7 milhões (infantil com 8,3 milhões, fundamental com 26,5 milhões, e médio com 7,8 milhões, além

de EJA com cerca de 3 milhões, educação profissional com cerca de 2 milhões, e educação especial com cerca de 1,3 milhão), em Censo Escolar da Educação Básica 2021: resumo técnico.

GRÁFICO 12

Gastos federais com educação (2008-2017)

(Em R\$ 1 bilhão)



Fonte: TN (2018).

5.6.6 Fundeb

O Estudo Técnico nº 24 da Câmara dos Deputados (Tanno, 2017) contribuiu para a discussão quando tratou do Fundeb e do mecanismo de financiamento Custo Aluno Qualidade (CAQ), como formas de ampliação do investimento público em educação. A estratégia faz parte da meta 20 do PNE 2014-2024, que estabelecia gastos de 7% do PIB, em 2019 e 10% do PIB, em 2024, incluindo recursos totais aplicados na educação pública da União, estados e municípios, complemento de aposentadoria futura dos profissionais da educação, bolsas de estudo, Fies e transferências para o setor privado, sem renúncias fiscais.

Segundo o relatório GT-CAQ Portaria nº 459/2015 do próprio MEC (Brasil, 2015), o conceito de qualidade incorporado ao CAQ careceria de maior debate para que o instrumento fosse viabilizado tanto sob o ponto de vista pedagógico quanto orçamentário. As diversidades culturais e regionais deveriam ser consideradas para que padrões mínimos de escola, custo de insumos e propostas de métodos de ensino fossem associados à qualidade. Apenas a variação dos diferentes custos regionais da educação estaria disponível e teria como base o Registro Nacional de Preços.

Ademais, haveria fragilidade tanto na referência feita pela Lei do Fundeb à participação popular e da comunidade educacional no processo de definição de padrão de qualidade, quanto na falta de consenso sobre fatores de ponderação.

Distorções de alocação de recursos foram apontadas pelo MEC como, por exemplo, entes federativos com valor aluno elevado recebendo apoio suplementar da União. Portanto, estudos adicionais seriam necessários para fazer o diagnóstico da oferta de serviços de educação, que permitisse a classificação de segmentos nas redes de ensino e a avaliação por comparabilidade.

Tanno (2017) concluiu os trabalhos com uma proposta de sistema de equalização, que resultou de vários testes de simulação para detecção de ineficiências na alocação dos recursos. A necessidade de perenização do Fundeb teria efeitos redistributivos no âmbito das unidades da federação, por meio de valores equalizados por aluno ano, de acordo com o número de matrículas e ponderados conforme a modalidade da etapa de ensino. As vulnerabilidades seriam sanadas com suplementações da União. O impacto observado com a equalização foi visível, pois permitiu que a amplitude entre o mínimo e o máximo do Valor por Aluno Ano (VAA) das redes de ensino passasse de R\$ 55.000 (R\$ 5.000 a R\$ 60.000) para R\$ 18.500 (R\$ 1.500 a R\$ 20.000). Portanto, haveria necessidade de complementação federal para que o mínimo chegasse a R\$ 3.761 ainda com algumas deficiências alocativas.

A proposta de aperfeiçoamento sugeriu que as receitas dos estados e municípios integrantes dos fundos, além do critério de número de matrículas, fossem ponderadas por fatores (Fator_CAQ), incluindo: custo-rede-ensino, desenvolvimento-localidade, universalização, infraestrutura, remuneração-qualificação, desempenho-institucional-gestão e desempenho-escolar. Aportes adicionais considerariam todas as receitas de natureza obrigatória destinadas à educação e uma complementação de CAQ pela União que resultassem numa aproximação entre VAA_CAQ e CAQ. Com 5% de acréscimo nas receitas do Fundeb, cerca de R\$ 6 bilhões em 2015, seria possível equalizar VAA_CAQ de 22 estados com o mínimo de R\$ 3.933 por aluno.

Em que pese o mérito alcançado pela contribuição da assessoria da Câmara dos Deputados (Tanno, 2017) e do MEC com a inserção do conceito de padrão mínimo de qualidade desagregado por rede de ensino, na metodologia Valor Aluno Ano Total (VAAT), a ressalva é para a complexidade do mecanismo sugerido, que implica apuração continuada de indicadores, alguns deles ainda por serem detalhados quanto à padronização e objetividade, já que estariam fora da jurisdição da União.

A aprovação da EC nº 108, em 2020, tornou o Fundeb permanente e aumentou o repasse dos recursos da União para estados e municípios com CAQ abaixo do mínimo previsto. A participação do governo federal passará de 10% para 23%, de forma escalonada, até 2026. O sistema híbrido prevê que 10,0% serão distribuídos conforme a metodologia corrente, outros 10,5% serão destinados às redes de ensino com nível de investimento insuficiente, considerando disponibilidade total de recursos vinculados à educação. Dessa parcela, 5% serão destinados à educação básica (infantil ao ensino médio). O restante de 2,5 pontos para completar 23%

serão distribuídos por merecimento, para as redes públicas que aperfeiçoarem a gestão, conforme os indicadores de atendimento escolar, aprendizagem e redução das desigualdades.

5.6.7 Proposta de estratégia para educação

Cruz *et al.* (2018) apresentaram proposta para estratégia nacional da educação básica, com inclusão de metas fundamentadas em princípios e diretrizes implementáveis em médio e longo prazo. Transformar o ambiente escolar num lugar interessante para as novas gerações é um desafio global (Cruz *et al.*, 2018). O modelo tradicional escolar estaria pressionado e a proposta pedagógica deveria ser reformulada, especialmente entre o 6º e o 9º anos de ensino fundamental.

No caso brasileiro, as prováveis explicações para o anacronismo seriam: i) uma transição abrupta entre o 5º e o 6º ano, com professores polivalentes sendo substituídos por sete, oito professores ensinando matérias específicas; ii) ausência de programas de recuperação capazes de reverter rapidamente as lacunas de aprendizagem trazidas do primeiro ciclo do fundamental; e iii) pouco estímulo ao protagonismo juvenil, marcado por mudanças físicas e emocionais.

A educação profissional teria sua importância redobrada neste contexto, com muito potencial para avançar no país. As reformas do ensino médio, debatidas desde 2013, apontaram para expansão da jornada escolar e a diversificação de trajetórias, de acordo com o projeto de vida do estudante. Contudo, a Lei do Novo Ensino Médio ainda estaria por ser implementada e haveria dúvidas quanto ao modelo a ser adotado e ao grau de autonomia e abertura dos entes federados. Destoando da tônica nacional, estariam alguns poucos projetos-piloto de inovação promovidos por algumas redes estaduais e municipais. Fazendo jus à referência nacional em matéria de educação, Paulo Freire, vem da região Nordeste o exemplo dado no relatório.

A proposta cita o caso de Pernambuco, com terceiro maior Ideb no ensino médio, apesar do PIB *per capita* ser o 19º do país. As escolas em tempo integral aumentaram significativamente a carga horária das disciplinas de matemática e língua portuguesa, com aulas diversificadas em temas eletivos nas horas à parte do currículo clássico. A ideia vem sendo adaptada para o ensino fundamental, uma vez que a política de fomento à implementação de escolas de Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI) vem inspirando a disseminação de melhores práticas para outras redes de ensino em estados da federação.

Outro caso que merece destaque, desta vez para o ensino fundamental, citado pelo relatório do TN (2018), foi o estado do Ceará, que obteve o quinto melhor Ideb (5,7 contra a média dos estados da região de 4,4), atrás de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo, mesmo com gasto inferior à média nacional e da região Nordeste (R\$ 3.589 do Ceará em relação a R\$ 3.764 do Nordeste), em

2017. Em relação aos municípios, o destaque foi para Sobral (Ceará), com melhor Ideb municipal do país (8,8), em 2015, investindo abaixo da média nacional, de R\$ 3.091 (Sobral) e R\$ 5.005 (nacional). Provavelmente, o diferencial do estado está relacionado com a política de recompensa por desempenho, que aloca parte da quota municipal do ICMS arrecadado pelo estado, conforme os resultados alcançados na educação desde 2009.

Quanto à infraestrutura nas escolas, o relatório de Cruz *et al.* (2018) evidencia a falta de condições mínimas de higiene (água tratada, banheiro e tratamento de esgoto) em 20% das escolas públicas, correspondendo a cerca de 13% dos matriculados. Assinala para a padronização mínima dos projetos de construção e reforma das escolas, como estratégia efetiva e possível de ser viabilizada via regime de colaboração envolvendo consórcios e arranjos para investimentos no desenvolvimento da educação. Como destaque positivo, realça o programa Educação Conectada, parceria entre MEC e MCTIC, que prevê a universalização da internet de alta velocidade nas escolas até 2024, o que permitiria uma reformatação das práticas pedagógicas e uso de conteúdos digitais nas escolas, com correspondente adequação na qualificação dos professores.

Com relação à remuneração dos professores, o relatório da Comissão de Educação do Senado (Senado Federal, 2019), que trata da renovação do Fundeb, considerou que o incremento salarial deve ser priorizado, pois a categoria recebe abaixo da média dos países da OCDE. A Lei nº 11.738/2008, conhecida como Lei do Piso, prevê que a remuneração básica dos professores seja ajustada anualmente conforme o crescimento do valor anual mínimo por aluno, que por sua vez é estipulado conforme as estimativas anuais das receitas do Fundeb. Sendo assim, em janeiro de 2020, o piso salarial dos professores passou para R\$ 2.886,24/mês, um acréscimo de 12,84% em relação ao ano anterior.

O relatório recomendou que haja aporte incremental do governo federal ao fundo, pois para elevar o investimento aplicado anualmente por aluno de R\$ 3,0 mil para R\$ 5,7 mil, a participação da União no Fundeb foi estimada em 40%. O novo aporte federal ao fundo viria de vinculações à arrecadação de impostos (IR e IPI), além de *royalties* de exploração de P&G, conforme proposto pela Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 65/2019 e pela PEC nº 33/2019. O impacto nas contas públicas da União seria de R\$ 60 bilhões a.a. (R\$ 150 bilhões vezes 0,4), superando 600 bilhões em dez anos. Apesar da suplementação estar isenta das obrigações da EC nº 95/2016, que limita os gastos públicos, o aumento de dispêndios impactaria o resultado primário submetido à regra de sustentabilidade fiscal. A comissão realizou nove audiências públicas, em 2019, com especialistas convidados para discussão das emendas constitucionais, sendo alguns pontos a seguir destacados.

- 1) Ao longo da história (os anos de 1937, e o período de 1968 a 1982 foram especificados), as maiores quedas dos investimentos em educação ocorreram devido à desvinculação dos recursos a fundos específicos.
- 2) A arrecadação do Fundeb somou R\$ 149 bilhões, em 2018, representando 63% das receitas vinculadas à educação básica, com dez estados recebendo complementação da União (aproximadamente 10% do Fundeb).
- 3) A criação de fundo único, em contraposição ao modelo atual de 27 fundos estaduais e distrital, apesar de justo sob o ponto de vista redistributivo, seria motivo de judicialização por parte dos estados mais ricos da federação.
- 4) A desigualdade que persiste no Fundeb é por conta da concentração de receitas vinculadas à educação e duas medidas seriam necessárias para ampliar a distribuição: a primeira é a equalização fiscal, com inserção de multiplicador que destine mais recursos para os entes federativos com menos recursos e a segunda é a equalização social, para inclusão de crianças e jovens pertencentes a famílias de baixa renda.
- 5) A utilização de multiplicador fiscal, como critério de avaliação das receitas municipais para distribuição de recursos do Fundeb, poderia desencorajar a arrecadação própria dos municípios.
- 6) A chamada *preguiça fiscal* foi lembrada pelos participantes da audiência pública, como sendo um viés populista que favorece ao governante pouco esforçado na tarefa de arrecadação, esperando *pegar carona* nas políticas redistributivas.
- 7) O efeito redistributivo do Fundeb atual é significativo, pois sem o fundo o número de municípios aplicando acima de R\$ 8 mil seria de 485, enquanto, que com o fundo são 110 municípios, implicando estreitamento da concentração de pico.
- 8) O fundo atual, contudo, tem uma série de ineficiências alocativas, correspondendo a um terço (R\$ 3 bilhões) da aplicação dos recursos complementados pela União (R\$ 12 bilhões), devido à metodologia de cálculo de distribuição empregada.
- 9) As distorções na distribuição dos fundos devem ser discutidas com os estados e municípios, para que os critérios utilizados sejam reavaliados e parte do recurso seja vinculada aos ganhos de desempenho e eficiência dos entes da federação.
- 10) A proposta de implementação da distribuição do Fundeb segundo o critério de premiação para os melhores e penalização para os piores resultados, com potencialização das diferenças, foi questionada durante as

audiências no Senado, já que tal política pode ser adotada pelos estados, com os recursos do ICMS.

- 11) O papel da União deveria ser o de incentivar os estados a produzirem melhores resultados na educação, via reformulação de impostos como o ICMS e consideradas às devidas proporções.
- 12) A conta pesa mais para os estados, já que cerca de 60% dos recursos do Fundeb derivam do ICMS, portanto, sendo diretamente proporcional à incerteza do nível de atividade econômica.
- 13) O novo modelo proposto para o Fundeb, com cálculo do VAAT que leva em conta todas as receitas ponderadas por matrículas em função dos diversos níveis de educação, permite que o município com financiamento abaixo da média nacional receba a complementação da União, independentemente do estado em que esteja localizado, aumentando de dez para dezessete o total de estados contemplados.
- 14) A apuração do CAQ deveria ser calculada com base no custo de insumos, diferenciado de acordo com a etapa de ensino, conforme começou a ser debatido no final da década de 1980 e foi estruturado, em 2007, com o simulador (SimCAQ) a partir de indicadores de qualidade como salários, quantidade de alunos por sala de aula e carga horária.
- 15) A mudança do critério de investimento mínimo/aluno por tipo de matrícula para o critério CAQ ainda não foi bem assimilada pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM), que prevê dificuldades na avaliação e impacto na redistribuição de recursos.
- 16) Os municípios gastam em média 80% dos recursos do Fundeb com remunerações, sendo que os professores da rede pública do país tiveram piso salarial reajustado em valor correspondente a cerca de três vezes o índice de inflação IPCA (4,31%), em 2019, mas muitos secretários estaduais de educação sequer sabem informar onde os seus professores atuam.
- 17) Os gastos obrigatórios com aposentadorias e pensões dos professores teriam de ser excluídos dos pagamentos do Fundeb e do salário-educação, já que não contribuem diretamente para o desenvolvimento do setor.
- 18) A verificação de custos objetivos é considerada de extrema relevância, devido ao falseamento dos dados sobre cumprimento de piso educacional e sobre despesas administrativas diversas.
- 19) A expansão da rede de ensino foi considerada desnecessária, fato constatado pelo encolhimento da rede de ensino rural, com 32,5 mil escolas fechadas e 2 milhões de matrículas extintas, entre 2003 e 2013; pelo

número de vagas ociosas especialmente na graduação 26,6% da rede pública e privada, em 2017; e pela transformação da curva demográfica.

- 20) O avanço do sistema pode ser constatado pelo aumento no número de municípios que alcançaram a pontuação Ideb = 6 nos primeiros anos do ensino fundamental, que passou de 53 (1% dos municípios), em 2007, para cerca de 2.300 (42% dos municípios), em 2017.
- 21) O Ideb 2017 mostrou o ensino médio estagnado, com doze estados tendo retrocedido no ensino e aprendizagem de matemática.
- 22) A ineficiência com os gastos públicos em educação foi evidenciada tomando por referência o Ideb Ceará = 6,1, maior do que os Idebs do Rio de Janeiro e do Distrito Federal, mesmo com a taxa de analfabetismo do Ceará sendo maior do que no Rio de Janeiro e no Distrito Federal, segundo dados de 2017.
- 23) A mesma ineficiência foi demonstrada para municípios equivalentes em população e área, comparando o Ideb de Sobral-Ceará = 9,1 e o Ideb de Indaiatuba-São Paulo = 7,4, com investimentos de R\$ 4,0 mil e R\$ 10,4 mil por matrícula, respectivamente, em 2016.
- 24) A receita de sucesso do estado do Ceará foi atribuída a uma gestão acirrada que buscou replicar as boas práticas de Sobral, estimulando a competitividade entre os municípios e a progressão dos alunos com níveis inferiores de avaliação.
- 25) A distribuição de um quarto do ICMS do Ceará foi prevista de acordo com os resultados alcançados pelas políticas municipais em educação (18%), saúde (5%) e meio ambiente (2%).
- 26) A desconcentração dos repasses de 25,0% do ICMS pelo Ceará promove a equidade, pois o grupo de 92 municípios menores recebe 12,6% dos recursos, numa escala decrescente de participação por grupos de municípios até Fortaleza, que recebe 0,1% do recurso.
- 27) Os indicadores criados para os municípios cearenses incluem o Índice de Qualidade Educacional (IQE), o Índice de Qualidade da Saúde (IQS), o Índice de Qualidade do Meio Ambiente (IQM), o Índice de Qualidade da Alfabetização (IQA) no segundo ano de ensino, o Índice de Qualidade Fundamental (IQF) para o quinto ano de ensino, além de mais dezesseis indicadores, normalizações e ponderações, regulamentados por decreto de acordo com a política de educação básica do estado.
- 28) O estado do Ceará teve que implementar um sistema próprio de avaliação permanente da educação básica de todos os alunos municipais, inclusive

com penalização para exclusão de estudantes da avaliação, pois o Sistema de Avaliação do Ensino Básico (Saeb) nacional ocorre em regime bianual, enquanto a arrecadação do ICMS estadual é anual.

- 29) A capacitação do magistério no Ceará é feita de forma customizada, de acordo com a deficiência dos alunos nas disciplinas sob guarda do professor e a meta de aprendizado estabelecida pelo estado.
- 30) O outro programa de recompensa adotado pelo estado do Ceará é o Escola Nota 10, que premia as 150 escolas melhores e incentiva as 150 escolas piores a saírem dessa classificação no *ranking*, por meio de um esquema de tutoria das escolas mais bem posicionadas sobre as últimas colocadas, com distribuição de bonificação para as parcerias que alcançarem a meta de desempenho do Ideb estadual.
- 31) A necessidade de aumento da arrecadação do Fundeb levantou a hipótese de reavaliar melhor os gastos com:
 - a) as entidades filantrópicas (R\$ 3,8 bilhões a.a.) e organizações sem fins lucrativos (R\$ 4,2 bilhões a.a.) dedicadas à educação, com o objetivo de reverter parte desses recursos para o fundo;
 - b) o Simples Nacional, que contempla 90% das empresas com limite de R\$ 4,8 milhões e representa gasto tributário de R\$ 80,0 bilhões a.a., três vezes e meia maior que a média adotada em outros países;
 - c) a dedução do IR com educação, que corresponde a R\$ 4,6 bilhões a.a., sendo usufruída por 20% da população mais rica; e
 - d) a isenção de tributação sobre lucros e dividendos distribuídos a pessoas físicas, que resultaria em R\$ 60 bilhões de arrecadação se aplicada a alíquota de 15% e caso não ocorressem outras manobras para a fuga de capital.

5.6.8 Programa de Inovação Educação Conectada

A pandemia do coronavírus, em 2020 e 2021, tem produzido lições valiosas para o segmento de educação. Em relação à necessidade de interrupção do ano letivo tradicional para adoção do sistema de EAD/*homeschooling*, numa associação com o *home office* para evitar o contato social, a medida vem repercutindo no fluxo normal de desenvolvimento dos estudantes. Com ou sem a assistência dos pais – no esquema de autoaprendizado, a partir de material que foi possível disponibilizar –, as instituições de ensino viram no progresso técnico proporcionado pelas TICs o elemento crucial para a resolução do problema inusitado. Apesar de desafiadora, tal conjuntura deve ser vista como oportunidade para gerar mecanismos funcionais de ensino-aprendizado.

O Programa de Inovação Educação Conectada, criado pelo MEC em 2017, avançou no processo de oferta de conteúdo e criou mercado para empresas *startups* brasileiras na área de educação (*EdTechs*). Além do acesso à internet, o programa proporciona ao aluno o contato com as novas tecnologias e foi planejado para implantação em três fases: i) indução com atendimento de 44,6% dos alunos da educação básica, entre 2017/2018; ii) expansão com 85,0% dos alunos atendidos e início da avaliação, entre 2019/2021; iii) sustentabilidade com alcance de 100,0% dos alunos.

O Mapeamento EdTech 2019: investigação sobre as startups de tecnologia educacional no Brasil foi elaborado com o objetivo de pesquisar as empresas entrantes do ramo de tecnologia educacional no país (Abstartups e Cieb, 2019). Segundo o levantamento da associação, existiam 795 *EdTechs*, das quais 449 estavam em funcionamento em 2019, sendo que 70,6% eram dedicadas ao ensino básico (infantil, fundamental e médio), 67,0% das *EdTechs* implementavam plataformas como recurso educacional e 59,0% localizavam-se na região Sudeste.

A reação dos educadores, pegos de surpresa com a pandemia, produziu uma espécie de efeito urgência, que se desdobrou na aceleração do uso das tecnologias digitais disponíveis para a educação. Há pelo menos dez anos as TICs vêm permitindo a oxigenação dos modelos mentais ditados pelas teorias de aprendizagem, além da ampliação massiva de conhecimento para aqueles interessados na atualização permanente (vide capítulo 6). À medida que os problemas de infraestrutura das TICs vão sendo equacionados, com a oferta de banda larga, a disponibilidade de computadores e os conteúdos de qualidade produzidos nacionalmente, a reprodução das boas práticas de ensino à distância poderá fazer parte de currículo ampliado, seletivo e construído pelos aprendizes interessados em uma formação única, em conformidade com a aptidão e orientada para objetivos empreendedores.

Durante o ano de 2021, portanto, em pleno período da pandemia de covid-19, a decisão sobre a retomada do regime presencial nos estabelecimentos de ensino público em todo o país esteve a cargo das administrações municipais. Portanto, a expectativa é que o tratamento anômalo tenha implicado extrema heterogeneidade nos resultados para efeito de aprendizagem. Ademais, as estimativas indicaram que cerca de 40% dos 56 milhões de estudantes em todos os níveis educacionais teriam tido a aprendizagem prejudicada pela falta de acesso à internet e às aulas remotas. Logo, uma das primeiras medidas esperadas no pós-pandemia seria providenciar o nivelamento dos alunos. Para isso, torna-se imprescindível uma avaliação de resultados individuais para identificação de eventual necessidade de reforço.

A atenção deve ser redobrada para eventuais declínios substanciais da capacidade cognitiva dos estudantes, assim como de mudanças marcantes no comportamento emocional durante o período de confinamento, para provisão de acompanhamento psicológico especializado. Seguem alguns detalhes de planejamento possível, desenhados para fazer frente aos desafios da educação pós-pandemia.

- 1) Durante a pandemia – mitigação da defasagem educacional gerada pelo biênio 2020/2021, com retorno das aulas presenciais, em todos os níveis educacionais, somente para aqueles estudantes com dificuldade e/ou impossibilidade declarada para acompanhamento das aulas remotas. A retomada às aulas presenciais de todos os alunos simultaneamente está condicionada à dispensa do afastamento social, portanto aguardada pelo anúncio de suspensão da pandemia e volta à normalidade, principal medida a ser sinalizada pela OMS.
- 2) Curto prazo – verificado o declínio substantivo da doença, a retomada das aulas presenciais envolveria uma avaliação geral dos estudantes, objetivando o nivelamento. Nesse caso, a indicação é pela classificação dos alunos em três grupamentos de acordo com a acessibilidade às aulas e ao material via internet:
 - a) aqueles que continuaram os estudos, acessando o material didático de forma remota e obtiveram bons resultados;
 - b) aqueles que não acessaram remotamente, mas continuaram seus estudos de forma autodidata e obtiveram bons resultados; e
 - c) aqueles que tendo acessado ou não remotamente, tiveram resultados insuficientes.
- 3) Médio prazo – planejamento municipal para inserção imediata dos alunos matriculados classificados no segundo grupo em programas de inclusão digital (*kit* digital). O reforço do ensino presencial, indicado para o terceiro grupo, com suplementação de aprendizado não presencial, incluindo a liberação de *kit* digital para alunos ainda sem acesso. Desde o ato de matrícula no ensino infantil e pré-escola, as secretarias municipais de educação devem verificar as condições de inclusão digital dos estudantes para disponibilização do acesso à internet e ao material pedagógico digital no ensino básico, visando ao aprendizado remoto complementar. Para isso, os bancos de dados dos órgãos públicos municipais, ligados aos cartórios de registro de nascimento, deverão antecipar o planejamento e incorporar o cadastramento de todas as crianças, com vistas à inclusão digital a partir do período infantil e pré-escola, para viabilização do orçamento de compra de equipamentos necessários no ensino básico.
- 4) Longo prazo – a reformulação do currículo escolar, correntemente em processo de elaboração, visa promover a maior inserção dos estudantes no mercado de trabalho, podendo ter seus objetivos ampliados, caso haja implementação proativa com acompanhamento personalizado dos estudantes. Alguns elementos que podem fazer parte desse estágio de tutoria, compreendem:

- a) fomento ao empreendedorismo digital – decorrente do desenvolvimento de habilidades associadas à economia digital, durante o processo de formação educacional, evocadas pelos próprios estudantes de acordo com seus interesses e afinidades;
- b) vínculo empregatício programado – conforme oferta de empregabilidade disponibilizada pelas empresas, direcionada a grupos bem definidos de alunos possuidores de habilidades técnicas específicas e treinamento associado com o período de formação educacional; e
- c) conceito híbrido customizado – quando verificada restrições de recursos por parte do empresariado local, com relação à oferta ou capacidade de formalização de vínculo empregatício permanente, implicando maior versatilidade por parte dos aprendizes para preenchimento de horas vagas com atividade recompensadoras sob o ponto de vista subjetivo, mas ainda assim revestidas de caráter auto motivador para exercer uma atividade empresarial (por exemplo, seguir o negócio ou ofício de família, enveredar pela criação artística ou colaborar para o desenvolvimento comunitário).

A reforma do currículo no ensino médio foi implementada em 2017 e, certamente, vem levantando muitos debates, tanto no meio acadêmico, como por parte dos próprios profissionais de ensino. As boas práticas deverão ser evidenciadas brevemente, quando o ciclo de curto prazo estiver completo.

QUADRO 10
Ciclo longo da política educacional

1ª estágio: estruturação descentralizada e liberal (1890~1930)	CF/1891 determina competência da União (ensino superior e militar) e estados (ensino profissional e elemental) na educação.
	Criação do MEC (1930).
	Restrição: Grande Depressão com crise financeira de 1929 e mobilização para o esforço de guerra.
2ª estágio: planificação centralizada (1930~1990)	Poder central estabelece bases da educação, com reformas e elaboração de Leis Orgânicas do Ensino (1942).
	Primeira menção à LDB (CF/1934); versões posteriores da LDB (1961, 1971).
	Criação da Capes (1951) e FNDE (1968).
3ª estágio: valorização e inclusão (1990~...)	Restrição: desafio de ampliação do alcance da educação pós-redemocratização.
	Conferência Mundial Educação para Todos (1990).
	Plano Decenal (1993/2003); PNE (2001/2010) e PNE (2014/2024).
	Criação do Fundef (1995) e reformulação em 2020.
	LDB (1996) mantém o planejamento no governo central; Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (2013); Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 13.415/2017), compreendendo a BNCC para a educação básica e a reforma do ensino médio.
	Programas de fomento Proinfo e Proep (1997), Pronatec e CsF (2011).
	Sistemas de avaliação do ensino médio Enem (1998) e educação superior Sinaes (2004).
	Financiamentos estudantis: Fies (2001), Prouni (2005), Sisu (2010) e PNAES (2010).
	Restrição: baixo desempenho da educação no ensino/aprendizado diante dos avanços tecnológicos.

Elaboração da autora.

6 TIC EM ECONOMIA

A economia mundial passa por cenário de profunda transformação. Fazer uma boa transição para a economia digital é tarefa muito pouco trivial. Múltiplos são os desdobramentos e desafios desse novo modo de criar riquezas. Cada país parece ter seu entendimento próprio a respeito de como navegar nesses mares revoltos. Os mais competitivos lideram a implementação das mudanças e ditam o ritmo com que outros devem segui-los. Seja pela iniciativa de governos mais atuantes, seja a reboque do empreendedorismo mais dinâmico, todos têm decisões complexas a tomar para que haja o mínimo de fluidez nessa transição.

6.1 Organização institucional (Decreto nº 9.745/2019)

A partir de 2019, o recém-criado ME passou a acumular competências do antigo Ministério da Fazenda, do MPDG, do Ministério do Trabalho e do MDIC. Na estrutura regimental foram identificadas diversas secretarias especiais com interveniência na temática de TICs. Para melhor compreensão do tema foi necessário segmentar as políticas industriais/comércio exterior e trabalhistas, relacionadas nos tópicos seguintes. O segmento de planejamento, gestão e implementação da política de TICs teve a análise parcial realizada em tópicos anteriores. Portanto, essa seção foi dedicada aos assuntos de políticas monetária, fiscal e cambial influenciadas pelas TICs.

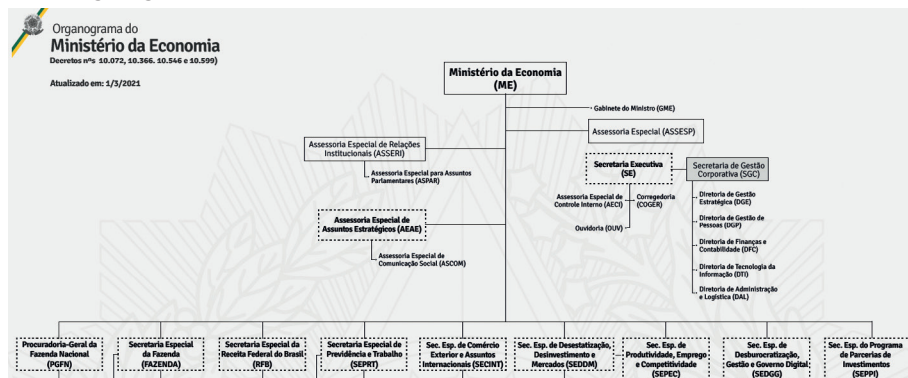
- 1) Órgãos colegiados – mais trinta órgãos colegiados foram vinculados ao ME. Aqueles com destaque para os assuntos relacionados a esse tema são: Conselho Monetário Nacional; Conselho Nacional de Política Fazendária; Conselho de Recursos do Sistema Financeiro Nacional; Conselho Nacional de Seguros Privados; Conselho de Recursos do Sistema Nacional de Seguros Privados, de Previdência Privada Aberta e de Capitalização; Conselho Administrativo de Recursos Fiscais; Comissão de Financiamentos Externos.
- 2) ME – as políticas de competência do ME foram apresentadas pela Lei nº 13.844/2019 e pelo Decreto nº 9.745/2019, entre as quais relacionam-se a administração, arrecadação tributária, aduaneira e comércio exterior; desenvolvimento da indústria e dos serviços; geração de emprego e renda, somente para fins desse estudo.
- 3) Secretarias – apenas algumas secretarias foram selecionadas para detalhamento, quais sejam:
 - a) Secretaria Especial de Fazenda – com até quatro secretarias, compete supervisionar e editar normativos sobre moeda, crédito, finanças, tarifas públicas e orçamento, entre outros;
 - b) Secretaria Especial da RFB – com até uma subsecretaria-geral, compete planejar e executar as atividades de administração tributária e aduaneira, entre outros;

- c) Secretaria Especial de Desestatização, Desinvestimento e Mercados – com até duas secretarias, compete supervisionar e editar normativos a respeito de reordenamento estatal, gestão patrimonial, desmobilização e desinvestimento, entre outros;
- d) Secretaria Especial do Programa de Parcerias e Investimentos – com até quatro secretarias, compete estruturar projetos qualificados para Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), entre outros;
- e) Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais – compete supervisionar e editar normativo a respeito da política de comércio exterior, negociações internacionais e defesa comercial.

6.2 Vinculações (conforme Decreto nº 9.660/2019)

- 1) Banco Central do Brasil (BCB) – autarquia integrante do Sistema Financeiro Nacional, criado em 1964, que tem por missão assegurar a estabilidade do poder de compra da moeda e a solidez do sistema financeiro. O BCB é responsável pela regulação de novos serviços da economia digital, dando tratamento a questões críticas como desmaterialização do meio circulante, criptomoedas ou *criptoativos* e *open banking*.
- 2) Banco da Amazônia (Basa).
- 3) Banco do Brasil S.A.
- 4) Banco do Nordeste do Brasil (BNB).
- 5) Serpro – maior empresa pública de serviços de TI, criada em 1964, que tem por missão conectar governo e sociedade por meio de soluções inovadoras de governo digital.
- 6) Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. (ABGF).
- 7) Superintendência de Seguros Privados (Susep).
- 8) Caixa Econômica Federal (Caixa) e Casa da Moeda do Brasil (CMB).
- 9) Comissão de Valores Mobiliários (CVM).
- 10) Empresa Gestora de Ativos (EMGEA).
- 11) Enap.
- 12) Ipea.
- 13) IBGE.

FIGURA 10
Organograma do ME



Fonte: ME. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/imagens/organograma_ministerio-da-economia_marco.pdf.

Obs.: 1. A competência correspondente a trabalho e emprego voltou a integrar a pasta do Ministério do Trabalho, recriado em 2021.

2. Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

6.3 Fundos públicos

A decisão por medidas estruturais incomuns, como aquela tomada pelo governo federal quando da aglutinação ministerial extrema, foi promover a transformação do Estado e a estabilidade fiscal, evitando novas crises das contas públicas. De acordo com a proposta do Plano Mais Brasil, os recursos acumulados contabilmente nos fundos públicos seriam utilizados para pagamento da dívida pública. Novos ingressos nos fundos seriam aplicados prioritariamente na erradicação da pobreza e na reconstrução nacional, com perspectiva abrangente de extinção de fundos públicos, no prazo de dois anos após a aprovação da PEC. A necessidade futura de criação de novos fundos seria atendida por trâmite menos burocrático, via Lei Complementar (LC).

Até então, existiam cerca de 280 fundos públicos, com recursos acumulados equivalendo a R\$ 220 bilhões, portanto, passíveis de reavaliação. Apenas alguns fundos importantes são citados aqui, como o i) Fundo de Garantia para Promoção da Competitividade; ii) Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec) criado no âmbito do BNDES, desde a década de 1960, com o objetivo de fortalecer a capacidade tecnológica nacional; iii) Fundo PIS/Pasep; iv) Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS); v) Fundo de Compensação de Variações Salariais; vi) FAT; vii) Fundo de Custeio de Programas de Habitação Popular; viii) Fundo de Apoio à Estruturação de Parcerias; ix) Fundos Verdes; x) Fundo de Financiamento à Exportação; e xi) Fundo Soberano do Brasil.

6.4 Principais instrumentos de políticas

1) Programas PPA 2020-2023:

- a) Brasil Nosso Propósito – eficiência do setor público;
- b) Empregabilidade – inserção no mercado de trabalho;
- c) Modernização Trabalhista e Trabalho Digno – geração de oportunidades;
- d) Inserção Econômica Internacional – simplificação e progressividade do sistema tributário, estímulo à concorrência e abertura comercial;
- e) Melhoria do Ambiente de Negócios e da Produtividade – priorização para micro e pequenas empresas e indústria nacional;
- f) Nova Previdência – equilíbrio das contas públicas; e
- g) Política Econômica e Equilíbrio Fiscal, Monetário e Financeiro – reabilitar o grau de investimento no país.

O Programa Mais Brasil teve alcance limitado, apesar de compreender ampla gama de medidas de ajuste fiscal, com crescimento sustentável, incluindo aquelas do pacto federativo.

6.5 Breve histórico: linha do tempo

Em todo planeta, governos reconhecem a importância de fomentar empresas por meio de políticas de inovação. Para isso, organizam mecanismos de incentivos fiscais e creditícios para abrandar as falhas de mercado, além de promover maior articulação entre instituições públicas de P&D e empresas privadas potencializadas dos esforços de produção criativa. Portanto, o equilíbrio da política fiscal e do planejamento orçamentário é condição *sine qua non* para administrar os desafios impostos pela economia digital.

O *deficit* ocasionado pelo aumento nos gastos públicos superiores à arrecadação tributária aumenta a dívida pública e tira a capacidade do governo de investir, gerar empregos e garantir os programas de proteção social. Por outro lado, o *superavit*, buscado pela receita incremental na medida das despesas, sinaliza para diminuição do estoque de dívida pública e crescimento do PIB. Questões que parecem elementares, mas são passíveis de revisão correntemente, sendo que desta vez, com perspectiva amplificada capaz de fazer face aos desafios vindouros e visando alcançar patamar superior.

As pressões inflacionárias em níveis elevados, como aquelas ocorridas entre meados das décadas de 1980 e 1990, são totalmente indesejadas, pois sabe-se o quanto exigiram do governo e da sociedade. Foi necessária a elaboração de sete

planos econômicos até que a hiperinflação fosse finalmente debelada. Outro aspecto relevante da política econômica é aquele que habilita países a ingressarem mais rapidamente na era da nova economia, os incentivos fiscais fazem parte dessa pauta. Desde cedo, início da década de 1970, o Brasil dinamiza o desenvolvimento da indústria e do serviço de informática por meio da renúncia tributária, que incentiva a aplicação de recursos ou investimentos no setor.

O segundo pilar da economia é a política monetária, que controla a oferta ou a circulação da moeda na economia. A competência do BCB, enquanto autoridade monetária, é estabelecer a meta para a taxa básica de juros, utilizando os meios de pagamento para restringir a demanda por empréstimos, fazendo subir a taxa de juros ou, ao inverso, para ampliar a demanda por empréstimo, fazendo com que os juros caiam. Os mecanismos utilizados para controle da moeda são as operações de mercado aberto, depósitos compulsórios, redescontos bancários e seleção de crédito. Desde 1999, foi aprovada a política monetária que controla a expansão da moeda, estabelecendo limites mínimo, máximo e meta para a inflação. A novidade nesta área é que a desmonetização ou a desmaterialização da moeda está a caminho, provocada pela revolução digital.

Para completar o tripé funcional da economia, identifica-se a política cambial, com as operações comerciais e financeiras realizadas com agentes externos. As operações comerciais são administradas por meio da balança de pagamentos, que geram saldos positivos e negativos entre exportações e importações. As operações financeiras são controladas pelo fluxo de recursos externos que ingressam para pagamento de contas em moedas internacionais. A taxa de câmbio flutuante é determinada pela lei de oferta e de demanda enquanto o câmbio fixo é determinado pela autoridade monetária. O regime híbrido, utilizado pelo Brasil, indica que o BCB intervém comprando e vendendo moeda estrangeira de reserva para equilibrar exportações/importações ou para controlar pressões especulativas no mercado.

Neste campo, destaca-se a intensificação do comércio internacional provocado pelas plataformas digitais, que se mostram eficientes o suficiente para despertar inúmeros debates dos mais variados matizes no âmbito mundial. Além dos acalorados embates políticos a respeito dos efeitos deletérios sobre a arrecadação tributária, acrescenta-se o complicador das transferências globais em criptomoedas para pagamentos de transações comerciais regulares ou, às vezes, nem tão regulares assim. A aceitação das moedas virtuais no mercado financeiro e no comércio internacional pode estar associada à funcionalidade caracterizada pela tempestividade e eficiência das transações, à segurança proporcionada pela tecnologia *blockchain* associada e à expectativa de alternativa para o padrão dólar.

QUADRO 11

Marco institucional de políticas econômicas, algumas relacionadas à TIC no Brasil

Ano	Evento
1843	Criado o Imposto sobre Vencimentos.
1922	Lei nº 4.625 criou o Imposto Geral sobre a Renda.
1944	Acordo de Bretton Woods reuniu 44 nações para reestruturar a arquitetura do sistema financeiro mundial, estabelecendo que a moeda norte americana estaria ligada ao valor do ouro em base fixa.
1952	Criação do BNDES.
1964	Criação do BCB.
	Funtec, sob gestão do BNDE.
	Lei nº 4.502 instituiu o primeiro imposto sobre valor adicionado, o IPI.
1965	EC nº 5 criou o Sistema Tributário Nacional, com a Reforma Tributária instituindo o regime de repartição de receitas dos impostos da União, estados e municípios.
1966	Lei nº 5.070 instituiu o Fistel com receitas das taxas de fiscalização e de outorgas pelo uso de radiofrequências.
	Lei nº 5.172 cria o Código Tributário Nacional.
1967	Criação do imposto sobre valor adicionado Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICM) a nível subnacional.
1968	Decreto nº 63.659 criou a Secretaria da RFB.
1969	Decreto-Lei nº 719 cria o FNDCT.
1970	LC nº 8 criou o Pasep.
1971	Estados Unidos anunciaram o fim da conversibilidade do dólar em ouro, estabelecido no Acordo de Bretton Woods.
1972	James Tobin, Universidade de Yale e Nobel em 1981, propôs maior estabilidade monetária internacional, que incluía a taxação das transações financeiras internacionais.
1975	LC nº 26 unifica o Pasep ao PIS/Pasep.
1988	Ampliação da base de incidência do ICM para serviços de telecomunicações, transportes, energia e combustíveis, resultando no ICMS.
1990	Leis nº 8.010/1990 e nº 8.032/1990, de incentivos fiscais e tributários para importação de equipamentos utilizados em P&D.
1991	LC nº 70 criou a Cofins.
	Lei nº 8.172 reativa o FNDCT.
	Lei nº 8.248, conhecida como Lei de Informática e modificada em 2001/2003 e 2018/2019 dispõe sobre capacitação e competitividade do setor de informática, com renúncias fiscais (IPI) de cerca de R\$ 6 bilhões a.a. para empresas de <i>hardware</i> e automação que, posteriormente, implicou reação por parte dos países-membros da OMC.
	Lei nº 8.387, conhecida como Lei da Informática da ZFM, reduz II em 88%, determina aplicação de 5% do faturamento em P&D para a indústria de bens e serviços de informática e cria o fundo CT-Amazônia.
1993	Lei nº 8.661 introduz a política de incentivos fiscais às atividades de P&D e inovação.
	Modernização do sistema de liquidação brasileiro, com procedimentos para compensação eletrônica de cobrança de boletos de pagamento eletrônicos, com códigos de barras, sem a necessidade de trânsito do documento físico pela compensação.
1997	Lei nº 9.478 criou o CT-Petro.
1999	Aprovação da política monetária que controla a expansão da moeda estabelecendo limites mínimo, máximo e meta de inflação.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2000	Leis criam fundos setoriais de CT-Mineral (Lei nº 9.993), CT-Transporte (Lei nº 9.992), CT-Energia (Lei nº 9.991), CT-Hidro (Lei nº 9.993), CT-Espacial (Lei nº 9.994), CT-FVA (Lei nº 10.168).
	Lei nº 9.998 do Fust, destinando recursos para cobertura parcial dos custos de universalização dos serviços de telecomunicações.
	Lei nº 10.052 institui o Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel), com o objetivo de estimular o desenvolvimento tecnológico das telecomunicações.
2001	Lei nº 10.176 alterou a Lei de Informática de 1991.
	Lei nº 10.332 de criação dos fundos CTs Aero, Agro, Biotec e Saúde.
2003	Lei nº 10.664 altera a Lei da Informática de 1991, que trata de isenções fiscais.
2004	BNDES cria linha de financiamento para expansão internacional de empresas brasileiras.
	Criação do fundo CT-Aquaviário Lei nº 10.893; do Pro-Inovação e do Modernit da Finep.
2005	Lei nº 11.196, conhecida como Lei do Bem, tratou de incentivos fiscais e tributários às atividades de PD&I. Resultou em reforma das Leis nº 8.010/1990 e nº 8.032/1990, com benefícios automáticos de IR e CSLL, depreciação e amortização aceleradas, além de redução de 50% de IPI, sem aprovação prévia. O Programa de Inclusão Digital reduzia as alíquotas da contribuição de PIS/Pasep e da Cofins sob a venda de equipamentos de informática no país, condenado em 2017 pela OMC e extinto.
	Programa Inovar Semente para criação de fundos de capital para investimentos em empresas nascentes de base tecnológica; panorama de incubadoras e parques tecnológicos, com dados declarados de vinculados à Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec); Programa de Investimentos Coletivos Produtivos (Proinco), para propriedade compartilhada por conjunto de empresas ou produtores, do BNDES; Programa Computador para Todos, BNDES.
2006	Lei nº 11.437 altera a destinação da Condecine para o Fundo Nacional da Cultura, para financiar projetos audiovisuais.
	Decreto nº 5.798 regulamentou a Lei do Bem.
	BNDES cria o Funtec e o Programa de Competitividade das Empresas do Setor Industrial (Procomp); Finep cria o Programa de Promoção e Valorização das Engenharias (Promove).
2007	Lei nº 11.484 dispõe sobre incentivos às indústrias de equipamentos de TV digital, componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção de PI das topografias de circuitos integrados. Inclui os programas de apoio ao desenvolvimento Padis (PIS/Cofins) e o Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital (PATVD). Legislação complementar estabelece critérios para fruição do benefício (Decreto nº 6.234/2007) e procedimentos para habilitação (IN RFB nº 853/2008). Programas revistos em 2018 por recomendação da OMC.
	Lei nº 11.540 regulamenta o FNDCT, criando Conselho Diretor, Comitê de Coordenação dos Fundos Setoriais, Plano de Investimento Anual.
	UE lança a Diretiva de Serviços de Pagamentos (PSD) objetivando maior concorrência e integração em mercado único de meios de pagamentos.
2008	Fusão dos bancos Itaú-Unibanco.
2009	Programa de Sustentação do Investimento (PSI), coordenação Ministério da Fazenda.
	Débito Direto Autorizado (DDA) foi implantado pela Federação Brasileira de Bancos (Febraban) que possibilitou a eliminação de boletos impressos em papel, operando apenas com boletos registrados e cobranças eletrônicas.
	Secretaria de Direito Econômico exigiu a suspensão de cláusula de exclusividade entre Visa e VisaNet, pela prática inibidora da competição.
2011	Lei nº 12.414, conhecida como Lei do Cadastro Positivo, para a análise de crédito salvaguardando os dados pessoais.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2012	Lei nº 12.715 instituiu o Inovar-Auto, outros programas na área de saúde, educação, semicondutores e vários regimes especiais de tributação. Concessão de incentivos à indústria com REPUBL, isentando de Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) e TFF as estações móveis do sistema M2M, IoT. Criação do Fundo CT-Inovar-Auto.
2013	CE propôs a revisão PSD2, diretiva de meios de pagamentos, para adequação tecnológica e a proibição de sobretaxas em cartões de débito/crédito entre Estados-membro.
	Lei nº 12.865 sobre arranjos de pagamentos eletrônicos, com objetivo de fomentar a transparência e a competição na prestação de serviços.
	Programa de Aceleração InovAtiva Brasil (ME) para aceleração, conexão e capacitação de <i>startups</i> .
2014	Lei nº 13.023 de prorrogação de prazo para os benefícios fiscais de capacitação em TI.
2015	Entrou em vigor a regulamentação da UE sobre taxas de intercâmbio entre Estados-membro com alíquotas de cartões débito (0,2%) e crédito (0,3%).
	PL nº 2303 primeira proposta de legalização das moedas digitais/virtuais como arranjo de pagamento com supervisão do BCB.
2016	Lei nº 13.334 instituiu o PPI, no âmbito da PR, com a finalidade de ampliar investimentos da iniciativa privada em desestatização.
	PEC foi aprovada, com a política fiscal que estabeleceu limite de gastos governamentais, nos vinte anos seguintes, com o objetivo de equilibrar as contas públicas.
	<i>Exchanges</i> (operadores de troca de moeda, câmbio) Mercado Bitcoin e Walltime iniciam processos judiciais contra Banco Itaú por encerramento de injustificado e unilateral de suas contas.
2017	Lei nº 13.444 dispõe sobre identificação nacional e cruzamentos de dados a partir do CPF.
	Lei nº 13.455 permitiu a diferenciação de preços entre diferentes meios de pagamentos
	RFB adiciona tópicos específicos sobre criptoativos na declaração de IR e Conselho de Controle de Atividades Financeiras (Coaf) apresenta parecer favorável à regulamentação das moedas digital.
	Cade estabeleceu termos de cessamentos de conduta anticompetitiva à bandeira Elo e Cielo pelas práticas de exclusividade.
	Comunicado nº 31.379 do BCB alerta para riscos da utilização de moedas digitais, contrariando o PL nº 2303/2015.
	Programa Conexão Startups Indústria 4.0 e Programa Startout Brasil (ME).
2018	Programas de incentivos foram condenados pela OMC: a Lei de Informática com vigência até 2029, o PATVD, o Padis com vigência até 2022 e o Programa de Inclusão Digital. O tratamento deverá ser modificado para redução no IRPJ. As sanções implicam alteração dos PPBs para eliminação das exigências de conteúdo local.
	Implantação do Nova Plataforma de Cobrança (NPC) pelo setor bancário e a Febraban, com boletos eletrônicos pagos após o vencimento, reduzindo desvios, fraudes e pagamentos em duplicidade.
	Ofício Circular da CVM/SIN ¹ proíbe fundos de investirem em moedas digitais e autoriza, posteriormente, fundos a investirem indiretamente em moedas digitais.
	Associação Brasileira de Criptomoedas e Blockchain (ABCB) denuncia, junto ao Cade, bancos por práticas anticompetitivas.
	Superior Tribunal de Justiça (STJ) decide a favor do encerramento das contas de empresas <i>Exchange</i> .

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2019	Autoridades Bancárias e de Seguros Europeias (European Banking Authority – EBA) e European Securities and Markets Authority (Esma) avaliaram a necessidade de regulação de criptoativos.
	Observatório da União Europeia de Blockchain recomendou aperfeiçoamentos na escalabilidade, interoperabilidade e sustentabilidade de projetos <i>blockchain</i> .
	Banco de Compensações Internacionais (Bank for International Settlement – BIS) elaborou relatório sobre moedas digitais do banco central (<i>central bank digital currency</i> – CBDC).
	Organização Internacional de Valores Mobiliários (International Organization of Securities Commissions – Iosco), abriu consulta pública sobre regulação de plataformas de negociações de ativos digitais.
	PL nº 3825 disciplina operações realizadas com criptoativos em plataformas eletrônicas de negociação sob supervisão do BCB.
	PL nº 2060 propõe considerar criptomoedas como meio de pagamento, reserva de valor, utilidade e valor mobiliário e aumenta a pena para o crime de pirâmide financeira.
	IN RFB nº 1888 institui e disciplina a obrigatoriedade de prestação de informações relativas às operações realizadas com criptoativos.
	BCB inclui a compra/venda de criptomoedas na balança comercial, seguindo recomendação do Fundo Monetário Internacional (FMI), e abre audiência pública para de <i>open banking</i> e <i>sandbox</i> regulatório.
	Lei nº 13.969 altera Lei de Informática, a política industrial de TIC reformula o modelo de incentivos para investimentos privados em TICs, substituindo isenção de IPI por créditos financeiros, mantendo incentivos vinculados às empresas investidoras em P&D, regulamenta proteção de semicondutores, componentes e sistemas computacionais entre outras, atendendo às recomendações da OMC.
2020	Lançamento da plataforma de pagamentos digitais instantâneos (Pix), promovida e administrada pelo BCB para realização de transações eletrônicas via telefonia móvel (<i>smartphone</i>).
	Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum – WEF) apresenta ferramenta para criação de CBDC.
	Resolução nº 24 do BCB (art. 5-A) enquadra o Sistema Financeiro Aberto (<i>open banking</i>) na modalidade de iniciador de transação de pagamento.
	Decreto nº 10.246 institui o Programa Mais Brasil e dispõe sobre o Comitê de Orientação Estratégica.
2021	BCB lança o <i>open banking</i> , primeira versão do sistema financeiro do futuro.

Elaboração da autora.

Nota: ¹ Superintendência de Supervisão de Investidores Institucionais.

6.6 Avaliação de resultados

O Plano Mais Brasil, principal proposta do ME em 2019, teve como pilares básicos o ajuste fiscal e o crescimento sustentável da economia. O equilíbrio entre receitas e despesas, a diminuição da dívida pública, a descentralização de recursos, a privatização e a liberação de fundos são medidas que fazem parte da política fiscal. Três seriam as propostas de emendas constitucionais necessárias para levar o plano adiante: i) a PEC do Pacto Federativo; ii) a PEC Emergencial; e iii) a PEC dos Fundos. A visão liberal do governo considerava que a conjuntura que estruturava a pauta econômica enrijecia o orçamento, impedia o investimento em causas sociais meritórias e dificultava a gestão da dívida.

Desde 2015, a dívida pública bruta de União, estados e municípios é crescente. A pandemia da covid-19 agravou a situação e fez com que a dívida chegasse a cerca de 90% do PIB ao final de 2020. Os fundos públicos, programados para

abater essa dívida, contabilizariam recursos da ordem de R\$ 220 bilhões, enquanto as desestatizações do PPI equivaleriam a uma carteira de projetos com potencial para arrecadação de R\$ 350 bilhões. Portanto, caso ambas as iniciativas fossem bem-sucedidas equivaleriam ao abatimento de cerca de 10% da dívida.

Atendendo aos requisitos mencionados acima, duas reformas importantes foram levadas a termo nos últimos anos, a reforma trabalhista (2017) e a reforma tributária (2019), ambas analisadas nos tópicos seguintes. Contudo, pelo menos duas outras reformas estão na fila de espera há pelo menos duas décadas. A primeira, mais antiga e desafiadora, é a reforma tributária e, a segunda, a reforma administrativa. Nenhuma das duas parece ter chegado a um consenso mínimo que permitisse uma aprovação no curto prazo.

6.6.1 Impostos sobre transações e serviços digitais

Em material compilado desde a década de 1990, o arauto da reforma tributária Marcos Cintra¹⁵ faz referência ao imposto único, aqui comparado com a proposta de James Tobin de taxar em 0,1% as transações financeiras internacionais de forma a reduzir as especulações de mercado, datada de 1972. Em linhas gerais, Cintra defende a simplificação da estrutura tributária por meio da criação de taxação automática de baixo custo, fazendo referência ao anacronismo dos impostos declaratórios. O mais interessante na trajetória de Cintra foi o pioneirismo no reconhecimento de que as tecnologias de transferências eletrônicas de ativos permitiriam arrecadar receitas por meio de operações eletrônicas, desde que passassem pelo sistema bancário. Consciente da importância do processo de globalização das economias, Cintra considera que o aumento na participação do setor de serviços, de forma intangível e desmaterializada pela rede mundial digital, provoca dramática redução na eficácia do controle arrecadatário dos modelos tributários tradicionais, ancorados na facilidade de fiscalizar a produção industrial.

Ao longo do tempo, a cumulatividade tem sido o principal argumento utilizado pelos opositores da proposta para rejeitar o modelo de imposto único. Cintra rebate essa alegação com um exercício de cálculo, mostrando que o impacto do imposto único sobre movimentação financeira seria de 16,0% sobre os preços da indústria, caso a alíquota fosse de 2,81%, enquanto no sistema atual com pagamento de ICMS, IPI e Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) patronal, a carga tributária seria equivalente a 45,0%. Ademais, o modelo do imposto único poderia significar uma simplificação radical de todo o sistema tributário vigente.

15. Marcos Cintra tem vários artigos e documentos publicados a respeito de imposto único, mas em todos consta o alerta de direitos reservados, com reprodução total e parcial proibidas. Apenas os títulos de dois deles são citados aqui: *A Verdade sobre o Imposto Único: eficiência, comodismo, sonegação, obsolescência, interesses corporativos, cumulatividade – fatos e mitos da reforma tributária no Brasil* (Cintra, 2003) e *Imposto Único: um produto genuinamente brasileiro* (Cintra, 1998).

Vai além, caso houvesse a criação do imposto único, seria possível extinguir o Imposto de Renda de Pessoas Físicas (IRPF) e IRPJ, além do ICMS e ISS. Os impostos sobre salários seriam eliminados, dispensando a escrituração fiscal das empresas e o aparato de fiscalização existente correntemente.

Com relação à taxa Tobin, alguns esclarecimentos ou ressalvas foram elaboradas por Albuquerque (2019). A grande desvantagem à adoção da taxação internacional de transações financeiras seria a base fiscal manipulável e sujeita à evasão, conforme segue: i) trocas comerciais abandonariam o câmbio, adotando o sistema de liquidação contábil e baseado em compensações; ii) trocas de posições entre investidores serviriam de alternativa à troca de fluxo de dinheiro para pagamentos; e iii) perda de liquidez ocorreria no mercado de câmbio, que atualmente representa ativo financeiro à atuação independente no comércio internacional. A ideia de tributar apenas no fechamento diário perderia transações de curtíssimo prazo feitas por algoritmos de robôs investidores, *high frequency trading* (HFT). As criptomoedas representam outro desafio à tributação. O registro financeiro global favoreceria paraísos fiscais que desafiam o *status quo* do sistema em vigor e embargos dele decorrentes.

A principal proposta alternativa para o modelo tributário vigente no país vem do Centro de Cidadania Fiscal (CCiF), liderado por Bernard Appy. No Imposto sobre Bens e Serviços (IBS), a tributação sobre valor agregado incluiria intangíveis, prometendo incorporar os principais atributos de um bom sistema tributário, isto é, simplicidade, neutralidade e baixa evasão. O modelo evita a complexidade embutida na incidência cumulativa do imposto, na fragmentação da base de incidência, no excesso de alíquotas, nos regimes especiais e na cobrança na origem.

A justificativa para a mudança é de que o sistema atual seria responsável por uma brutal redução de produtividade, provocada pelos custos de conformidade tributária, pelos litígios judiciais, pelas distorções alocativas e pela oneração dos investimentos e das exportações. O IBS substituiria cinco impostos, quais sejam: PIS/Cofins, IPI, ICMS e ISS e a diminuição de arrecadação seria compensada por imposto seletivo sobre bens e serviços com externalidades negativas, por exemplo, bebidas e fumo, incidindo em fase única.

A proposta do CCiF inclui aplicação do IBS de forma gradativa em três fases, quais sejam: o primeiro ano reservado à edição da proposta, o segundo ano para começar a aplicação em fase de testes e a partir do terceiro ano para a fase de transição em dez anos. Os créditos da não cumulatividade seriam reembolsados em sessenta dias e a arrecadação centralizada pela União seria redistribuída a estados e municípios. Além disso, a proposta apresenta todo esquema de ajuste para distribuição da receita apurada, de forma proporcional ao consumo, ao longo de cinquenta anos. A redução das desigualdades regionais teria sido a principal

motivação para toda cautela com o equilíbrio entre receitas/despesas dos entes da federação, prevista na fase de transição, pois o IBS incidiria sobre o consumo no local de destino, diferentemente da sistemática atual de cobrança na origem, com fato gerador ocorrendo na emissão de nota fiscal.

A ideia de um mecanismo de compensação evitaria a perda de receitas, com base no que é arrecadado atualmente. Diante da perda de arrecadação, os entes da federação foram divididos em campos opostos, estados produtores contra os estados consumidores. A CNM estimou que 1.700 municípios teriam perdas, via Fundo de Participação dos Municípios, e a Frente Nacional dos Prefeitos manifestou contrariedade com a extinção do ISS, argumentando que a arrecadação desse imposto tem aumentado nos últimos anos. O montante de recursos em discussão é relevante, pois a alíquota estimada para o IBS deve variar entre 24% e 25%.

A tributação sobre *e-commerce* e transações eletrônicas internacionais tem sido objeto de debates em todo o mundo. A OCDE conduz as negociações a respeito da taxação global das grandes empresas de tecnologia digital, as *big techs*, com a proposta de cobrança mínima de 15% sobre lucro. A iniciativa teve apoio do G20 em 2020, mas um pacto global depende da adesão de outros países, alguns deles considerados paraísos fiscais. Caso aprovado, o acordo evitaria que governos nacionais aplicassem taxas sobre serviços digitais, como é o caso da França, que prevê aplicar a taxa de 3% sobre faturamento de empresas com receitas acima de € 25 milhões em seu território.

No Brasil, os tributos incidentes sobre produtos e serviços – por exemplo Imposto sobre Operações Financeiras (IOF), IPI, PIS/Cofins, Cide, ICMS, ISS e II – deveriam funcionar inclusive para as atividades relacionadas às vendas de produtos pela internet ou na prestação de serviços de intermediação de negócios. As empresas que operam em território nacional também estão sujeitas à CSLL e IRPJ, entre outras obrigações trabalhistas.

A questão sobre uma eventual arrecadação abaixo da média dos serviços digitais chegou à Câmara dos Deputados, o que ensejou a elaboração de parecer por parte da Consultoria Econômica LCA, intitulado Tributação de Empresas de Serviços Digitais no Brasil, datado de agosto de 2021. O resultado da análise preliminar da tributação federal sobre consumo, renda corporativa e remessas ao exterior (seções J e M, divisões 62, 63, 73 e 74¹⁶ da Classificação Nacional de Atividade Econômica – CNAE/IBGE/RFB) concluiu que o recolhimento das grandes empresas de tecnologia (empresas globais de internet), relativo a tributos federais para renda e consumo, é significativamente maior (12,6%) do que a média dos demais setores

16. Desenvolvimento de programas de computador, consultoria e suporte técnico de TI, tratamento de dados, portais e provedores de conteúdo, agências de notícias e publicidade, entre outros.

da economia (5,9%) e comparado à indústria em geral (7,7%), serviços prestados a empresas (5,7%) e telecomunicações (4,2%).

No entanto, o parecer destaca que a prestação de serviços digitais é observada em conjunto mais amplo de atividades como comércio varejista, telecomunicações, serviços financeiros, seguros etc. Existe grande dispersão de incidência tributária entre setores, modelos de negócios e formas de atuação, com variação de 16,9% a 58,6% conforme o enquadramento tributário. Assim como ocorre no exterior, o assunto controverso sobre tributação específica para serviços digitais mereceu atenção do parlamento brasileiro (PL nº 2.358/2020), assim como dos responsáveis pelo sistema brasileiro de classificação de atividades econômicas.

6.6.2 Renúncia fiscal

No que se refere aos incentivos tributários para o setor de TICs (*software*), a Lei nº 11.196/2005 (Lei do Bem) autoriza o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação (Repes). O tratamento especial beneficia empresas desenvolvedoras de *software* ou prestadoras de serviços de TI com exportação superior a 50% do faturamento em vendas de bens e serviços, com suspensão de PIS/Pasep e Cofins incidentes sobre RB na venda em mercado interno para incorporação em ativos de capital de empresa compradora beneficiada pelo Repes.

A Lei nº 8.248/1991, conhecida como Lei de Informática (*hardware*), modificada em 2001/2003, dispõe sobre capacitação e competitividade do setor de informática, com renúncias fiscais (IPI) para empresas de *hardware* e automação. A lei sofreu reação por parte dos países-membro da OMC, incluindo a Lei nº 11.484/2007, que trata de incentivos às indústrias de equipamentos de TV digital, componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção de PI das topografias de circuitos integrados. Em 2018, iniciativas de incentivos foram revistas por recomendação da OMC, tais como os programas de apoio ao desenvolvimento Padis (PIS/Cofins) e PATVD. O incentivo estabelecido pela Lei nº 13.969/2019 passou a ser de créditos financeiros, em vez de desoneração de IPI. O mecanismo é utilizado para incentivar investimentos em inovação no setor de TIC para indústrias brasileiras com produção predominantemente nacional.

As informações coletadas junto ao governo federal mostram o cálculo de subsídios acumulados do Tesouro Nacional no âmbito do PSI (Lei nº 12.096 de 2009, que autorizou a concessão de subvenção econômica ao BNDES em operações de financiamento destinadas à aquisição e produção de bens de capital e à inovação tecnológica) e nos empréstimos ao BNDES, divulgado pelo Boletim do 6º bimestre de 2017 (Brasil, 2017). Os valores de subsídios financeiros (R\$ 52,6 bilhões) e creditícios (R\$ 131,6 bilhões) foram apresentados na tabela I do boletim (Brasil, 2017, p. 3), no acumulado de 2008 a 2017. O saldo dos haveres da União junto

ao BNDES (Brasil, 2017, p. 10, tabela V) foi correspondente a R\$ 523,8 bilhões, de 2009 a 31 de dezembro de 2015. Enquanto os valores acumulados em renúncia fiscal com as atividades de P&D, conforme tipo de normativo, seguem na tabela 8.

TABELA 8**Renúncia fiscal acumulada para P&D e capacitação tecnológica (1990-2018)****(Em R\$ 1 mil corrente)**

Anos	Leis						Total
	Importação de equipamentos para pesquisa pelo CNPq (8.010/1990)	Isenção ou redução de IIs (8.032/1990)	Lei de Informática (8.248/1991 e 10.176/2001) ¹	Capacitação tecnológica da indústria e da agropecuária (8.661/1993 e 9.532/1997)	Lei de Informática ZFM (8.387/1991)	Lei do Bem (11.196/2005)	
1990	0,5	0,2	...	...	...	...	0,6
1991	5,2	0,5	...	...	...	...	5,7
1992	44,0	4,4	...	...	...	...	48,3
1993	1.231,0	197,0	5.838,0	...	...	...	7.266,0
1994	38.530,0	3.306,0	181.286,0	906,0	...	...	224.028,0
1995	59.179,0	9.220,0	255.801,0	9.686,0	...	...	333.886,0
1996	57.680,0	8.060,0	405.604,0	11.487,0	61.827,0	...	544.658,0
1997	61.330,0	3.410,0	542.605,0	22.840,0	95.490,0	...	725.675,0
1998	62.071,0	4.301,0	750.266,0	41.906,0	94.613,0	...	953.157,0
1999	78.956,0	4.400,0	1.054.609,0	33.700,0	381.413,0	...	1.553.078,0
2000	60.323,3	10.521,6	1.203.659,6	22.288,7	13.374,1	...	1.310.167,3
2001	118.417,8	6.342,3	—	22.446,8	62.400,9	...	209.607,8
2002	111.861,6	6.516,7	732.900,0	15.220,5	77.630,9	...	944.129,7
2003	152.011,2	8.201,4	961.665,5	19.668,1	98.126,6	...	1.239.672,8
2004	155.944,3	11.427,7	934.631,6	37.120,4	89.494,3	...	1.228.618,4
2005	182.611,3	9.782,0	1.300.836,7	35.314,6	101.804,7	...	1.630.349,3
2006	183.435,4	3.801,7	2.038.482,3	102.834,2	106.542,8	227.859,4	2.662.955,7
2007	217.295,3	5.727,5	2.755.400,2	2.415,9	81.611,2	868.455,2	3.930.905,3
2008	385.516,0	5.077,0	3.261.370,7	1.312,8	128.521,3	1.582.712,9	5.364.510,8
2009	395.952,1	2.077,7	3.103.252,0	201,4	99.680,1	1.382.758,0	4.983.921,2
2010	390.286,5	1.174,4	3.570.760,0	—	120.654,0	1.727.138,8	5.810.013,7
2011	341.906,2	2.008,7	3.771.520,0	—	143.421,7	1.409.983,9	5.668.840,3
2012	284.810,4	2.252,9	4.482.200,0	—	176.942,7	1.476.804,1	6.423.010,0
2013	337.003,9	4.793,6	4.934.898,6	—	206.056,3	1.636.850,9	7.119.603,3
2014	372.757,5	4.055,6	5.207.255,2	—	202.593,8	1.749.177,7	7.535.839,8
2015	342.885,7	4.002,6	5.022.390,0	—	197.168,0	1.847.563,3	7.414.009,5
2016 ²	211.935,2	176,6	4.735.712,3	—	136.910,5	1.939.173,1	7.023.907,7
2017 ²	301.858,2	—	5.034.062,2	—	137.471,9	2.024.802,2	7.498.194,4
2018 ²	747.390,6	1.080,6	5.618.793,6	—	140.455,0	2.153.162,5	8.660.882,3

Fonte: RFB. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/governo-federal/arquivos/tab_02_02_07_E_2021.pdf.

Notas: ¹ Em 2001 a renúncia foi suspensa em virtude de decisão do STF.

² Dados constantes de RFB (2018).

6.6.3 Desmonetização, *openbanking* e criptoativos

A transição para a economia digital começou com o avanço das TICs no setor financeiro a partir da década de 1950, quando o processo de informatização e comunicação passou a ser mais difundido. As operações bancárias e as transações comerciais foram automatizadas com a ajuda dos cartões e caixas eletrônicos (*automatic teller machine* – ATM). Desde então, as inovações têm se intensificado principalmente devido a três fatores: à miniaturização dos computadores em celulares inteligentes (*smartphones*), ao aumento na velocidade e na quantidade do fluxo de informações e ao desenvolvimento de aplicativos baixados pela internet, que permitiram a sofisticação na oferta de produtos e serviços financeiros. Fazem parte dessa nova cesta de artigos, os seguintes elementos:

- meios de transferência e pagamentos digitais – meios tradicionais que permitem a realização de transações eletrônicas como, por exemplo, boletos bancários, Transferência Eletrônica Disponível (TED), Documento de Ordem de Crédito (DOC), vem sendo aperfeiçoados com a modernização desses mecanismos incorporando o uso de *smartphones*, com perspectiva para diminuição de custos de transações, ampliação de clientes bancarizados e impacto sobre credenciadoras de cartões de débito;
- *open banking* – abertura e integração de plataformas de instituições financeiras (bancos e *fintechs*), geralmente por intermédio de desenvolvedores de TIC – banco como plataforma (*banking as a platform* – BaaP), para compartilhar dados autorizados pelos clientes, trazendo a perspectiva de aumento da competitividade interbancária, devido à visibilidade e comparabilidade de produtos e serviços ofertados, *vis-à-vis* o conceito de portabilidade de dados e de investimentos privados;
- criptomoedas – meio de troca, moeda ou ativo virtual que representa valor intangível ou digital, por exemplo: Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple, EOS, Monero e Libra, tendendo à oficialização caso haja avaliação com parecer favorável nesse sentido, mas nem sempre com conversibilidade para as moedas soberanas dos países; e
- tecnologias envolvidas – a viabilização do Meio Circulante Digital (MCD) e dos serviços financeiros digitais pode envolver uma gama significativa de TICs, como: QRCode, *token* criptográfico, *blockchain*/Distributed Ledger Technology (DLT), IA/ML, robô-*adviser*, IoT, biometria/identidade eletrônica (e-ID), processamento de linguagem natural, interfaces de programação de aplicações (API), computação em nuvem, computação quântica e *cybersecurity*.

Governos em todo o mundo têm buscado acompanhar a modernização por meio da regulação. A primeira diretiva da UE sobre serviços de pagamentos (UE-PSD), em 2007, promoveu a integração dos Estados-membro em mercado único de

meios de pagamentos, visando ao aumento de competitividade. Desde então, verificaram-se avanços tecnológicos expressivos das TICs e o incremento no número de investidores de capital de risco independentes em toda a Europa. Atentos a esse movimento e vislumbrando o potencial de novos negócios com expectativa de aumentar a competitividade bancária, a CE lançou a segunda diretiva UE-PSD2, em 2013, sobre serviços de pagamentos, que viabilizou o acesso de terceiros aos dados financeiros dos clientes, mediante regulamentação.

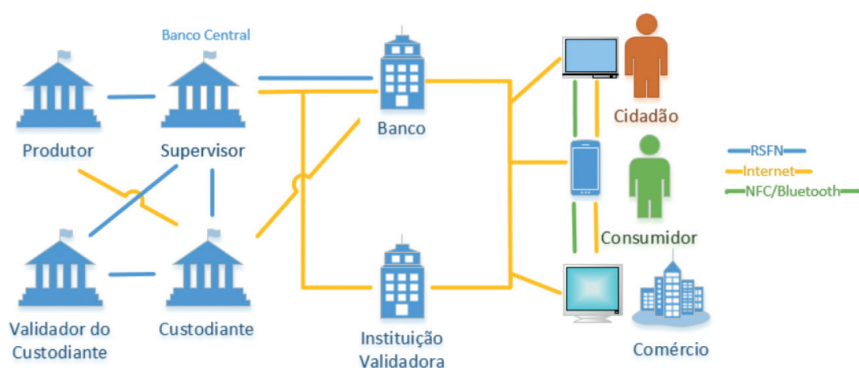
O Sistema de Pagamentos Brasileiro tem passado por adequações há três décadas. Em 1993, ocorreu a modernização do sistema de liquidação, com procedimentos para compensação eletrônica de cobrança de boletos de pagamento, com códigos de barras, sem a necessidade de trânsito do documento físico pela compensação. O DDA foi implantado pela Febraban, em 2009, que possibilitou a eliminação de boletos impressos em papel, operando apenas com boletos registrados e cobranças eletrônicas. Em 2018, foi desenvolvida a NPC pelo setor bancário e a Febraban, com boletos eletrônicos que pudessem ser pagos após o vencimento em qualquer banco ou correspondente, implicando redução de desvios, fraudes e pagamentos em duplicidade. O comprovante de pagamento também ficou mais completo, com informações de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ)/CPF, juros, multas e descontos.

Acompanhando esse movimento, a atuação do BCB foi decisiva ao implantar a plataforma Pix em 2020, que permitiu oferecer meio alternativo de pagamento tempestivo para transações realizadas com o uso do aparelho de telefonia móvel, o celular inteligente (*smartphone*). O mecanismo viabiliza transferências sem que seja necessário ter um número de conta corrente, basta utilizar uma chave cadastrada Pix (por exemplo, número de telefone celular, *e-mail*) durante 24 horas e todos os dias da semana, entre quaisquer instituições financeiras e clientes registrados. Tanto recebedores quanto pagadores são notificados quando a transação é concluída.

Burgos e Batavia (2018) apresentam o passo a passo do funcionamento do sistema, que envolve conectar o BCB apenas com as instituições do Sistema Financeiro Nacional, sendo o *validador* uma figura nova, responsável pela garantia de cada transação realizada. Quanto maior a quantidade de *softwares* validadores e mais bem distribuídos os *datacenters*, maior é a robustez do sistema. O *custodiante* recebe do BCB ou do *produtor* o numerário emitido para ser validado, garantindo a segurança do depósito de *tokens* até que o saque venha a ser realizado por instituição credenciada. Para o cliente é necessária a abertura de conta de numerário digital, as chamadas chaves públicas dos certificados digitais, nos representantes bancários que, por sua vez, registram as contas no sistema do BCB.

FIGURA 11

Esquema de funcionamento do MCD



Fonte: Burgos e Batavia (2018).

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

No *open banking*, os clientes passam a ter autonomia para gerenciar ou controlar seus recursos e dados financeiros, compartilhando-os com terceiros (*fintechs*), conforme autorização e consentimento apropriados. Outra característica do *open banking* é a integração dos serviços e produtos financeiros de um mesmo cliente por meio de aplicativos às contas bancárias. A busca pelo menor custo e pela maior rentabilidade se dá por meio de comparação das ofertas de serviços/produtos. A escolha da melhor tecnologia inclui critérios como a transferência facilitada e ágil dos recursos. Para realizar pagamentos ou operações creditícias, o processamento direto, em tese, torna as transações menos dispendiosas, pois dispensa os intermediários que cobram por cada serviço realizado.

A implementação do *open banking* implica a construção de APIs para o compartilhamento seguro de informações financeiras entre clientes, bancos e *fintechs*. A condição para realizar operações abertas é que os dados financeiros do cliente, da transação e do valor agregado do cliente (*credit score*) estejam acessíveis para a plataforma. Dessa forma, é possível gerenciar aplicações financeiras em diversas instituições, de acordo com os produtos oferecidos e com o perfil do cliente, garantindo o menor risco para todos os participantes. No caso do cliente, o resguardo e proteção estarão condicionados ao pleno conhecimento de quem compartilha os dados financeiros, por tempo determinado.

A discussão sobre o *open banking* no Brasil está aberta e o BCB reuniu contribuições da Febraban, ABFintech e da Associação Brasileira de Bancos (ABBC) para modelar e monitorar a autorregulamentação do novo segmento financeiro. A definição de escopo (participantes e produtos), o direito legal do cliente ao acesso,

uso e compartilhamento de seus dados e informações e os riscos e as responsabilidades associadas à inovação fazem parte do pacote em discussão. À medida que cresce o apoio do BCB à tecnologia, novas ferramentas poderão ser acrescentadas ao arsenal de monitoramento e avaliação da autoridade monetária como, por exemplo, o uso de IA nas buscas automatizadas, a verificação de padrões, a *analytics* de *big data* e previsão. O sistema *open banking* teria cronograma de operação plena até o final de 2021.

Outra tendência internacional é o movimento de consolidação de moedas e meios de pagamentos digitais, que preocupa e faz aumentar a apreensão com o vácuo regulatório e com a necessidade de complementação do marco legal existente, para alavancar tecnologias e inovações em prol da competitividade.

Apesar de existir regulação para tratamento e tributação de criptoativos, a criação das moedas virtuais soberanas CBDC tem sido interpretada como o caminho mais seguro de transição para a economia digital. O BIS informou que os bancos centrais em todo o mundo vêm estudando a possibilidade de acelerar a adoção de moedas digitais soberanas, fato que se apresentou como especialmente crítico após o anúncio dos planos de adoção de criptomoeda do Chief Executive Officer (CEO) do Facebook, a Libra.

Diante da intensificação de uso das moedas digitais, o enquadramento de legislação tributária brasileira vigente parece insuficiente. O normativo considera os ativos virtuais no modelo de contrato de investimento coletivo como valor mobiliário. O crescimento dos investimentos em *bitcoins* tem apresentado uma trajetória consistente, ainda que estejam à margem do sistema do serviço de pagamento e da reserva de valor. A quantidade de pessoas que movimentam esse tipo de ativo supera 1 milhão de pessoas, enquanto o estoque de cadastros de indivíduos que negociam na B3 é de cerca de 600 mil pessoas.

O ativo da era digital também provocou alerta da autoridade monetária no Brasil. O BCB resolveu pela promoção de consulta pública, no último trimestre de 2018. A problemática envolve tributação e prevenção de ilícitos como lavagem de dinheiro e fraude. IN foi elaborada com procedimentos a serem observados pelos comercializadores e detentores do criptoativo. O mercado correspondente a esse tipo de transação foi estimado em R\$ 8 bilhões em 2017. Portadores de criptomoedas, enquanto ativos intangíveis, devem declarar montantes no IRPJ, para apuração do ganho de capital, com isenção de tributação limitada a lucros de R\$ 35 mil e, acima desse valor, a alíquota varia de 15% a 20%, conforme o patamar de rendimentos.

Em todo o mundo, passam de 1 mil as bolsas de moedas digitais existentes, sendo que há quatro tipos básicos de plataformas: i) *websites* de trocas simples de criptomoedas, que promovem o encontro entre vendedores e compradores em

troca de remuneração; ii) comércio direto, com vendedor estabelecendo a taxa de câmbio de suas transações, sem mercado fixo de preços, portanto negociável junto ao comprador; iii) corretagem, com assessoria sobre as alternativas de mercado e taxas de câmbio; e iv) máquinas de autoatendimento (ATM), que permitem a compra/venda de criptomoedas à vista em espécie.

As dez bolsas de moedas digitais mais relevantes na classificação da Top10Money são: i) Coinbase – conhecida como GDAX, opera na Austrália, Canadá, Estados Unidos, Europa, Singapura, Reino Unido; ii) Kraken – trocas em euros, dólares americanos e canadense, libra, yen; iii) CEX-IO – comercializando diferentes tipos de moedas digitais; iv) ShapeShift; v) Poloniex; vi) BitStamp; vii) CoinMama; viii) Bisq; ix) LocalBitcoin; e x) Gemini. O conselho por parte dos especialistas nesse ramo de negócios tem sido a formação de carteira de moedas virtuais, com comercialização de ativos em diferentes bolsas.

A prova de que o negócio vem despertando interesse é o da bolsa de valores de Londres, que ingressou no segmento de ativos digitais por meio da venda de parte de seu sistema, incluindo tecnologia de negociação, para a AAX – bolsa de ativos digitais do Grupo Atom de Hong Kong –, no começo de 2019. Contratação semelhante ocorreu entre a Nasdaq e a Gemini, com a aquisição do sistema de monitoramento de mercado.

Além das conhecidas moedas digitais Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Ripple, EOS e Monero, foi lançada mais recentemente pelo CEO da Facebook, Zuckerberg, a moeda virtual Libra da empresa subsidiária denominada Calibra. A expectativa de ganho com a emissão de moedas digitais aproxima esse negócio, com característica de valores mobiliários, na regra geral ou simplificada de contribuição colaborativa (*crowdsourcing*), enquadrada na legislação e tributação pertinentes. Entretanto, o anúncio do Facebook para criar uma cesta de moedas e ativos, ainda por serem identificados, tem despertado a atenção dos banqueiros da Basileia. O apoio das gigantes de tecnologia à criação de moedas tem caráter controverso, pois ao mesmo tempo que podem alavancar rapidamente posições dominantes, podem também representar um desafio para a competitividade e estabilidade econômica do sistema financeiro.

Antecipando-se a essa tendência, a gestora de ativos financeiros JPMorgan Chase desenvolveu, em 2019, uma solução comercial que foi apresentada como infraestrutura de *blockchain* comissionada, para pavimentar a criação do dinheiro digital. Embora os pagamentos, finanças comerciais e serviços de custódia continuem sendo o principal foco do uso da plataforma financeira Quorum, como foi denominada, o surgimento de bases de dados conectadas e a mudança na preferência dos clientes, nos moldes da versão corporativa do Ethereum, tornaram o assunto da transformação ou modernização dos meios de pagamentos um tema

de interesse global. Existe, inclusive, uma moeda interna que foi apresentada aos clientes corporativos como *stablecoin* JPM, lastreada em dólar.

No Brasil, o vácuo regulatório deixado pelas criptomoedas aguarda manifestação da CVM a respeito do enquadramento nas normas aplicáveis. Especialistas consideram que é provável que ocorra via Lei nº 6.385/1976 (art. 2, IX), que trata de contratos de investimentos coletivos. A regularidade das negociações dos ativos financeiros tem sido questionada, uma vez que a participação em fundos e negociação em escala são vedadas pela Circular CVM/SIN 1/2018. No Comunicado nº 31.379/2017, o BCB alertou para os riscos decorrentes de moedas virtuais. Em 2018, a RFB abriu consulta pública sobre o normativo de controle de operações de criptomoedas. A RFB, CVM, Susep e o BCB devem desenvolver um sistema para testes com licenças temporárias (*sandbox*) de produtos e modelos de negócios, para supervisão do órgão regulador.

A desaceleração econômica, devido ao evento da crise pandêmica e às tensões comerciais, aumenta as incertezas políticas e diminui o alcance da transformação da política monetária. A volatilidade nos valores dos criptoassets, como de *bitcoin*, da organização não governamental (ONG) Bitcoin Foundation; do Ethereum, da associação de usuários a Aliança Ethereum; e da Ripple de São Francisco, faz com que muitos banqueiros desconfiem da possibilidade de adotá-los como dinheiro, sendo admitidos, portanto, apenas como instrumentos especulativos. A alternativa seria a adoção de carteiras eletrônicas fornecidas por bancos e *fintechs*. A depender do grau de desenvolvimento do sistema de pagamentos, maior atenção terá de ser dedicada à inovação. Nesta fase preliminar de escolhas de alternativas e de concepção do projeto, a preocupação restringe-se aos questionamentos mais variados desde a transparência dos dados de provisionamento de crédito até a privacidade, por exemplo.

Kiff *et al.* (2020) apontaram algumas razões que justificam a propensão dos bancos centrais à adoção da moeda virtual soberana CBDC de varejo:

- a CBDC poderia aumentar a concorrência, eficiência e resiliência do sistema de pagamento, em face da concentração crescente nas mãos de poucas e grandes instituições financeiras ou empresas *big techs*;
- a CBDC poderia ser um meio de apoiar a digitalização financeira, reduzir custos associados à emissão e gestão de caixa físico e melhorar a inclusão financeira, especialmente em países com sistemas financeiros incipientes e muitos cidadãos desbancarizados;
- a CBDC poderia melhorar a efetividade da política monetária direcionando a implementação da política conforme a verificação de dados de fluxo de pagamento mais granulares de forma a melhorar as projeções macroeconômicas;

- a CBDC poderia aperfeiçoar a política monetária, aumentando a resposta da economia às mudanças na taxa de juros à medida que o dinheiro fosse ficando caro como, por exemplo, ao romper o “limite zero inferior” de taxa de juros;
- a CBDC também ajudaria a reduzir ou impedir a adoção de moedas emitidas privadamente, considerada uma ameaça à soberania monetária e à estabilidade financeira, por representar uma dificuldade em questão de supervisão e regulação;
- a CBDC poderia ajudar a melhorar a robustez da moeda local como meio de pagamentos em jurisdições que tentam reduzir a dolarização;
- a CBDC poderia desempenhar um papel na distribuição de estímulos fiscais para desbancarizados; e
- a CBDC poderia ser destinada a mitigar o domínio do mercado dos sistemas de pagamento privados ou reduzir o risco de concentração nesses sistemas de pagamento.

O relatório de Kiff *et al.* (2020) chama atenção para o fato de que os sistemas de pagamento tendem a se tornar monopólios naturais, refletindo fortes externalidades de rede, economias de escala e de escopo. Contudo, muitos emissores desconsideram a internalização de custos sociais associados a disrupções sistêmicas de falhas operacionais e de ataques cibernéticos. Por outro lado, o funcionamento dos monopólios pode impactar serviços incompletos, inadequados e caros. Conforme as barreiras de entrada, a comercialização de dados coletados de clientes pode ocorrer, embora isso venha a refletir em alguma competição futura.

Bordo e Levin (2017) consideram que a CBDC tem potencial para alterar amplamente o sistema monetário e facilitar a condução da política monetária de forma sistemática e transparente, servindo como meio de troca praticamente sem custo, como estoque seguro de valor e como unidade estável de contabilização. Assumindo que o objetivo dos bancos seja obter a máxima efetividade, os autores identificaram as seguintes características do CBDC:

- pode servir como meio de pagamento praticamente sem custos, cuja conta poderia ser assumida pelo BCB ou por parceria público-privada com bancos comerciais;
- servir de estoque de valor seguro, com taxa de retorno em linha com ativos isentos de risco, como títulos do governo de curto prazo remunerado a juros e a serviço da condução da política monetária;
- facilitar a transição para gradual obsolescência do papel moeda, até que o CBDC seja amplamente acessível ao público, incluindo programação

gradual de taxas sobre transferência de dinheiro para CBDC digital, consequentemente, ajuste de taxa de juros CBDC sem restrição de limite inferior de juros;

- promover estabilidade de preços real, como arcabouço para a condução sistemática da política monetária transparente, devido à estabilidade do valor CBDC em termos de índice de preços ao consumidor amplo; e
- reconciliar a questão ressaltada pelo economista Milton Friedman, cuja proposição elaborada em 1960 alertava para a necessidade de haver deflação para que o dinheiro emitido pelo governo pudesse ter a mesma taxa de retorno de um ativo livre de risco, ou seja, sendo uma unidade contábil estável além de meio de troca eficiente que, no caso da moeda digital, pode ser contornado e possível se uma boa CBDC for desenhada.

Entre os elementos de formação do CBDC, Bordo e Levin (2017) destacam: i) a analogia com o dinheiro em espécie, com o BCB emitindo CBDC *tokens* de circulação eletrônica, contabilidade distribuída (DLT) e oferta determinada; ii) a analogia com o cartão de débito, com indivíduos e firmas possuindo fundos eletrônicos em contas CBDC no BCB ou em instituições depositárias supervisionadas; iii) o armazenamento em toda cadeia de aquisição de cada *token*, como num livro contábil encripto grafado com cópia em cada nó da rede de pagamento; iv) o processo de verificação do sistema *token-based*, referido como *mining*, sendo menos eficiente e envolvendo procedimentos computacionais complexos e intensivos em energia; e v) enquanto o sistema *account-based* teria a vantagem crucial de ser instantâneo e sem custo, com verificação da identidade do proprietário.

Cunha Filho (2019) teceu comentários a respeito da tentativa de fundamentar e criar confiabilidade para uma eventual adoção de Bitcoin como meio de pagamento e moeda de troca digital. Primeiramente, o autor reconhece que, a despeito da inexistência de institucionalidade e regime de direito, a moeda digital avança rapidamente. A falta de consenso a respeito de *status* jurídico, instrumentos adequados e regulação de negócios envolvendo a criptomoeda faz com que a avaliação dos impactos sociais ainda seja indecifrável.

O argumento utilizado pelos defensores da Bitcoin é de que as instituições oficiais são falíveis e essa falibilidade repercute em múltiplas crises de confiança nas moedas soberanas. Os mesmos mecanismos que deveriam garantir a confiança permitem manipulações conforme os interesses políticos efêmeros, provocando depreciação e perda de credibilidade.

Uma recapitulação histórica mostra que, logo após a crise financeira de 2008/2009, surgiu a moeda Bitcoin, cuja concepção idealizada se atribui à capacidade de transferência direta usuário-usuário, sem ter de passar por procedimentos

internos de fiscalização de quaisquer instituições. A estratégia de isolamento da moeda das influências políticas e jurídicas requer que a operacionalização das trocas de valor por terceiros seja substituída por protocolos criptográficos com regras programadas matematicamente, retirando assim toda a interferência externa ao funcionamento intrínseco da moeda.

A delegação da gestão da moeda para as máquinas neutras e incapazes de alterar regras de emissão e transação seria crucial para eliminar influências negativas. O mecanismo que permitiria a realização de tal ventura seria a tecnologia de *token* virtual associada à *blockchain*, capaz de materializar a moeda desnacionalizada, despolitizada e despartidarizada. A rede *blockchain* estaria livre de manipulação por autoridade central, já que seu funcionamento é baseado em criptografia de rede distribuída.

Contudo, até mesmo a propalada infalibilidade do sistema, ideologizada ao redor da Bitcoin, seria na verdade um plano vulnerável. Mesmo sob os aspectos de viabilidade técnica do sistema, esse estaria sujeito ao cumprimento de condições variáveis ao longo do tempo.

Outro aspecto é a concentração de poder, que pode ser verificada na aglutinação de mineradores principalmente nos Estados Unidos, China e Europa. Essa aglomeração por *pools* de mineração pode ganhar força a partir do limite superior a 51% do poder de processamento global da rede, influenciando o processo de confirmação de transações e controlando automaticamente o *blockchain*.

Quanto à rede de pessoas e organização social que confere usabilidade à moeda na prática dos usuários, tem-se a esclarecer que: i) os desenvolvedores são responsáveis pela estrutura de governança da rede e constituem-se de grupo restrito com limitado número de participantes; ii) os mineradores, apesar de prescindirem de permissão para atuar, são filtrados por condicionantes de ordem técnica; e iii) os códigos *open source*, depositados em repositórios com acesso limitado, tipo *bitcoin*-plataforma Github, são controlados por regramento para execução de modificações no protocolo Bitcoin. Ademais, existem três níveis de administração da plataforma, quais sejam: i) administradores incógnitos responsáveis por inclusão/exclusão de participação de não membros; ii) membros de desenvolvedores, composto por apenas sete pessoas; e iii) não membros da organização, cerca de quatrocentas pessoas aceitas na plataforma.

Finalmente, a fundação responsável por promover a uniformização de políticas de protocolo e de proteção de integridade de rede, a Bitcoin Foundation, constitui-se de: i) diretoria de sete membros, cujas decisões não divulgadas impedem a determinação do correspondente grau de intervenção; ii) um grupo seletivo de desenvolvedores, cuja influência se dá na concepção dos projetos incorporados ao *bitcoin*, representando eventual grau de ingerência sobre a tecnologia; e

iii) os mineradores, que decidem atualizar os códigos em suas máquinas e aplicar as alterações concebidas e executadas pelo time de desenvolvedores.

Como observado até aqui, os modelos de negócio incorporados às plataformas de serviços e moedas digitais exigem domínio tecnológico nada trivial. Entre as tecnologias envolvidas, algumas estão relacionadas à segurança e costumam figurar em *sites* especializados nesses serviços.

- 1) *Screen scraping* – a implementação prática do *open banking* levanta a discussão a respeito do processo de obtenção de dados textuais a partir de tela do computador ou arquivo de imagem (*screen scraping*), sem que o cliente tenha controle sobre o tempo de duração do acesso e do escopo de utilização desses dados privados.
- 2) *Blockchain/DLT* – funciona como um livro-razão (*ledger*) distribuído e descentralizado para vários computadores, capaz de validar informações criptografadas em formato *hash* de conjunto de caracteres. Geralmente, registros de direitos, recursos e criações intelectuais convencionais são lentos, custosos e excessivamente formais, tornando a contabilidade distribuída especialmente apropriada para o funcionamento de registro inviolável de informações de movimentação de cada unidade/fração de ativos intangíveis, como as moedas virtuais, por exemplo, adicionada ao livro-razão por um mecanismo conhecido como mineração.
- 3) *Token* criptografado – registros digitais assinados que correlacionam determinado valor de moeda ao seu proprietário, pessoa física ou jurídica identificada criptograficamente. Os *tokens* também são utilizados como reserva de valor, para digitalização de ativos e contratos ou como instrumento de troca, para *tokenização* de cartões, identificação do usuário e autenticação de transações, sem necessidade de número de cartão, fazendo corresponder um *token* novo para cada compra, sem possibilidade de clonagem.
- 4) QRCode – código barramétrico bidimensional (horizontal e vertical) lido por câmera na aproximação de cartões, relógios, pulseiras e celulares como meios de pagamentos e nas transferências eletrônicas de valores, tendendo a substituir cartões de débito/crédito.
- 5) *Platform as a Service* (PaaS) – modelo de serviço computacional para processamento de *software* que utiliza redes de *hardware* distribuídas, os *datacenters*, com cadeias de blocos que ofertam infraestrutura escalável de segurança e alto desempenho, conforme a demanda.
- 6) *Robô-adviser* – algoritmos de análise de comportamento e vieses psicológicos dos clientes investidores que favorecem operações de fundos associados.

- 7) *Cybersecurity* – incluindo serviços de autenticação forte de identidade eletrônica e-ID, proteção dos dados, detecção antifraude e gerenciamento de risco.

A autorregulação de DLT é feita pelo Blockchain Research Institute no Brasil e pela Associação Brasileira de Criptoconomia (ABCCripto) em defesa de códigos de conduta, mas com cautela para evitar qualquer inibição no desenvolvimento de novas tecnologias. Para essas instituições, o marco regulatório aceitável é aquele que remove barreiras e promove modernização.

A influência desse setor pode ser medida pelos negócios gerados como, por exemplo, a plataforma *hyperledger* do Consórcio R3, testada pela bolsa de valores B3, Bradesco e Itaú, objetivando o cadastro único de clientes e dispensando a abertura de conta em vários bancos.

6.6.4 Atualizando o estado da arte em defesa da concorrência

Durante o encontro das autoridades de política de concorrência dos BRICS, ocorrida em Campos do Jordão em 2018, o tema abordado foi o crescente estresse do sistema concorrencial decorrente das atividades digitais, com o aumento da força de mercado baseada na aquisição ou posse de dados e na formação de conluio oriunda da veiculação de dados entre fornecedores. O Brasil estava representado pelo Cade pautado pela Lei de Defesa Econômica (Lei nº 12.529/2011) e pela Lei Geral de Proteção aos Dados (Lei nº 13.709/2018); a Rússia, por meio do Serviço Federal Antimonopólio, orientado pelas Leis Federais de Proteção à Competição e de Segurança da Informação; a Índia, com Comissão de Competição (CCI) e regulações pertinentes; e a África do Sul com a Comissão de Competição (CCSA).

Além da cooperação crescente das empresas digitais, instrumentalizadas por grande quantidade de dados, que incentiva práticas anticoncorrenciais, outros temas controversos estiveram na pauta do encontro, tais como: local de geração e fluxos dos dados entre fronteiras, privacidade dos consumidores, uso de IA (ML/DL) em práticas discriminatórias, assim como alguns casos práticos de fusões, aquisições e cartéis foram examinados (Cade, 2019).

- 1) Aquisição da Monsanto pela Bayer – caso significativo no campo da agrotecnologia, envolvendo diversas jurisdições em vários países, inclusive os BRICS, com sobreposições horizontais de atividades e intensificação de integração vertical em mercados de soja e algodão transgênico, com pesquisa de germoplasma para criação de sementes híbridas, vendas de sementes, defensivos agrícolas/herbicidas e serviços de TIC para plataforma digital na agricultura.
- 2) Aquisição da XP Investimentos pelo Itaú/Unibanco – a plataforma XP é modelo de negócio inovador bem-sucedido que reúne produtos de

investimentos de várias instituições financeiras para ser operada por meio de plataforma por agentes descentralizados, logo trata-se de um ator novato com potencial para alcançar parte significativa do mercado financeiro e atrair a atenção dos incumbentes, que buscam entrar no serviço operado pelas *fintechs*.

- 3) Aquisição do LinkedIn pela Microsoft – caso parecido com transações anteriores, como as compras do Skype e do Yahoo pela Microsoft, mas agora com a rede de negócio profissional LinkedIn que envolve conteúdo patrocinado, *e-mail* financiado e propaganda dinâmica, com potencial para verticalização de atividades e práticas de exclusão relacionadas à rede profissional e à computação em nuvem.
- 4) Fusão entre Yandex e Uber – *joint venture* aprovada pela autoridade russa, que, ao examinar as informações do mercado agregador de taxi, recolheu numerosas contribuições dos motoristas, passageiros e realizou pesquisas com participantes do mercado, demonstrando que possíveis barreiras de entrada seriam facilmente superadas.
- 5) Fusão entre Takealot e Kalahari – a análise da junção dos dois grandes varejistas do mercado sulafricano, de mercadorias e produtos de consumo *on-line*, mostrou que, apesar de possuírem boa parcela do mercado em conjunto, ambos sofriam pressão competitiva do mercado físico tradicional.
- 6) Cartel de algoritmos de computador – práticas de acordos anticompetitivos de acionamento de robôs durante a realização de leilões com limite de preços em plataformas eletrônicas, com violação das leis antitruste, pela submissão automática de propostas de preços em detrimento de mais de metade dos demais participantes.
- 7) Cartel de empresas de transportes – tanto no caso das empresas aéreas (Brasil) como nas ferroviárias (Rússia), as investigações ocorreram por causa do sistema automático de coordenação de preços fixos acordados, com consequente aumento artificial desses, decorrentes do rastreamento de preços dos concorrentes ou por meio de algoritmos de preços dinâmicos.
- 8) Condutas unilaterais – motores de busca como o Google têm suas condutas examinadas pelas autoridades por abuso de posição dominante em inúmeras ocorrências e por dar vantagens às empresas próprias, implicando integração vertical, com práticas anticompetitivas na comparação de preços em sítios de vendas/compras *on-line* e na utilização dos direitos do sistema operacional Android.

As autoridades encarregadas de promover a proteção da concorrência nos BRICS chegaram à conclusão de que o arcabouço legal existente deixa espaço

suficiente para adaptação de conceitos e ferramentas à economia digital. A avaliação resultou da análise caso a caso dos modelos de operação de negócios multiagentes nos mercados digitais como oferta de infraestrutura e produtos, questões de privacidade, escolha do consumidor e competição dinâmica.

A tendência de verticalização das grandes empresas digitais é uma realidade que, de fato, requer atenção redobrada dos órgãos reguladores. O exemplo mais recente desse movimento foi anunciado pela Apple, em 2020, que pretende fabricar todos os *chips* eletrônicos de uso próprio, dispensando a produção da Intel, de processadores Complex Instruction Set Computer (CISC). O projeto de fortificação da marca tem o nome de Kalamata, cujo objetivo é unificar ecossistemas de produção, ampliando a fabricação de *chips* para a linha Mac e MacBooks. Os iPhones, iPads, Apple Watches e Apple TV já contam com processadores desenvolvidos internamente, arquitetura Advanced RISC Machine (ARM), Reduced Instruction Set Computer (RISC).¹⁷

QUADRO 12

Aplicativos mais populares na economia digital dos BRICS

Brasil	Rússia	Índia	China ¹	África do Sul
Google.com.br	Youtube.com	Google.com	WeChat	Google.com
Google.com	Yandex.com	Google.co.in	Baidu	Youtube.com
Youtube.com	Vk.com	Youtube.com	QQ	Google.co.za
Facebook.com	Google.ru	Amazon.com	Weibo	Facebook.com
Globo.com	Mail.ru	Facebook.com	Didi, Alibaba	Yahoo.com

Fonte: Alexa Internet *apud* Cade (2019).

Nota: ¹ De acordo com: <https://iti-school.com/chinese-apps/>.

Obs.: Dados coletados entre dezembro de 2018 a junho de 2019.

Aplicativos mais populares nesses mercados, segundo as autoridades de defesa da concorrência:

- Motores de busca – Google, Yandex, Rambler, Baidu.
- Transmissão de vídeo/som – Youtube, Netflix, iQiyi, Youku, QQMusic.
- *E-Commerce* – Mercado Livre, OLX, Flipkart, Amazon, Takealot, Alibaba, Mail.Ru LLC.
- Mídia social – Facebook, Instagram, Snapchat, Twitter, Facebook, Vk, WhatsApp, WeChat, Weibo.
- Mensagens – WhatsApp, Telegram, Skype, WeChat, Weibo.

17. Disponível em: <https://canaltech.com.br/mercado/apple-pode-dispensar-intel-e-lancar-computadores-com-chips-proprios-em-2020-111068/>.

- *Hardware e software* – Microsoft, Apple, Android, Huawei, Xiaomi, Meizu.
- Transporte – Uber, 99Taxis, Easy Taxi, Cabify, OLA, Yandex, Taxify, Didi Chuxing.
- Publicidade *online* – Globo.com, Live, UOL, MSN, Metropoles.
- GPS¹⁸ Mapas – Google, Maps, Waze, Baidu.
- Entrega de alimentos – iFood, Zomato, Swiggy.
- Turismo – Decolar, Booking, Submarino, Viagens, MakeMyTrip, ClearTrip, TripAdvisor, Indian Railway Catering and Tourism Corporation (IRCTC) e YatraOnline.

QUADRO 13
Ciclo longo da política monetária, fiscal e cambial

1º estágio: institucionalização do sistema tribu- tário e financeiro (1845~1990)	Reestruturação do Sistema Financeiro Mundial (1944); contexto nacional caracterizado pela criação de tributos e bancos, além da reforma tributária (1965).
	Criação do BNDES (1952) e BCB (1964).
	Instituição de tributos como IPI (1964), ICMS (1967), Pasep (1970), PIS (1975), Cofins (1991).
	Restrição: crise da dívida externa (1983) e deterioração do sistema econômico-financeiro, com a hiperinflação na década de 1980.
2º estágio: estabi- lização econômica e incentivos a P&D (1990~2015)	Renúncias fiscais por meio da importação de equipamentos Lei nº 8.010 (1990); ILS Lei nº 8.032 (1990); Lei de Informática da ZFM (1991); Lei de Informática – <i>hardware</i> (1991, 2001 e 2019); Lei do Bem – <i>software</i> (2005) como incentivo às atividades de P&D.
	Incentivo à capacitação tecnológica na indústria e agropecuária pelo Decreto nº 8.661 (1993) e Decreto nº 9.532 (1997).
	Programas Padis e PATVD (2007).
	Restrição: início do contencioso de países europeus e Japão na OMC, por práticas brasileiras anticompetitivas (2013).
3º estágio: processo de des- monetização da economia digital (2015~...)	Primeiro PL de legalização da moeda digital (2015); PL Disciplina Criptoativos (2019).
	Serviços de meios de pagamentos popularizados (2017); BCB lança a plataforma Pix (2020) e anuncia a criação do <i>open banking</i> (2021).
	Associação de Criptoativos denuncia bancos ao Cade por práticas anticompetitivas (2018); BCB alerta para o risco de criptomoedas digitais oficiosas (2018).
	Restrição: ameaça cibernética às operações com criptoativos financeiros e meios de pagamentos digitais.

Elaboração da autora.

7 TIC NA INDÚSTRIA E NO COMÉRCIO EXTERIOR

O segmento industrial funciona como campo de testes e motor de arranque para os avanços das TICs acumulados nas últimas décadas. O potencial das ferramentas aplicado às manufaturas é imenso, ao ponto de justificar a implantação da Quarta

18. Sistema de posicionamento por satélite (Global Position System – GPS).

Revolução Industrial (em alemão, *Industrie 4.0*). Contudo, poucos são os empresários com visão e apetite para investir tão prontamente e pesadamente nesse novo rebento, especialmente nos países em desenvolvimento. Governos precisam estar atentos e alertas para acompanhar o progresso das transformações e intervir de forma eficiente. Determinar o ritmo ótimo da transição é tarefa nada óbvia, pois assim como a maior velocidade pode determinar aumento de competitividade futura, pode também ser acompanhada de menor capacidade de empregabilidade e menos fôlego para a economia doméstica no médio e longo prazo.

7.1 Organização institucional: Lei nº 13.844/2019 e Decreto nº 9.745/2019

- 1) Órgãos colegiados: conforme reforma ministerial, Decreto nº 9.745/2019, inclui o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro); o Conselho Nacional das zonas de processamento de exportação (ZPEs); a Câmara de Comércio Exterior (Camex); o Conselho Consultivo do Programa Nacional de Microcrédito Produtivo Orientado (PNMPO), o Comitê para Gestão da Rede Nacional para a Simplificação do Registro e da Legalização de Empresas e Negócios (CGSIM); o Comitê de Financiamento e Garantia das Exportações; o Comitê Gestor do Simples Nacional; e o Gipi (criado em 2001, com regimento interno regulamentado pelo Decreto nº 9.931/2019). Enquanto outros foram aparentemente desativados, por exemplo, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) – sem registro na Lei nº 13.844/2019, apesar de ter sido criado em 2005.
- 2) ME: Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais (art. 82, Decreto nº 9.745/2019), com duas secretarias: Assuntos Econômicos Internacionais e Comércio Exterior; Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade – SPEC (art. 106, Decreto nº 9.745/2019), com a Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura; a Secretaria de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação; e a Secretaria de Advocacia da Concorrência e Competitividade. A SPEC trata de política de desenvolvimento da indústria, comércio e serviços; PI e transferência de tecnologia; metrologia, normalização e qualidade industrial; política de apoio à microempresa, à empresa de pequeno porte e ao artesanato; e ZPEs. Outras atribuições da SPEC constam no decreto, tais como:
 - V - elaborar, acompanhar e avaliar o plano estratégico e plurianual de investimentos nos temas relacionados com infraestrutura;
 - VI - promover a advocacia da concorrência e da competitividade;
 - VII - firmar contrato de gestão com a ABDI para execução das

finalidades previstas na Lei nº 11.080, de 30 de dezembro de 2004;

VIII - dispor sobre a cooperação para implementação e execução de programas e ações de interesse público entre a administração pública federal e os serviços sociais autônomos de que trata este artigo, nos termos do disposto no Decreto nº 8.688, de 9 de março de 2016;

IX - estimular e apoiar a economia digital, inclusive por meio de iniciativas destinadas à promoção do empreendedorismo e da criação de modelos de negócios inovadores; e

X - atuar nos fóruns e nos organismos nacionais e internacionais destinados ao desenvolvimento de ações nos campos de economia digital, empreendedorismo, produtividade, competitividade, metrologia e demais temas pertinentes ao ministério (Brasil, 2019c).

7.2 Vinculações: Decreto nº 9.660/2019 e Decreto nº 9.745/2019

- 1) BNDES: empresa pública, criada em 1952, com atribuição de apoiar empreendimentos por meio de financiamentos de longo prazo e operações de mercado de capitais; de estruturar projetos de concessões públicas e parcerias público-privadas; de apoiar a formulação de políticas públicas; e de produzir conhecimento. Algumas linhas de crédito:
 - BNDES Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec): parceria universidade-empresa;
 - BNDES Garagem: para desenvolvimento de *startups*;
 - BNDES Inovação Aberta: desafios de inovação e *hackathons*;
 - BNDES Pilotos IoT: testes de soluções tecnológicas de internet das coisas em cidades, setor saúde e meio rural;
 - BNDES Financiamento a Empreendimentos (Finem) e Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame);
 - BNDES Fundo Anjo: compra de ações de empresa inovadora; por exemplo) BNDES Fundos de Investimentos e Participações (Criatecs 1, 2, 3 para capitalização de MPME e Primatéc/Finem para capital semente de MPE).
- 2) Inmetro: autarquia, criada em 1973, que atua como secretaria executiva do Conmetro, promovendo o aumento de produtividade das empresas nacionais por meio de mecanismos de melhoria da qualidade de serviços e da segurança de serviços e dos produtos.

- 3) INPI: autarquia federal, criada em 1970, para regulação da propriedade industrial e ratificação de convenções, tratados, convênios e acordos sobre o tema.
- 4) Suframa: autarquia, criada em 1967, que administra a ZFM, constituída de três polos, comercial, industrial e agropecuário, para promover a interiorização do desenvolvimento, identificando oportunidades de negócios e investimentos para a região.

7.3 Principais instrumentos da política

- 1) Programa Rotas do Crescimento: parte da política de reindustrialização e modernização da produção, o programa foi pensado inicialmente em seis eixos, quais sejam:
 - Simplifica: regulamentação de trâmites burocráticos;
 - Emprega Mais: promoção de qualificação e inserção profissional de acordo com a demanda das empresas parceiras e distribuição de *voucher* para capacitação profissional no Sistema S;
 - Brasil 4.0: consultoria especializada na reorganização do sistema produtivo;
 - Concorrência para a Prosperidade: regulamentação de medidas e empreendimentos inovadores;
 - Programa de Avanço da Infraestrutura (Pró-Infra): energia, logística, mobilidade urbana, telecomunicações, habitação popular e parcerias privadas consolidadas por novo marco regulatório de saneamento; e
 - Próspera Micro e Pequena Empresa: facilitação de crédito e tributação simplificada para aumentar a produtividade.
- 2) Programa Brasil Mais Produtivo: promovido por Sepec, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), com o objetivo de elevar o nível de produtividade e de competitividade das empresas brasileiras.
- 3) Programa Rota 2030 – para desenvolvimento tecnológico do setor automotivo, compreendendo regramentos de mercado, de sustentabilidade ambiental e de regime tributário especial para veículos e peças. Programas do PPA 2020-2023:
 - Programa Brasil, Nosso Propósito: eficiência da ação do setor público, com valorização de C&T e redução do papel do Estado na economia;

- Programa Inserção Econômica Internacional: simplificação e progressividade do sistema tributário, estímulo à concorrência e maior abertura comercial; e
- Programa Melhoria do Ambiente de Negócios e da Produtividade: para aumentar a competitividade da indústria, dos serviços e do micro e pequeno empreendedor (MPE).

7.4 Breve histórico e linha do tempo

No Brasil, a política industrial costuma provocar controvérsias pouco afeitas a um setor de natureza estratégica. A depender da visão prevalente, linhas de raciocínio e conduta são alternadas, interrompendo fases cruciais para os ciclos alongados de desenvolvimento e crescimento. A competitividade da manufatura, sua participação no comércio exterior e a contribuição ideal do setor industrial para a geração de recursos na economia são alguns dos assuntos presentes nas discussões de planejamento de longo prazo. Os especialistas entendem ser razoável a predominância do setor terciário no valor agregado da economia, representado por serviços e comércio, seguido do setor primário industrializado, isto é, extrativista, mineral e agrícola voltados para negócios. Tal percepção é justificada tendo em vista o processo de redução gradativa da participação do setor secundário, classicamente representado pela indústria de transformação.

Conforme investigado junto ao acervo do Ipea (Teixeira, Maringoni e Gentil, 2010), o debate interno começa a partir de 1944/1945, entre Roberto Simonsen e Eugênio Gudin. O primeiro de linhagem industrial e desenvolvimentista e o segundo de tendência liberal e mercantilista. A arena de debates foi a Comissão de Planejamento Econômico do governo de Getúlio Vargas, em uma conjuntura severa de pós-guerra, que permitiu a ascensão do capitalismo planejado. Na concepção de Simonsen, a planificação estatal da economia brasileira privilegiaria o aumento da renda nacional, com base na atividade industrial, enquanto Gudin era cético quanto à viabilidade da manufatura brasileira *vis-à-vis* as vantagens comparativas inegáveis na produção de *commodities*, refutando assim a intervenção estatal que favoreceria os interesses de grandes industriais em detrimento de maior competição.

Entretanto, as evidências mostram que, ao adotarem a perspectiva de Gudin, sucessivos governos transformaram a busca por maior competitividade em corrida de longa distância para o Brasil. O país vem perdendo espaço no *ranking* de Desempenho Industrial Competitivo da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO). Em 2016, o Brasil passou da 33ª posição para 35ª posição em relação a 2015. Enquanto o país tinha 6.114 robôs em uso, em 2014, as principais economias mundiais operavam 100 mil robôs, em média. Segundo a OCDE (2020a), o setor manufatureiro brasileiro está longe da fronteira tecnológica e a exposição aos fornecedores intermediários estrangeiros ajudaria a

impulsionar o processo de reindustrialização. Para isso, os impostos teriam que ser reduzidos, além, é claro, de haver maior abertura para o mercado externo.

O eterno debate a respeito do tema levou representantes da CNI a declararem recentemente que o *agribusiness* brasileiro exporta, além de *commodities*, empregos de qualidade. Na avaliação da confederação, a indústria manufatureira é responsável por 24,1% da arrecadação federal, 46,2% das exportações e 65,1% dos investimentos em P&D, além de ser responsável por 6,8 milhões de empregos. A cada R\$ 1,00 produzido na indústria de transformação, haveria geração de R\$ 2,67 na produção da economia nacional, enquanto, na agricultura, o retorno seria de R\$ 1,75 e, em comércio e serviços, seria de R\$ 1,49. O país teria a 16ª indústria do mundo, representando 11,3%¹⁹ do PIB nacional. Contudo, a CNI concorda que existe desindustrialização, as importações de alta tecnologia cresceram 18%, correspondente a US\$ 8 bilhões, no primeiro trimestre de 2021, enquanto as compras de produtos chineses cresceram 46% (US\$ 3 bilhões) e a participação do fornecimento desses bens de tecnologia para o Brasil chegou a 38%.²⁰

QUADRO 14

Marco institucional de políticas industriais/comércio exterior, algumas relacionadas à TIC

Ano	Evento
1952	Criação do BNDES.
1964	Funtec, sob gestão do BNDES.
1967	Criação da Suframa.
1970	Criação do INPI.
1971	Lei nº 5.772, instituiu o Código de Propriedade Industrial.
1973	Criação do Inmetro.
1990	Leis nºs 8.010 e 8.032, de incentivos fiscais e tributários para importação de equipamentos utilizados em P&D.
1991	Lei nº 8.387, definiu que as empresas fabricantes de TIC com benefício do crédito fiscal devem seguir o PPB, cujo conjunto mínimo de operações caracteriza a efetiva industrialização do produto.
1993	Instituição da Comissão Nacional de Capacitação Tecnológica da Indústria, com a atribuição de coordenar o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria, no âmbito do MCT.
	Lei nº 8.661, introduz a política de incentivos fiscais às atividades de P&D e inovação, cria o PDTI, alterada pela Lei nº 9.532/1997.
1994	Aprovação dos PDTIs.
	Decreto nº 1.332, instituiu a PNDAE, cujo principal instrumento é o PNAE.
1995	Lei nº 8.974 (de Biossegurança), estabelece normas para engenharia genética e liberação e descarte de organismo geneticamente modificado (OGM) em ambiente natural.
1996	Lei nº 9.279 (Lei de Patentes) foi o prenúncio da estratégia de enriquecimento no processo de aquisição de patentes, adequando-se às normas internacionais, ao Acordo Trips (Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights), assinado em 1994 por países da OCDE, dando origem à OMC.

(Continua)

19. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/2f/03/2f030235-a004-44c7-83f0-42cc8c847e6d/pw_contribuicoes_da_cni_mei_para_a_retomada_da_industria_final.pdf.

20. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/exportacao-de-produtos-de-alta-tecnologia-cresce-4-no-primeiro-trimestre-diz-cni/#:~:text=Os%20dados%20s%C3%A3o%20de%20an%C3%A1lise%20in%C3%A9dita%20da%20Confedera%C3%A7%C3%A3o,de%20US%24%20de%20bilh%C3%B5es%20para%20US%24%20de%20bilh%C3%B5es.>

(Continuação)

Ano	Evento
1997	Lei nº 9.456, institui a Lei de Proteção de Cultivares, relacionada aos DPIs mediante a Concessão de Proteção de Cultivar sobre utilização de plantas e multiplicação vegetativa.
1998	Lei nº 9.609 (Lei de Direitos Autorais), protege a PI de programa de computador e sua comercialização, inclusive aos estrangeiros domiciliados no exterior.
	Lei nº 9.610 (Lei de Direitos do Autor e Programas de Computador), assegura as participações individuais em obras coletivas (iniciativa, organização e responsabilidade de pessoa física e jurídica).
2000	Leis que criam fundos setoriais científico-tecnológicos (CTs): CT-Mineral (Lei nº 9.993), CT-Transporte (Lei nº 9.992), CT-Energia (Lei nº 9.991), CT-Hidro (Lei nº 9.993), CT-Espacial (Lei nº 9.994) e CT-FVA (Lei nº 10.168).
2001	Lei nº 10.332 de criação dos fundos CTs Aero, Agro, Biotec e Saúde.
2002	Lançamento do Programa de Microeletrônica (do MCTI).
2003	Lei nº 10.664 (Lei da Informática), trata de isenções fiscais.
	Programa Brasil Exportador, criado pelo MDIC.
2004	Criação do Pappe, pelo MCTIC.
	Criação da PITCE.
	BNDES cria linha de financiamento para expansão internacional de empresas brasileiras.
	Criação do fundo CT-Aquaviário (Lei nº 10.893), do Pro-Inovação e do Modernit da Finep.
	Lei nº 10.973 (Lei da Inovação), ¹ reformada pela Lei nº 13.243/2016.
	Lei nº 10.978, cria o Programa de Modernização do Parque Industrial Nacional (Modernaq).
	Lei nº 11.077, também de informática.
2005	Lei nº 11.080, autoriza a criação do serviço social autônomo ABDI, vinculada ao MDIC, e ao CNDI.
	Lei nº 11.105 de Biossegurança, estabelece mecanismos de segurança e fiscalização para OGM e cria o CNB.
	Lei nº 11.196 (Lei do Bem), trata de incentivos fiscais e tributários às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Resultou em reforma das Leis nºs 8.010/1990 e 8.032/1990, com benefícios automáticos de IR e CSLL, depreciação e amortização aceleradas, além de redução de 50% de IPI, sem aprovação prévia. O Programa de Inclusão Digital reduzia as alíquotas da contribuição de PIS/Pasep e da Cofins sob a venda de equipamentos de informática no país, condenado em 2017 pela OMC e extinto.
	Programa Inovar Semente para criação de fundos de capital semente para investimentos em empresas nascentes de base tecnológica; panorama de incubadoras e parques tecnológicos, com dados declarados de vinculados à Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec); Programa de Investimentos Coletivos Produtivos (Proinco), para propriedade compartilhada por conjunto de empresas ou produtores, do BNDES; Programa Computador para Todos, do BNDES.
	Lei nº 11.437, altera a destinação da Condecine para o Fundo Nacional da Cultura (FNC) para financiar projetos audiovisuais.
2006	Lei Complementar nº 123, conhecida como Estatuto das Pequenas e Médias Empresas, estabeleceu tratamento tributário diferenciado para incentivo à criação de empregos e desenvolvimento econômico.
	BNDES reativa o Funtec e promove o Programa de Competitividade das Empresas do Setor Industrial (Pro-comp); Finep seleciona propostas no Promove – Laboratórios de Inovação e Engenharia no Ensino Médio.
	Inmetro cria o Programa de Capacitação Científica e Tecnológica para Metrologia Científica e Industrial (Prometro).
2007	PACTI 2007-2010, considerada a primeira política federal de CT&I de caráter mais abrangente.
	Lei nº 11.484, dispõe sobre incentivos às indústrias de equipamentos de TV digital, componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção de PI das topografias de circuitos integrados. Inclui os programas de apoio ao desenvolvimento Padis (PIS/Cofins) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para TV Digital (PATVD). Legislação complementar estabelece critérios para fruição do benefício (Decreto nº 6.234/2007) e procedimentos para habilitação (IN RFB nº 853/2008). Segundo a OMC, o subsídio viola a regra de redução por imposto indireto, que levou a extinção do PATVD.
	Lei nº 11.508, dispôs sobre o regime tributário, cambial e administrativo das ZPEs.
	Lei nº 11.540 regulamenta o FNDCT, criando o Conselho Diretor, o Comitê de Coordenação dos Fundos Setoriais e o Plano de Investimento Anual.
2008	Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) 2008-2013.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2009	PSI.
	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) cria o Programa Extensão Industrial Exportadora (Peix).
2010	Reformulação do PNI, no âmbito do MCTIC.
	Congresso Nacional analisou a Política Espacial Brasileira.
2011	Plano Brasil Maior (PBM) 2011-2014, política industrial, tecnológica e de comércio exterior, visando redução de custos da produção, oferta de crédito, desenvolvimento das cadeias produtivas e tecnológicas, qualificação profissional, exportações e defesa do mercado interno.
	Lei nº 12.414 (Lei do Cadastro Positivo), para a análise de crédito salvaguardando os dados pessoais.
2012	Concepção do Plano Inova Empresa, para apoio de projetos conjuntos considerados estratégicos para inovação em grande escala e para impulsionar a produtividade e a competitividade, entre 2013 e 2014.
	Lei nº 12.462, permitiu que o regime diferenciado de contratação para órgãos dedicados à CT&I.
2013	Lei nº 12.715, instituiu o Inovar-Auto, outros programas na área de saúde, educação, semicondutores e vários regimes especiais de tributação. Concessão de incentivos à indústria com REPUBL, isentando de TFI e TFF as estações móveis do sistema M2M, IoT. Criação do fundo CT-Inovar-Auto.
	Lançamento do PIE, com dotação de cerca de R\$ 33 bilhões, para aumentar a produtividade, P&D, incentivo a projetos de risco e simplificação administrativa.
2014	Lançamento do Programa InovAtiva, para mentoria de empresas
	Criação da Embrapii, organização social que opera em contratos de gestão com poder público federal (MCTIC e MEC) e para apoiar instituições de pesquisa tecnológica e fomentar a inovação na indústria brasileira.
2015	Decreto nº 8.269, instituiu o PNPC.
	Decreto nº 8.234, criou órgão multissetorial com mais de sessenta instituições integrantes, a Câmara IoT, que resultou na elaboração do Plano Nacional de IoT.
2016	EC nº 85, atualiza o papel do Estado na promoção e no incentivo das atividades CT&I, priorizando a pesquisa de base e tecnológica (art. 218 § 1º) e institui o SNCTI (art. 219-B da CF/1988).
	Decreto nº 8.414, institui o Programa Bem Mais Simples Brasil, para agilizar a prestação de serviços públicos, melhorar o ambiente de negócios e a eficiência da administração pública.
2017	Conselho Nacional de CT&I, valida a versão da ENCTI 2016-2022, que estabelece a meta de 2% do PIB para investimentos em P&D e o aumento da proporção de pesquisadores de 3 mil pesquisadores para 1 milhão de habitantes, até 2022.
	Lei nº 13.243 (Lei de Inovação), dispôs sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.
2018	Lançamento do Programa Brasil Mais Produtivo, objetiva aprimorar os processos produtivos em 3 mil manufaturas.
	Decreto nº 9.243, institui a iniciativa denominada Sala de Inovação, composta de diversos órgãos da administração federal e associações, conselhos Gestor e Consultivo.
2019	Decreto nº 9.094, cria o Conselho Nacional para Desburocratização – Brasil Eficiente, objetivando simplificar e modernizar os serviços públicos, instituiu o CPF como documento suficiente para apresentação do cidadão, ratificou a dispensa de autenticação de documentos e criou a Carta de Serviços do Usuário.
	Criação do Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Manufatura Avançada no Brasil (ProFuturo – Produção do Futuro) em cadeias produtivas de setores econômicos estratégicos e promissores para o país, que atendam à demanda de alcance social.
2020	Lei nº 13.709 (Lei Geral de Proteção aos Dados), trata de obrigações quanto à publicidade do uso das informações pessoais dos cidadãos e altera o Marco Civil da internet.
	Decreto nº 9.283, estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.
2021	Decreto nº 9.319, institui o SinDigital, composto pelos eixos temáticos da E-Digital.
	Programa Fábricas do Futuro, iniciativa MDIC/ABDI de 2018.
2022	Mapeamento dos mecanismos de geração de empreendimentos inovadores para criação do Programa Centelha, visando ao financiamento de empreendimentos inovadores, com a participação do MCTIC, Finep, CNPq, Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap).

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2019	Lei nº 13.969, altera a Lei de Informática, a política industrial de TIC, reformula o modelo de incentivos para investimentos privados em TICs, substituindo a isenção de IPI por créditos financeiros, mantendo incentivos vinculados às empresas investidoras em P&D, regulamenta proteção de semicondutores, componentes e sistemas computacionais entre outras, atendendo às recomendações da OMC.
	Lei nº 13.784, denominada Declaração de Direitos de Liberdade Econômica, estabelece garantias de livre mercado.
	Decreto nº 10.178, regulamentou a Lei nº 13.874, estabelecendo critérios e procedimentos para classificação de risco de atividade econômica.
	Decreto nº 9.854, institui o Plano Nacional de IoT.
	Decreto nº 9.723, modifica o Decreto nº 9.094/2017 e instituiu o CPF como documento suficiente e substitutivo de outros documentos do cidadão no exercício de direitos e obrigações.
	LC nº 167, institui o Inova Simples.
	Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 no Brasil (2019-2022).
2020	Decreto nº 10.534, institui a Política Nacional de Inovação.
	Decreto nº 10.356, dispõe sobre a política industrial do setor de TIC.
	Decreto nº 10.246, relançou do Programa Brasil Mais Produtivo, com o objetivo de elevar a produtividade e competitividade de 120 mil pequenas e médias empresas (PMEs) da indústria, comércio e serviços, até 2022.
2021	Lei nº 14.133, Nova Lei de Licitações.
	Lei nº 14.184, moderniza o Marco Legal das ZPEs de 2007.
	LC nº 182, conhecida como Marco Legal das <i>Startups</i> .

Elaboração da autora.

Nota: ¹ Define inovação como sendo a "introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, processo ou serviço já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho" (Brasil, 2005).

7.5 Avaliação de resultados

O estudo de Salerno e Daher (2006) fez o balanço da PITCE 2004, considerada eixo estruturante de todas as iniciativas nacionais que vieram posteriormente, visando à aproximação com o atual movimento de modernização tecnológica que envolve a indústria nas principais economias do mundo. O documento faz referência às políticas industriais das décadas de 1960 e 1970 como fomentadoras da expansão da capacidade de produção fabril, porém descoladas dos padrões internacionais de competitividade. Em contraste, classifica a PITCE como política focada na inovação, na qual cabem incentivos a quaisquer atividades, desde que com contrapartidas. A política industrial é vinculada à política tecnológica e à promoção de exportações, com eficiência de escala, diversificação de produtos, consolidação de marcas e sistemas de distribuição para mercados-chave, como UE e Estados Unidos.

Mais recentemente, a ABDI (Toni, 2017) compilou relatórios de pesquisas realizadas em colaboração com o Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap) para subsidiar as discussões sobre as políticas de desenvolvimento produtivo, assim como suas expectativas futuras. A nova onda de industrialização – conhecida na Alemanha como *Industrie 4.0* ou nos Estados Unidos como *Advanced Manufacturing* – esteve no centro dos debates que abrangeram desde a retrospectiva histórica

da política industrial na última década no Brasil, passando pela análise comparada do segmento em países como Estados Unidos, China e Alemanha, até a sondagem das perspectivas nacionais em matéria de inovação e política de manufatura avançada. As iniciativas avaliadas pelo estudo incluíram a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), o Plano Brasil Maior (PBM), o Plano Inova Empresa (PIE), o Programa Nacional Plataformas do Conhecimento (PNPC), o Programa de Sustentação do Investimento (PSI) e a Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (ENCTI).

A retrospectiva histórica da política de inovação começa por avaliar a retomada da política industrial. A PITCE de 2004 a 2006 foi orientada para abordar a inovação tecnológica com objetivo de imprimir maior diferenciação aos produtos e serviços das empresas. A política construída por Casa Civil, MDIC, Ministério da Fazenda, Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE), Ipea, BNDES, Apex, CNDI e ABDI teve como fontes de financiamento o FNDCT, o Tesouro Nacional, o FAT, o BNDES e a Finep. Portanto, com forte apoio político em prol da internacionalização de empresas, aumento de investimento privado em P&D e atração de centros internacionais de excelência. Com aparente rejeição ao protecionismo, dado que o diagnóstico era de perda de competitividade e estagnação da indústria, a estratégia foi priorizar setores que investissem mais em P&D, como os segmentos de semicondutores, *software*, bens de capital, fármacos e medicamentos. As atividades que exigiriam investimentos de mais longa duração eram biotecnologia, nanotecnologia, biomassa e energias renováveis.

O diagnóstico de despreparo institucional veio à tona com a consulta pública sobre a PITCE, principalmente com relação às tecnologias portadoras de futuro, ou seja, com grande expectativa de retorno caso o processo de inovação se firmasse. Daí o esforço pela aprovação da Lei de Inovação e da Lei do Bem, de 2004 e 2005, respectivamente. Contudo, o desempenho da PITCE foi considerado fraco por descontinuidades na dotação orçamentária e frágil com relação aos instrumentos de implementação dos planos. Logo, a explicação para o débil desempenho foi o fato de que faltaram programas na escala e na intensidade dos desafios a serem enfrentados.

Posteriormente, em resposta aos resultados tímidos da PITCE, a PDP, de 2008 a 2013, elaborada por MDIC, ME, BNDES e ABDI, voltou à fórmula convencional de promoção de investimento agregado, utilização intensiva de subsídios e renúncia fiscal como mecanismos de proteção contra a concorrência internacional. O modelo, que contou com os recursos financiadores do BNDES, Finame e Finep, estava menos estruturado para a priorização de investimentos e para a promoção da P&D das empresas, contemplando praticamente todos os setores da economia (24 setores) com menor dinâmica internacional. O período era de recessão nas principais economias do mundo, devido à crise de *subprime* que teve

origem nos Estados Unidos e, apesar da baixa valorização dos ativos estrangeiros, deixou de atrair a atenção do empresariado nacional, provavelmente por causa da baixa capacidade de investimento desse último.

Essa constatação deu espaço para o PSI de 2009, cuja diferenciação foi ter sido estruturado pelo Tesouro Nacional para promover desonerações relevantes para o setor produtivo, com o objetivo de prevenir quaisquer repercussões que a crise econômica internacional pudesse ter sobre a economia nacional. O financiamento do Tesouro às linhas do PSI, via BNDES, tinha como foco a formação bruta de capital fixo, nos moldes de meados do século XX. Nas linhas do documento da ABDI (Toni, 2017, p. 36) lê-se: “o PSI foi o maior programa de suporte ao investimento privado na história do Brasil”. Os desembolsos do BNDES passaram de R\$ 65 bilhões, em 2007, para R\$ 190 bilhões, em 2013. Apesar disso, a meta de 21% do PIB em investimento jamais foi alcançada, como descrito no relatório elaborado pela ABDI (Toni, 2017).

A crise estendeu-se até 2011 e, nesse mesmo ano, o PBM 2011-2014 foi pensado para reagir às limitações do PSI e dar continuidade à PDP, tendo como forma de operacionalização modelo bastante semelhante a essa última. A coordenação do PBM pelo Ministério da Fazenda permitiu que a política de subsídios fosse mais abundante, pouco contribuindo para aumentar a capacidade instalada das empresas. A manutenção dos empregos foi o que prevaleceu na prática, com a desoneração da folha de pagamento, a ampliação do Simples Nacional e a criação do Microempreendedor Individual. Dezenove segmentos industriais foram contemplados com medidas fiscais (isenções tributárias) e financeiras (condições facilitadas via BNDES/Finep). A qualificação de mão de obra esteve atrelada ao CsF e ao Pronatec, condição crítica para maior competitividade. O ano de 2014 fechou com a menor taxa de desemprego da história, 4,8%.

O Plano Inova Empresa, gestado desde 2011 e executado pelo BNDES e pela Finep a partir de 2012, procurou recuperar o foco em inovação que perdeu espaço na PDP e no PBM. O plano reconhecia a importância da inovação, direcionando-a para os desafios tecnológicos, com linhas temáticas definidas em áreas estratégicas de interesse nacional ou com potencial de demanda. Foram selecionadas áreas com maior possibilidade de desenvolvimento tecnológico, como saúde, energia, defesa, aeroespacial, petróleo, agricultura e tecnologia de informação e comunicação.

Contudo, no parecer da CNI (2018b), restavam aperfeiçoamentos quanto à governança, à origem e à composição dos recursos, ao cronograma de atividades e aos desembolsos. A confederação mostrou disponibilidade para participar do processo de análise de editais, monitoramento e avaliação das propostas aprovadas. Em 2015, BNDES e Finep apresentaram o balanço do Plano Inova Empresa aos líderes da Mobilização Empresarial pela Inovação com os seguintes resultados:

i) de 2012 a 2014 foram contratados R\$ 27,2 bilhões, restando mais R\$ 11,2 bilhões a contratar; e ii) as áreas de TICs, sustentabilidade e ações transversais obtiveram maiores taxas de aprovação de projetos. Em contrapartida, as subvenções econômicas necessárias para fomentar projetos estruturantes de P&D, com maior risco, teriam que ocorrer pela via convencional de concorrência pública, conforme estabelecido em lei, resultando nos seguintes obstáculos:

- as empresas foram obrigadas a detalhar seus planos ao longo da concorrência, o que provocou insatisfações;
- as contratações resultaram em número aquém do esperado em algumas áreas;
- houve desistência em função de prazos limitados para projetos complexos;
- houve desproporção entre crédito, recursos não reembolsáveis e subvenção econômica para indução de projetos de maior risco;
- houve limitação para o poder de compra da administração pública;
- houve deficiência na integração de instrumentos de natureza diversificada;
- houve dificuldade de acesso aos incentivos por parte das empresas classificadas como MPME; e
- Houve limitação no poder decisório do BNDES e Finep, com relação aos recursos de subvenção econômica e financiamento não reembolsáveis.

O PNPC nasceu fortemente inspirado pelos avanços institucionais e metodológicos do Inova Empresa. Foi uma iniciativa que partiu da Finep e do MCTI, em 2014, e ampliou as formas de pensar a política tecnológica de inovação. Suas características distintivas remetem à coordenação de diversos atores institucionais (públicos e privados), que se aglutinaram em torno de projetos que buscavam atuar na fronteira do conhecimento tecnológico. Por sua lógica de resolução de problemas bem especificados e definidos pela PR, duração de dez anos e financiamento com estabilidade de recursos em patamares próximos a US\$ 500 milhões, as plataformas expressavam a ousadia de elevar o impacto e o patamar da CT&I no Brasil.

O relatório da ABDI finalizou enfatizando que os recursos do PSI cresceram 375%, entre 2009 e 2011, enquanto aqueles destinados a projetos de inovação cresceram 50% no mesmo período (Toni, 2017). O Inova Empresa, de 2013 a 2015, direcionou recursos da ordem de R\$ 33 bilhões para inovação tecnológica com mobilização de doze ministérios. O objetivo era o aumento do investimento privado em P&D, com a definição das seguintes áreas estratégicas: saúde, defesa, petróleo, energia e sustentabilidade. Diminuição da burocracia, uso do poder de compra do Estado, apoio às MPes e parcerias governo-ICT-empresa faziam parte do pacote.

Complementando o apanhado histórico, cabe mencionar a iniciativa de criação da Câmara IoT, em 2014, que elaborou o Plano Nacional de IoT, cuja ação foi reforçada mais recentemente, com o Decreto nº 9.854/2019. O Plano de Ação da Indústria 4.0 do Brasil (2019-2022) foi elaborado pelos grupos de trabalho da Câmara Brasileira Indústria 4.0, sendo coordenado pelo ME e pelo MCTI. A câmara representa mais de trinta instituições de governo, iniciativa privada e academia, tendo como conselho gestor algumas entidades, como ABDI, CNI, Finep, CNPq, BNDES, Sebrae e Embrapii. Os grupos de trabalho foram divididos em quatro temas: desenvolvimento tecnológico e inovação; capital humano; cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores e regulação; e normalização técnica e infraestrutura.

7.5.1 Desindustrialização precoce

Ainda que a indústria brasileira tenha grande potencial econômico, por seu tamanho e pela relevância a ela atribuídos, o fato é que houve retrocesso de sua participação no PIB. O relatório anual da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (UNCTAD, 2016, p. 65) revelou que a participação de emprego na manufatura em relação ao total diminuiu de 13,3% para 11,5%, entre 1970 e 2011, enquanto o valor agregado das manufaturas no país decresceu de 27,4%, no começo da década de 1970, para 10,9% em 2014 (dólares correntes). Na classificação de Desempenho Industrial Competitivo (CIP) – UNIDO (2020, p. 48), o Brasil ficou na 40ª colocação com índice CIP igual a 0,079, para dados de 2018 e dólares constantes de 2015. A composição manufatureira considerada foi: alimentos e bebidas (22,6%); produtos químicos (13,8%); carvão, refino de petróleo e combustível nuclear (8,6%); motores e *trailers* (7,3%); e máquinas e equipamentos (6,9%). O CIP leva em consideração a capacidade de produção e exportação da manufatura; a atualização e aprofundamento tecnológico; e o impacto no contexto mundial.

A realidade mostra que o aumento da renda tem sido direcionado para os serviços, em que a relação entre a participação da manufatura no PIB e a renda *per capita* segue a trajetória de uma parábola com concavidade voltada para baixo, ou seja, à medida que a renda cresce, a participação da indústria diminui. A desindustrialização vem acompanhada da conhecida servitização da indústria, com a expansão das TICs, além do aumento dos serviços de alta renda. O fenômeno mundial tem repercussão menos favorável nos países de América Latina, porque a renda está abaixo do potencial de crescimento. A tendência internacional de diminuição da participação da indústria no PIB, especialmente a de transformação, tem sido revertida pelos países mais ricos com investimentos em P&D. Apesar da desindustrialização ser um movimento aguardado e prevenido pelos países mais desenvolvidos, no Brasil, além de rápida, ela é precoce.

A industrialização tardia do país foi orientada e conduzida fortemente pelo aparato de empresas estatais e pelo consumo de massa.

Morceiro e Tessarin (2019) analisaram o desenvolvimento industrial em perspectiva internacional comparada e chegaram à conclusão de que a desindustrialização está longe de ser um fenômeno generalizado. Os resultados diferem substancialmente, caso as séries históricas sejam estudadas a preços constantes, isto é, considerando e corrigindo o peso da inflação. Enquanto na série de preços correntes a manufatura mundial perdeu 36,1% de participação no PIB, a preços constantes passou a ter contribuição positiva de 9,2% entre 1970 e 2017. No caso do Brasil, a perda a preços correntes foi de 58,6%, enquanto a perda a preços constantes foi de 42,6%, entre 1986 e 2018, o que foi considerado como o caso mais agudo de desindustrialização prematura.

Morceiro (2018), em tese de doutorado, avaliou a perda de dinamismo industrial da economia brasileira no período 1981-2017. Para isso, o grau de adensamento produtivo de 258 subsetores industriais foi analisado. O retrato da produção e do uso de P&D foi desenhado a partir da matriz de insumo-produto e de investimento nas contas nacionais. As indagações que o estudo buscou responder são descritas a seguir.

- 1) Como se dá essa desindustrialização na diminuição de participação no PIB, de forma uniforme ou diferenciada setorialmente? Os desempenhos são distintos entre segmentos manufatureiros, com setores intensivos em mão de obra e supridores de necessidades básicas apresentando padrão normal de desindustrialização, enquanto setores intensivos em capital, processadores de recursos naturais e alta intensidade tecnológica apresentaram desindustrialização prematura desde 1981.
- 2) Qual a trajetória dos setores intensivos em tecnologia e conhecimento, esses apresentam tendência padrão ou prematura de desindustrialização? Em qualidade, os setores de tecnologias difíceis (isto é, alta e média tecnologia, como informática, eletrônicos e ópticos) apresentam desempenho atrofiado e pouca capacidade de irradiar dinamismo para o restante da economia.
- 3) Como se distribui a indústria (tecido oco ou rarefeito) nas primeiras décadas do século XXI? O coeficiente de importação de insumos e os componentes comercializáveis da manufatura brasileira indicam perda de densidade do tecido industrial, apresentando segmentos industriais com baixo adensamento produtivo, como é o caso de aparelhos de telefonia e de equipamentos de comunicação, que importam 93,2% de insumos e componentes comercializáveis.

- 4) Quais os setores em que a montagem prevalece em detrimento da transformação industrial? A indústria *maquiladora* ou montadora é caracterizada por importar praticamente todos os insumos e componentes, gerando empregos com baixa remuneração e pouco conhecimento científico e tecnológico. Apesar da manufatura no Brasil escapar dessa classificação, a trajetória de desempenho de segmentos específicos, como informática, eletrônicos e ópticos, tem sido preocupante.
- 5) Como os segmentos importadores em insumos comportam-se no que se refere à exportação? As exportações dos segmentos que mais importam são insuficientes para cobrir o valor das importações de insumos para o processo produtivo.
- 6) Qual o tipo de inserção do Brasil nas cadeias produtivas globais de valor? De forma geral, o Brasil apresenta inserção tímida, passiva e introvertida nas cadeias globais de valor.
- 7) Qual o desempenho do setor de serviços no desenvolvimento de P&D, o movimento compensaria a desindustrialização? Os setores manufatureiros e de serviços (por exemplo, desenvolvimento de *software*) brasileiros têm baixa intensidade em P&D se comparado aos países mais avançados tecnologicamente.

O estudo concluiu que a estagnação do desenvolvimento industrial, desde 1981, repercute retração de longo prazo do produto manufatureiro real *per capita*. Parte da desindustrialização é esperada, ou seja, considerada normal, mas parte é prematura e indesejada *vis-à-vis* o estágio de desenvolvimento do país. A desmobilização precoce ocorreria justamente nos setores intensivos em tecnologia, com adensamento produtivo baixo e importação relevante de insumos e componentes de alto valor agregado em P&D.

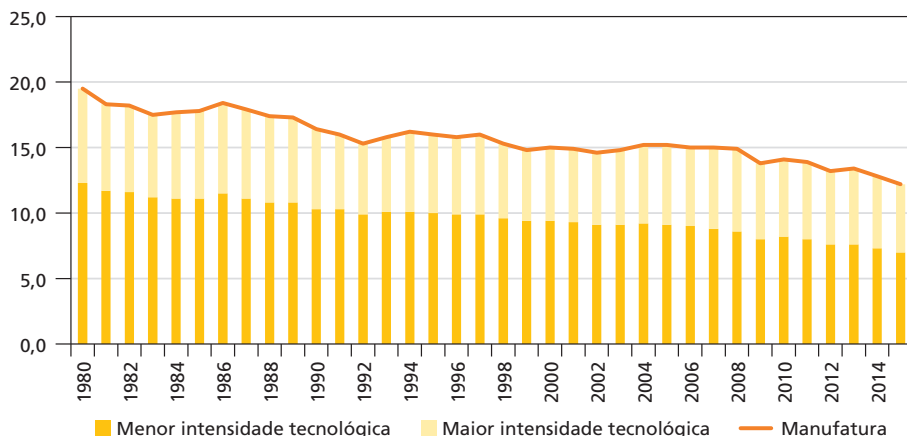
A inserção dos segmentos nas cadeias produtivas globais foi considerada apática, sendo os maiores importadores pouco ou nada expressivos no que se refere à exportação de produtos. A parcela do setor de serviços, que ganhou maior expressão na participação do PIB nas últimas décadas, investe pouco em P&D e ainda em menor magnitude do que o setor manufatureiro.

Na tese de Morceiro (2018, p. 185, apêndice G), foram apresentados os valores da participação dos principais setores da indústria de transformação no PIB a preços básicos e constantes de 1980 a 2015. O gráfico 13 mostra a evolução histórica dos segmentos de menor intensidade tecnológica (alimentos, bebidas e fumo; têxteis; vestuário, couro e calçados; móveis, madeira e produtos diversos; celulose, papel e gráfica; minerais não metálicos; metalurgia e produtos de metal; borracha e plástico) e de maior intensidade tecnológica (química e petroquímica;

farmacêutica e perfumaria; máquinas e equipamentos; elétrica, informática e eletrônica; automobilística e outros equipamentos de transportes).

GRÁFICO 13

Participação do setor de transformação industrial no PIB (1980-2015) (Em %)



Fonte: Morceiro (2018, p. 185).

Medidas adotadas

Em 2018, foi anunciado que as empresas teriam crédito de cerca de R\$ 9 bilhões, via BNDES, Finep e Basa, para investir na manufatura avançada. O Modernmaq, existente desde 2004, em parceria com ABDI, previa alíquota zero para importação de robôs, capacitação profissional e recursos para fábrica do futuro. Cálculos da ABDI de 2017²¹ estimavam uma economia de R\$ 73 bilhões a.a. com a adoção da Indústria 4.0, sendo R\$ 35 bilhões economizados com manutenção de máquinas, R\$ 31 bilhões, com ganhos de eficiência e R\$ 7 bilhões, em cortes de conta de energia.

O Programa Fábricas do Futuro, iniciativa de MDIC/ABDI de 2018, previa investir R\$ 3 milhões em dez plataformas de testes (*testbeds*) distribuídas pelo país. O apoio financeiro por projeto selecionado era de R\$ 300 mil e contrapartida de 10%.

Em 2019, a Câmara Brasileira da Indústria 4.0 foi oficializada pelo MCTI e pelo ME para coordenar a transformação industrial e implementar o Plano Nacional da Câmara 2019-2022. Quatro grupos de trabalho atuam em: desenvolvimento tecnológico e inovação (MCTI); capital humano (MCTI); cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores (ME); e regulação, normalização técnica e infraestrutura (ME). A Câmara 4.0 incorpora planos de 2017 – por exemplo, o Plano Nacional de IoT, do MCTI, e o Pro-Futuro, do MCTI/BNDES; e iniciativas de

21. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil/>.

2018 – como Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, da ABDI/MDIC, Indústria 2027, da MEI, e Oportunidades para a Indústria 4.0, da CNI.

O Plano da Câmara 2019-2022 tem por objetivos: i) aumentar a produtividade e a competitividade; ii) participar das cadeias globais de valor; iii) intensificar o uso de tecnologias da Indústria 4.0 nas PMEs; iv) garantir que empresas de soluções tecnológicas cheguem às fábricas; e v) assegurar que volumes de recursos constantes, a custos financeiros razoáveis, cheguem ao sistema produtivo. O plano prevê a habilitação de capital humano e a regulação necessária ao desenvolvimento da indústria 4.0. Ele visa apoiar a inserção das micro, pequenas e médias empresas (MPME) na Indústria 4.0, o que envolve a integração nas cadeias produtivas de maior relevância, por exemplo, o Programa Rota 2030, que substituiu o Programa Inovar Auto para promover o desenvolvimento do setor automotivo.

7.5.2 Comércio exterior

A UNCTAD (2019) documenta as políticas de comércio internacional e monitora os investimentos diretos nacionais, regionais e internacionais para dar suporte à tomada de decisão na aplicação de recursos em ambiente globalizado. No inventário de investimentos pelo mundo, publicado em 2019, um capítulo exclusivo foi dedicado às zonas econômicas especiais (*special economic zones* – SEZs). Em 2018, existiam 5.383 SEZs em 147 países pelo mundo, sendo que mais de 1 mil foram estabelecidas nos últimos cinco anos e quinhentas estão programadas para o futuro. A maior concentração de SEZs está no leste da Ásia, 2.645, das quais 2.543 estão localizadas apenas na China, seguida do sudeste da Ásia (737), sendo 528 nas Filipinas, e do sul da Ásia (456), com 373 concentradas na Índia. Na América Latina e no Caribe são 486 SEZs, na América do Norte 262 SEZs e na Europa 105 SEZs.

No relatório da UNCTAD (2019), um tópico especial é dedicado à proliferação de SEZs, considerado motivo de preocupações, pois trata-se de renúncia na arrecadação de tributos e de afrouxamento da regulação aplicada, tudo isso em um contexto de aperto de mercado por investimentos internacionais inconstantes. Portanto, o consenso global sobre a necessidade de promover o desenvolvimento sustentável deve funcionar como freio para eventuais retrocessos.

Enquanto isso, a prevalência de investimentos conservadores pré-existentes, a desvantagem de países carentes de recursos para desenvolver sua indústria e a pressão por implantação de custosas zonas de alto padrão continuam determinando barreiras. A partir daí, o estudo elabora possíveis estratégias a serem adotadas, conforme as especificidades de cada economia, como segue no quadro 15.

QUADRO 15

Lições aprendidas e detalhamento da estratégia para implantação de SEZs

Área	Lições aprendidas	Detalhamento da estratégia
Projeto	Estratégia de desenvolvimento integrado dinâmico da SEZs	Diferentes estágios de desenvolvimento requerem diferentes formas de SEZs, planejamento flexível e política dinâmica.
	Complementação das vantagens comparativas existentes	SEZs modificam, sem anular, os fatores locais e tradicionais determinantes de investimentos, tipo recursos naturais, capital humano e localização geográfica.
	Capacidade de governança e investimentos nacionais	Coerência com o contexto econômico de inserção determina o sucesso das SEZs, incluindo políticas de comércio e investimento além das zonas.
	Desenho de zonas capacitadas para o autofinanciamento	Programas devem assegurar o retorno do investimento, estendido ao desenvolvimento de capacidades de longo prazo e evitando o risco fiscal de conversões de empresas domésticas existentes ao regime vigente nas zonas.
Operação	Facilidade de fazer negócio, infraestrutura e equipe de trabalho	Embora os incentivos sejam importantes, melhor depender menos deles, fortalecendo a governança para resolver problemas rotineiros e operacionais, como logística, locomoção de colaboradores e seguro.
	Promoção de e conexões com economia local	Sinergias são magnificadas em SEZs organizadas verticalmente, mas a múltipla atividade também pode comportar divisão de custos se houver colocalização.
	Instituição/regulação forte e boa governança	Estabilidade e consistência na estruturação legal, política previsível e transparente de implementação, procedimentos práticos e responsivos.
	Fomento de investimentos coordenados	Integração das SEZs na estratégia de promoção de investimento nacional, com papéis bem determinados, responsabilidades e garantia de incentivos.
Impacto	Metas claras, desempenho mensurado, contribuição ESG ¹	Metas granulares de gastos, treinamento e conteúdo local contribuem para maximização dos resultados de longo prazo.
	Monitoramento e avaliação efetivos, gestão consequente	Escopo e modalidades de processos de monitoramento para correção de áreas-chave proporcionam uma gestão consequente, que inclui salvaguardas.
	Maximização de sinergias interinstitucional em níveis de governo	Extensão da boa governança requer mecanismos de coordenação efetivos das múltiplas agências e ministérios envolvidos na atuação das SEZs.

Fonte: UNCTAD (2019).

Nota: ¹ ESG – governança socioambiental.

A pesquisa junto às agências nacionais de promoção de investimentos mostrou que, em média, apenas 13% das SEZs são totalmente produtivas e têm previsão para expansão, enquanto 22% são suficientemente utilizadas, 25% são medianamente subutilizadas e 22% são significativamente subutilizadas. A popularização das SEZs é atribuída à implementação relativamente simples de regulamentação, ao baixo custo de implantação e à pressão competitiva, enquanto o fator-chave para o sucesso é o escopo de sinergias.

Na conceituação da UNCTAD, as SEZs podem tomar diferentes nomes, tais como: zonas de livre comércio, ZPEs, parques industriais, parques científicos, zonas de desenvolvimento regional e zonas de regeneração urbana. Em comum, tem-se o fato de serem, em geral, áreas geograficamente delimitadas nas quais as atividades industriais são facilitadas pelos governos, por meio de incentivos fiscais e regulatórios, além de providenciarem o provimento de infraestrutura. São determinantes para o êxito das SEZs: o foco estratégico, a proposta de valor para investimentos

e a governança da estrutura regulatória. Enquanto os desafios são: o imperativo desenvolvimento sustentável, a nova revolução industrial com economia digital associada e a mudança no padrão internacional de produção.

Ainda no relatório de investimentos mundiais da UNCTAD (2019), as SEZs foram divididas em quatro especializações genéricas, com o objetivo de examinar a distribuição conforme o estágio de desenvolvimento da economia. Nos países desenvolvidos predominam os centros logísticos (91%); na África, a categoria multiatividades (89%); na América Latina e Caribe, igualmente multiatividades (77%); na Ásia, também multiatividades (65%); e nas economias em transição,²² prevalecem as SEZs com alguma *expertise* (59%), especialmente nas cadeias produtivas globais. A Ásia (China) e as economias em transição são aquelas com maior participação de SEZs em inovação, com 7% e 5%, respectivamente.

QUADRO 16
Possíveis respostas aos desafios emergentes

Políticas/padrões	Imperativo desenvolvimento sustentável	Nova revolução industrial e economia digital	Mudança de padrão internacional de produção
Reorientação estratégica	Incorporar indicadores de desenvolvimento sustentável no Programa das SEZs.	Modernizar a provisão de serviços, integrando as tecnologias digitais.	Focar em especializações de serviços/manufatura alinhados com a reestruturação global.
	Explorar novos modelos incubados de negócios das SEZs focados em desenvolvimento sustentável.	Promover investimentos em atividades de negócios de empresas digitais.	Adotar novos modelos de cooperação internacional e desenvolver as SEZs com integração regional.
	-	Fazer parcerias com provedores de plataformas globais para garantir competitividade.	-
Reforma regulatória	Estabelecer, monitorar e manter os indicadores de desempenho ESG para informar investidores.	Considerar a interação entre estrutura política das SEZs e o regime regulatório nacional para economia digital.	Adaptar regulação e facilitar novas formas de investimentos (diferente dos modelos acionários de constituição de capital para produção internacional).
	Promover padrões globais para implementação nas SEZs.	-	Antecipar-se às mudanças das regras internacionais e preferências de comércio, empenhando esforços na integração regional.

(Continua)

22. Economias em transição são aquelas em processo de mudança para economia de mercado, sendo fortemente caracterizadas pelo planejamento centralizado anteriormente, no caso especificado pela UNCTAD: Albânia, Armênia, Azerbaijão, Bósnia Herzegovina, Bielorrússia, Cazaquistão, Federação Russa, Geórgia, Macedônia do Norte, Montenegro, Quirguistão, República Moldova, Sérvia, Tadjiquistão, Turquemenistão, Ucrânia e Uzbequistão. O Banco Europeu para Reconstrução e Desenvolvimento mantém indicadores específicos para caracterização dessas economias em transição, com base na: política de competitividade e comércio internacional; estabilidade e liberalidade de preços; maturidade dos processos de privatização; reforma na infraestrutura e na legislação; e reestruturação e governança das empresas. Exemplos de países em transição econômica são aqueles do Sudeste Europeu (emergente da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas – URSS) e Sudeste Asiático (por exemplo, Vietnã e Laos),

(Continuação)

Políticas/padrões	Imperativo desenvolvimento sustentável	Nova revolução industrial e economia digital	Mudança de padrão internacional de produção
Reformulação da proposta de valor	Prover serviços de suporte e programas de treinamento em fatores ESG.	Prover infraestrutura digital adequada para as SEZs.	Incentivar o aprimoramento e a diversidade nas exportações.
	Reorientar esquemas de incentivos para contribuições de desenvolvimento sustentável.	Focar as digitais em programas de ligação de ou agregados.	Fortalecer as políticas de empreendedorismo e mobilizar dinâmica local para catalisar investimentos estrangeiros.
	-	Ajustar programas de capacitação para competências digitais.	Prover espaços de testagens sob demanda, para o desenvolvimento de serviços ou manufaturados.

Fonte: UNCTAD (2019).

Outra contribuição importante da UNCTAD atenta para a necessidade de reavaliação e reformulação das SEZs, dessa vez mais afinadas com a nova espiral evolutiva orientada pela industrialização digitalizada. A ideia consiste em: i) absorver as lições passadas no processo integral de desenho, operação e impacto alcançado com a implementação das SEZs no crescimento de emprego, exportação e investimento; ii) experimentar modelos de zonas afinadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preconizados pela ONU; e iii) mudar o padrão de produção internacional.

O continente no qual a multiplicação das SEZs é mais pronunciada é o asiático, com a China destacando-se em quantidade, por atrair parcela substancial do fluxo de investimentos externos devido, não apenas aos baixos custos de produção, mas também à comercialização de mercadorias intermédias e complexas importadas de todo o mundo.

Hong Kong e Singapura atuam como centros logísticos na rede de comércio asiática, enquanto Índia e Filipinas proveem serviços especializados em TI e terceirização de processos empresariais (*business process outsourcing* – BPO). China, Índia e Vietnã têm relevante participação de produtos intermediários nas importações, comparada com as exportações, enquanto o oposto ocorre com Coreia, Japão e Taiwan. Sobressaem-se Japão e Coreia do Sul, por contar com mão de obra qualificada, enquanto China e Vietnã focam na força de trabalho pouco capacitada. Em 2010, a China ultrapassou o PIB nominal do Japão, tornando-se a segunda potência mundial atrás apenas dos Estados Unidos, desempenho atribuído à reforma de abertura política de 1978, fortemente orientada para o comércio exterior (WTO e IDE-Jetro, 2011).

A política chinesa de implantação das SEZs impediu que as mercadorias de alta intensidade tecnológica montadas nas áreas especiais fossem internalizadas no país, o que parece ter sido o fator-chave para a incorporação de tecnologia nativa.

O imenso mercado de consumo doméstico chinês viabilizou o desenvolvimento e a comercialização dos produtos *high-tech made in China*.

A conjuntura mais recente retratada pelo Instituto Global McKinsey (Woetzel *et al.*, 2019) mostra o seguinte retrato da China: i) em 2018, gastos com P&D de US\$ 293 bilhões, segundo país no mundo; ii) importações pesadas em tecnologia, com mais de metade dos contratos concentrados em apenas três países (Estados Unidos 31%, Japão 21% e Alemanha 10%) e seis vezes mais importação de valores associados à PI do que exportações (US\$ 29 bilhões/US\$ 5 bilhões); iii) em 2009, tornou-se maior exportadora mundial de mercadorias, em 2013 passou a primeiro no *ranking* de comercialização e, em 2017, exportou US\$ 2,2 trilhões em mercadorias; iv) em 2017, tornou-se a quinta maior exportadora de serviços, atingindo a marca de US\$ 227 bilhões, o triplo de 2005, com importações correspondentes a US\$ 468 bilhões; v) possui 800 milhões de usuários em rede, gerando massiva quantidade de dados; e vi) a participação global nas exportações de bens de alta intensidade (computadores, eletrônicos e equipamentos ópticos) passou de 15% para 28%, de 2003-2007 a 2013-2017, enquanto as importações foram de 12% para 16%, respectivamente.

No cenário brasileiro, desde a política de abertura econômica com valor agregado da produção, a obtenção de incentivos fiscais na ZFM está condicionada a investimentos de 5% do faturamento anual em P&D em relação aos bens de informática (art. 11 da Lei nº 8.248/1991). A Lei de Informática foi emendada em 2001, 2002, 2004, 2010 e 2014, portanto esteve em constante processo de revisão e questionamento. Recentemente, essa foi substituída pela Lei nº 13.969/2019, com novo modelo de incentivo por créditos financeiros para empresas que aplicam em P&D.

Além da ZFM, existem mais de vinte ZPEs autorizadas no Brasil, Lei nº 11.508/2007, nos estados da Federação, todas com tratamento tributário diferenciado para produção voltada à exportação. De forma geral, as ZPEs operam no esquema de multiatividades, algumas processando produtos de alta tecnologia, como no caso da ZPE de Parnaíba, no Piauí, que inclui fármacos/químicos no portfólio de produtos. Na seção 9, que trata de política de desenvolvimento regional, identificam-se as SEZs de parques tecnológicos e científicos que fazem melhor cobertura do segmento de atividade tecnológica.

A Lei nº 14.184/2021 alterou a lei de 2007, com o objetivo de atualizar o regime jurídico e fomentar a cultura exportadora voltada para o desenvolvimento tecnológico, fortalecendo o balanço de pagamentos e reduzindo desequilíbrios regionais. Portanto, a legislação vigente permite a criação de ZPEs, em área segmentada e desde que por decreto, sem limitação de quantidade. Desde 2013, o acompanhamento de proposta de projeto industrial tornou-se necessário para evitar o crescimento desordenado dos empreendimentos.

O Conselho Nacional de ZPEs recomenda a criação, por meio de parecer técnico baseado nos seguintes critérios de avaliação: i) orientação para o mercado externo; ii) contribuição para o desenvolvimento regional e difusão tecnológica; e iii) adequação à infraestrutura existente e viabilidade econômico-financeira. As ZPEs ativas em 2018 eram: Açu-RJ, Aracruz-ES, Araguaína-TO, Barcarena-PA, Bataguassu-MS, Boa Vista-RR, Cáceres-MT, Fernandópolis-SP, Ilhéus-BA, Imbituba-SC, Itaguaí-RJ, Macaíba-RN, Parnaíba-PI, Pecém-CE, Porto Velho-RO, São Gonçalo do Amarante-CE, Senador Guimar-AC, Suape-PE, Teófilo Otoni-MG e Uberaba-MG.

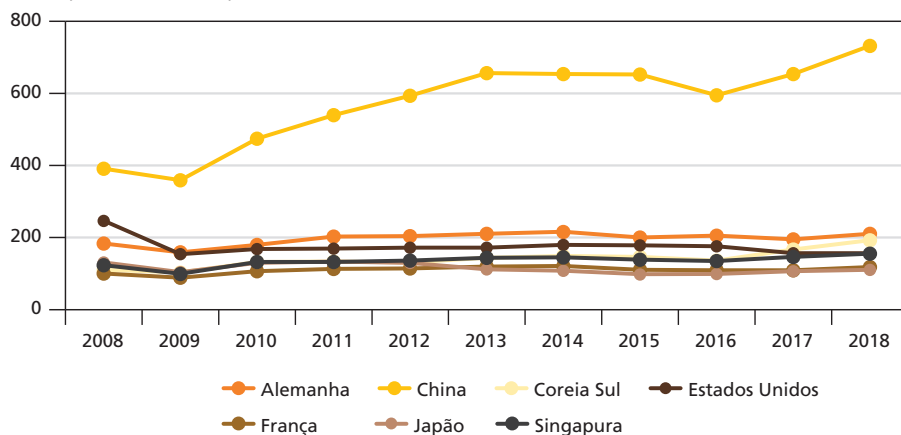
A Zona Franca de Manaus, criada em 1967 como área de livre comércio para importação e exportação, é a zona com regime de tributação especial mais expressiva do país. Apesar das críticas severas a respeito da elevada renúncia fiscal decorrente da implantação da ZFM, o produto da indústria de Manaus agrega mais valor do que a média da indústria de transformação brasileira. Isso é o que mostra o estudo da FGV de Holland *et al.* (2019), por meio do valor adicionado, ou seja, a relação entre o valor de transformação industrial e o valor bruto da produção industrial (VTI/VBPI) no estado do Amazonas (49,2%) é maior que a média dos estados do país (43,6%), de acordo com a base de dados da Produção Industrial Anual (PIA) de 2016/IBGE. A explicação para o fato é a incorporação de tecnologias aos produtos e de equipamentos eletrônicos e de comunicações, tais como telas de LED e *smartphones*. Portanto, o programa de incentivos da ZFM continua apresentando impactos positivos, o que justifica sua extensão até 2073.

Exportações de produtos com alta intensidade tecnológica

Produtos com padrão de intensidade tecnológica requerem aplicação de P&D, sendo oriundos de atividades industriais, tais como aeroespacial, computadores, farmacêutica, instrumentos científicos e eletromecânicos. A classificação dada pela OCDE apresenta quatro grupos: i) alta intensidade tecnológica – setores aeroespacial, farmacêutico, informática, eletrônica, telecomunicações e instrumentos; ii) média-alta intensidade tecnológica – setores de material elétrico, veículos automotores, química excluindo farmacêutico, ferroviário e de equipamentos de transportes, máquinas e equipamentos; iii) média-baixa intensidade tecnológica – setores de construção naval, borracha e produtos plásticos, coque, produtos refinados de petróleo, combustíveis nucleares, produtos não metálicos, metalurgia básica e produtos metálicos; e iv) baixa intensidade tecnológica – outros setores e de reciclagem, papel, madeira, celulose, editorial e gráfico, alimentos, bebidas, fumo, têxtil e confecções, couro e calçados.

GRÁFICO 14

Sete maiores exportadores de alta intensidade tecnológica (2008-2018)
(Em US\$ 1 milhão)

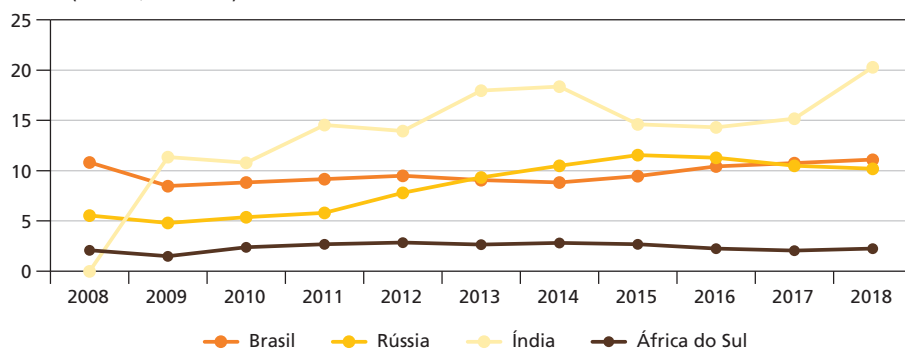


Fonte: World Bank Data. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD%3E>. Acesso em: 15 jun. 2020.

O gráfico 14 mostra as séries históricas dos países com maior expressão em termos de exportações de produtos com alta intensidade tecnológica. A China aparece descolada do grupo das maiores potências, com exportação superior a cinco vezes a da França. Em ordenação crescente tem-se Alemanha, Estados Unidos, Coreia do Sul, Singapura, Japão e França.

Na comparação das exportações de produtos de alta intensidade tecnológica do bloco BRICS, a série histórica da China foi retirada de forma a permitir maior uniformidade dos números. Observa-se, portanto, o destaque para as exportações da Índia, com boa consistência na tendência de alta e o dobro das exportações do Brasil e da Rússia em 2018. O salto entre 2008 e 2009 é incomum e pode dever-se a alguma inconsistência na produção de dados. A Rússia ultrapassou o Brasil no período 2013-2016, voltando a emparelhar em 2017, para retroceder um pouco em 2018.

GRÁFICO 15

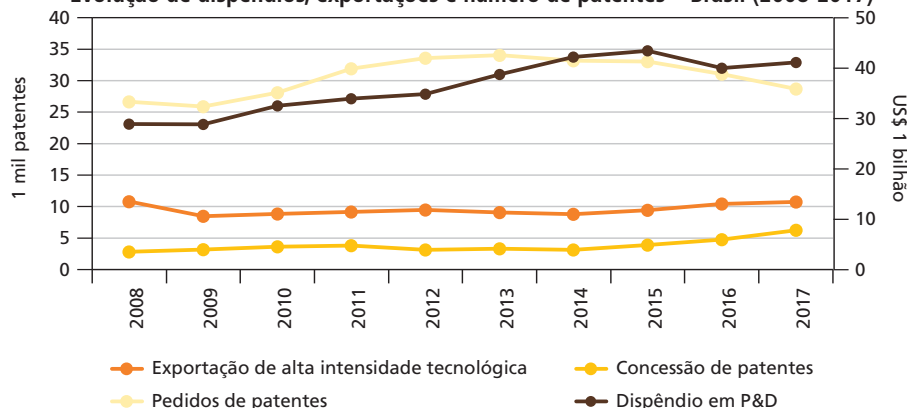
Exportações de alta intensidade tecnológica: BRICS sem China (2008-2018)
(Em US\$ 1 milhão)

Fonte: World Bank Data. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicador/TX.VAL.TECH.CD%3E>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Os dados da UNESCO mostram os investimentos desses países em P&D, em relação ao PIB, média dos anos do período 2015: Coreia do Sul – 4,4% do PIB (US\$ 73 bilhões); Japão – 3,2% do PIB (US\$ 159 bilhões); Alemanha – 2,95% do PIB (US\$ 116 bilhões); Estados Unidos – 2,8% do PIB (US\$ 575 bilhões); Singapura – 2,2% do PIB (US\$ 8 bilhões); França – 2,2% (US\$ 61 bilhões); China – 2,1% do PIB (US\$ 286 bilhões); Brasil 1,3% do PIB (US\$ 24 bilhões); Rússia – 1,1% do PIB (US\$ 18 bilhões); África do Sul – 0,8% (US\$ 3 bilhões); e Índia – 0,6% do PIB (US\$ 16 bilhões). Os números em parênteses foram calculados a partir dos PIBs, sinalizando a expressiva eficiência de Singapura.

GRÁFICO 16

Evolução de dispêndios, exportações e número de patentes – Brasil (2008-2017)



Fontes: OECD (https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/main-science-and-technology-indicators/volume-2010/issue-1_msti-v2010-1-en-fr#:~:text=Main%20Science%20and%20Technology%20Indicators%2C%20published%20twice%20yearly%2C,Taipei%29%20in%20the%20field%20of%20science%20and%20technology); Bird (<https://data.worldbank.org/indicador/TX.VAL.TECH.CD>); e Inpi (<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>).

O gráfico 16 possui dois eixos verticais construídos com o objetivo de comparar as trajetórias de evolução de séries diferentes, mas relacionadas. O primeiro eixo (com número de patentes aos milhares) permite a visualização de pedidos e as concessões de patentes. O segundo eixo vertical possibilita a observação da evolução histórica das exportações de produtos de alta intensidade tecnológica e dos dispêndios em P&D em bilhões de dólares. Comparadas as tendências da curva de concessões de patentes (em média 20% residentes e 80% não residentes) com as exportações de alta intensidade tecnológica, observa-se uma certa aderência. O outro par de curvas mais acima no gráfico, pedidos de patentes e dispêndios em P&D seguem uma tendência de alta, com defasagem a partir de 2012, quando os pedidos de patentes passam a diminuir, enquanto os gastos/investimentos continuam crescentes até 2015, caindo em 2016 e voltando a subir em 2017.

7.5.3 Assimilação de inovação pela indústria

A pesquisa do IBGE sobre inovação (Pintec 2014), realizada a cada três anos, mostrou que no universo de 132.529 indústrias de transformação e extrativas, com dez ou mais pessoas empregadas, 47.693 (36%) implementaram inovações em produtos e processos, sendo que apenas 17,3 mil (13%) tiveram apoio do governo. Em 2014, o valor de dispêndios realizados pelas empresas brasileiras com atividades inovativas foi de R\$ 81,5 bilhões e com atividades internas de P&D R\$ 24,7 bilhões. A indústria de transformação foi responsável por 68% desses gastos com inovação e 70% com P&D.

O estudo da ABDI (Toni, 2017) buscou analisar o efeito da Lei de Inovação de 2016, que garantiu a adoção de mecanismos importantes, como a extensão do regime diferenciado de contratações públicas para ações de órgãos dedicados à CT&I, além das encomendas tecnológicas, utilizadas intensamente nos países avançados, por conta de seus resultados efetivos no desenvolvimento de inovações. Entretanto, na avaliação da ABDI permaneciam entraves de diversas naturezas, a exemplo de procedimentos aduaneiros para importação e regras estabelecidas pela Lei de Licitações, requerendo:

- regulamentação, via decreto, da Política Nacional de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica (PNAC), instituída na área de Defesa, de forma a dar maior segurança jurídica à seleção dos interessados privados;
- revisão da Portaria GM/MS nº 2.134, de 12 de novembro de 2014, que trata do funcionamento das parcerias de desenvolvimento produtivo na saúde, de forma a permitir a transferência de tecnologia diretamente às empresas privadas brasileiras; e
- mitigação de incerteza, com modificação do art. 21, §§ 9º e 12, do Decreto nº 5.563/2005, que regulamentava a Lei de Inovação, de forma

a reconhecer expressamente a possibilidade de renúncia, por parte da administração, da titularidade dos DPIs.

O documento analisou a viabilidade jurídica da proposta de criação articulada de dois fundos de investimento – o Fundo Nacional de Inovação (FNI) e o Fundo de Inovação do Sistema Financeiro Nacional (FISFN), ligados aos setores público e privado – com gestão e governança vinculadas diretamente à PR, de modo a destacar, inequivocamente, entre as prioridades nacionais. O potencial de recursos a serem mobilizados com essas medidas superaria o volume orçamentário disponibilizado em 2015, quando FNDCT e PSI/BNDES/Finep juntos aplicaram cerca de R\$ 10 bilhões, viabilizando um modelo jurídico mais estável e seguro, concebido para dar sustentabilidade à nova política de inovação.

A CNI (2018), no âmbito da iniciativa de MEI, avaliou o marco legal da inovação nos últimos anos. Ainda que reconhecidos alguns avanços, o documento aponta falhas do instrumento, que continuaria incompleto e impreciso. A diversificação do sistema de inovação foi considerada insuficiente para enfrentar os desafios da economia nacional. A Lei da Inovação coloca a temática no centro nervoso da política industrial nacional, sempre com duplo tensionamento, como observado no início desta seção.

Embora o resultado visto no passado tenha sido tímido, houve aumento de recursos alocados em inovação de 1,01% para 1,24% do PIB entre 2003 e 2013. Novos laboratórios federais foram construídos e programas mais robustos foram viabilizados. Contudo, apesar de ter colocado a inovação no centro dos desafios da indústria brasileira, a PITCE teria frustrado as expectativas quanto ao pleno desempenho e efetividade. Tanto a dotação orçamentária como os instrumentos de implementação de planos eram frágeis, segundo a CNI (2018).

Ainda assim, a CNI (2018) considerou que houve fortalecimento do sistema de inovação, como o CsF, o Pronatec e a criação da Embrapii. O PIE teria permitido ao Brasil elevar o patamar de apoio à inovação, proporcionando crédito subsidiado, subvenções econômicas e recursos não reembolsáveis para ICTs e empresas, com investimentos diretos ou por intermédio de fundos. A demanda agregada por investimentos no BNDES e na Finep chegaram a R\$ 100 bilhões, revelando nítido interesse das empresas pela inovação.

Contudo, o Inova Empresa teria contribuído para evidenciar que o país precisava de novas instituições, instrumentos e programas para diversificação do sistema nacional de inovação e para enfrentamento dos desafios impostos pela economia brasileira. Tanto a PDP 2008 quanto o PBM 2011 teriam falhado ao tentar resgatar as forças conservadoras de políticas passadas, como produção autóctone e proteção industrial sob o manto estatal, conforme relato da CNI (2018).

A revisão da Política de Inovação, ocorrida em 2016, alterou oito leis e teria avançado, especialmente: i) nas relações público-privadas voltadas às atividades de P&D (por exemplo, DPI e RH); ii) nos instrumentos de fomento (por exemplo, bônus tecnológico às empresas para compartilhamento de infraestrutura e transferência tecnológica e investimento direto *private equity* e subvenção no custeio de capital da empresa); iii) nas compras públicas (por exemplo, dispensa de licitação para aquisição de produtos de P&D e de documentos de habilitação e qualificação para contratação de P&D, condicionada à pronta entrega e baixo valor); iv) nos incentivos fiscais (por exemplo, isenção de II, IPI e Adicional de Frete da Marinha Mercante – AFMM para importação de máquinas/equipamentos e projetos destinados à P&D adquiridos por ICTs/empresas); e v) na prestação de contas (simplificação do processo para os projetos de P&D apoiados com recursos públicos e incorporação dos bens gerados e adquiridos por projetos P&D, desde o início ao patrimônio da entidade recebedora do recurso).

A permissão dada às instituições de C&T para celebrar contratos de transferência de tecnologia e/ou licenciamento de outorga de direito de uso ou de exploração de criação, desenvolvidas em parceria ou isoladamente, foi positiva, mas estaria pendente o normativo que formalizasse e organizasse as interações institucionais como determinação prevista pela EC nº 85/2015, que indica a necessidade de lei federal para regulamentar o SNCTI. O mesmo ocorreria com o bônus tecnológico, identificado como subvenção, mas com operacionalização pendente de regulamentação.

A confederação julgou que permanecia a insegurança jurídica quanto aos seguintes requisitos: i) mecanismos de seleção, autonomia e discricionariedade na gestão e formalização do instrumento de celebração de acordos de parceria, com/sem plano de trabalho; ii) regime jurídico dos parceiros; iii) concorrentes interessados; iv) intercâmbio de infraestrutura e capital humano da instituição pública; v) priorização dos interessados, com observância dos princípios da publicidade, impessoalidade e igualdade de oportunidade; vi) transposição, remanejamento ou transferência de recursos entre categorias de programação, com procedimento de comunicação entre concedente e responsável; e vii) simplificação para prestação de contas, referenciando os projetos de P&D nos normativos de convênio e contratos de repasse, como Decreto nº 6.170/2007 e a Portaria Interministerial MP/MF/CGU nº 424/2016.

Ademais, a necessidade de revisão do marco regulatório se estenderia a: i) priorização da análise e dos procedimentos de registro e defesa de PI, vinculados à Lei de Inovação; ii) concessão de bolsas por parte de ICTs destinadas às atividades de ensino, pesquisa e formação de RH, inclusive da área médica; iii) previsão de novas fontes de recursos para PD&I, segurança e estabilidade na destinação dos

recursos, com revisão da Lei do FNDCT; iv) melhor regulamentação da subvenção econômica, complementando os Decretos nº 5.563/2005 e nº 6.938/2009; v) autorização expressa para participação de instituições de PD&I no capital das empresas, na condição de sócio minoritário ou coinvestidor; vi) permissão para entes públicos constituírem fundos de investimentos em empresas; vii) regulamentação do bônus tecnológico como espécie de subvenção econômica, com contrapartida dos beneficiários; viii) incorporação do modelo de compras europeu, com diálogos simultâneos de diversos licitantes, denominados diálogos competitivos, para obtenção de solução ideal; ix) definição e regulamentação de risco tecnológico; x) permissão de contratação de instituição pública e privada cuja atividade subsidiária seja PD&I; xi) estabelecimento de diretrizes para seleção, identificação de potenciais interessados e acompanhamento de projeto; e xii) ampliação dos benefícios fiscais às empresas interessadas.

Pontos fortes do marco de inovação de 2016:

- relações público-privadas relacionadas às atividades de PD&I, com regulação clara e objetiva que favorece a cooperação compartilhada do fluxo de ideias e das instalações laboratoriais, a livre negociação de PI e a valorização dos RH (Lei nº 13.243/2016, arts. 2º, 4º, 6º, 9º, 14);
- instrumentos de fomento, com a previsão de subvenção econômica, participação societária e bônus tecnológico (Lei nº 13.243/2016, arts. 2º, 5º e 19);
- compras públicas, que reconhece o poder de compra do Estado como instrumento de estímulo à inovação (Lei nº 13.243/2016, arts. 20, 27);
- incentivos fiscais, com isenção e redução de impostos II, IPI, AFRMM de bens importados para a atividade de PD&I (Leis nº 8010/2009 e Lei nº 8.032/2009); e
- prestação de contas, com simplificação na gestão de projetos (Lei nº 13.243/2016, arts. 1º, 9º-A, 12, 13, 27-A).

Pontos fracos do marco de inovação de 2016:

- dispositivo vetado durante a sanção da Lei de Inovação de 2016 relativo aos incentivos fiscais e tributários à formação de RH, bolsas e projetos de pesquisa;
- dispositivo vetado de isenção de II, IPI e AFMM sobre bens, insumos e serviços para atividade de pesquisa, desenvolvimento e inovação extensível às empresas, além das ICTs; e

- dispositivo vetado com relação à organização das instituições públicas, voltadas à temática da inovação, visando aumentar a autonomia gerencial e orçamentária, flexibilizando as atividades de inovação.

Medidas adotadas

- 1) Nova Lei de Licitações, Lei nº 14.133 de 2021, substituiu alguns artigos da antiga Lei de Licitações nº 8.666/1993 (parcialmente revogada), a Lei de Pregões nº 10.520/2002 e a Lei de Regime Diferenciado de Contratações nº 12.462/2012, prevendo:
 - a) critérios de julgamento na concorrência (art. 6º): menor preço, melhor técnica ou conteúdo artístico, técnica e preço, maior retorno econômico e maior desconto;
 - b) princípio da segregação de funções (art. 7º): vedada a designação do mesmo agente público para atuação simultânea em funções mais suscetíveis a riscos, de modo a reduzir a possibilidade de ocultação de erros e de ocorrência de fraudes na respectiva contratação;
 - c) Modelagem de Informação da Construção²³ (art. 19): ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la, nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura;
 - d) margem de preferência (art. 26): de até 20% para os bens manufaturados nacionais e serviços nacionais resultantes de desenvolvimento e inovação tecnológica no país, definidos conforme regulamento do Poder Executivo federal;
 - e) cinco modalidades de licitação (art. 28): concorrência, concurso, leilão, pregão e diálogo competitivo, sendo esse último caracterizado por negociação prévia com empresas selecionadas por critérios objetivos;
 - f) diálogo competitivo (art. 32): restrito à contratação de inovação técnica ou tecnológica, especificações precisas e adaptação das soluções disponíveis;
 - g) contratação semi-integrada (art. 46): o projeto básico poderá ser alterado, desde que demonstrada a superioridade das inovações propostas pelo contratado em termos de redução de custos, de aumento da qualidade, de redução do prazo de execução ou de facilidade de manutenção ou operação, assumindo o contratado a responsabilidade integral pelos riscos associados à alteração do projeto básico;

23. Em inglês, Building Information Modelling (BIM).

- h) modos de disputa (art. 56): *aberto*, hipótese em que os licitantes apresentarão suas propostas por meio de lances públicos e sucessivos, crescentes ou decrescentes; *fechado*, hipótese em que as propostas permanecerão em sigilo até a data e hora designadas para sua divulgação;
- i) contratação direta (art. 72): por inexigibilidade e dispensa de licitação, com requisitos de formalização justificado da demanda com estudo técnico e análise de risco, estimativa de despesa e parecer jurídico, entre outros;
- j) transferência de tecnologia (art. 75): dispensa de licitação para contratações que tenham licenciamento de direito de uso ou de exploração de criação protegida, nas contratações realizadas por ICT pública ou por agência de fomento, desde que demonstrada vantagem para a administração;
- k) dispensa de licitação (art. 75): para contratação de instituição brasileira que tenha por finalidade estatutária apoiar, captar e executar atividades de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional, científico e tecnológico e estímulo à inovação;
- l) dispensa de licitação (art. 75): para aquisição, por pessoa jurídica de direito público interno, de insumos estratégicos para a saúde produzidos por fundação que, regimental ou estatutariamente, tenha por finalidade apoiar órgão da administração pública direta, sua autarquia ou fundação em projetos de ensino, pesquisa, extensão, desenvolvimento institucional, científico e tecnológico e de estímulo à inovação, inclusive na gestão administrativa e financeira necessária à execução desses projetos, ou em parcerias que envolvam transferência de tecnologia de produtos estratégicos para o SUS, desde que o preço contratado seja compatível com o praticado no mercado;
- m) procedimentos auxiliares (art. 78): credenciamento, pré-qualificação, procedimento de manifestação de interesse, sistema de registro de preços, registro cadastral;
- n) procedimento de manifestação de interesse (art. 81): poderá ser restrito a *startups*, assim considerados os microempreendedores individuais, as microempresas e as empresas de pequeno porte, de natureza emergente e com grande potencial, que se dediquem à pesquisa, ao desenvolvimento e à implementação de novos produtos ou serviços baseados em soluções tecnológicas inovadoras que possam causar alto impacto, exigida, na seleção definitiva da inovação, validação prévia fundamentada em métricas objetivas, de modo a demonstrar o atendimento das necessidades da administração; e

- o) contratações de projetos ou de serviços técnicos especializados (art. 93): inclusive daqueles que contemplem o desenvolvimento de programas e aplicações de internet para computadores, máquinas, equipamentos e dispositivos de tratamento e de comunicação da informação (*software*), o autor deverá ceder todos os direitos patrimoniais para a administração pública, para utilização e alteração, sem necessidade de nova autorização de seu autor, exceto quando envolver atividade de P&D de caráter científico, tecnológico ou de inovação.
- 2) Decreto nº 10.534/2020: instituiu a Política Nacional de Inovação e a Câmara de Inovação responsável por implementar a Política Nacional de Inovação, presidida pela Casa Civil/PR e secretaria executiva do MCTI. A primeira resolução da Câmara de Inovação aprovou a ENI e os Planos de Ação nos Eixos Fomento, Base Tecnológica e Inovação, entre os quais está a Ação 4T22 – Plano de IoT, Ebia, Indústria 4.0, Agro 4.0, Turismo 4.0, Saúde 4.0 e Cidades Inteligentes.
- 3) Decreto nº 9.283/2018: regulamentou a Lei nº 10.973/2004, a Lei nº 13.243/2016 e substituiu o Decreto nº 5.563/2005, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.
 - a) capítulo II: alianças estratégicas e projetos de cooperação (seção I), participação minoritária em capital social de empresas e fundos de investimentos (seção II);
 - b) capítulo III: transferência de tecnologia (seção I), política de inovação da ICT (seção II), internacionalização da ICT (seção III); e
 - c) capítulo IV: concessão de subvenção econômica (seção II), apoio a Projetos (seção III), regulamentação de bônus tecnológico (seção IV), encomenda tecnológica (seção V) e formas de remuneração e entregas à administração.

7.5.4 Potencial de impacto da IoT (Internet Industrial das Coisas – IIoT) na Indústria 4.0

O Projeto Indústria 4.0 é uma iniciativa da CNI e do Instituto Euvaldo Lodi (IEL), em parceria com a UFRJ e a Unicamp, que teve por objetivo identificar as transformações disruptivas com potencial para impactar a competitividade da indústria nos próximos anos. Pesquisa feita pela CNI²⁴ em 2017, com amostra

24. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/noticias/industria-40-saltara-de-16-para-218-das-empresas-em-uma-decada-diz-pesquisa-da-cni/>.

de 759 médias e grandes empresas brasileiras no âmbito do Projeto Indústria 4.0, evidenciou que apenas 1,6% das empresas revelaram ter algum processo em curso para adoção de Indústria 4.0, enquanto cerca de 20,0% teriam planos para fazê-lo dez anos à frente. Apenas 15% das empresas apresentavam projetos em execução de tecnologias digitais, como *big data*, IIoT e IA, enquanto a maioria, 45%, estavam realizando estudos e outras 39% simplesmente ignoravam o assunto.

A participação da indústria brasileira por estágio de evolução tecnológica mostrou que: i) 38,7% das empresas utilizavam TICs pontualmente, com automação rígida e isolada; ii) 39,1% utilizavam TICs com integração parcial ou sem integração, com automação flexível ou semiflexível; iii) 20,5% utilizavam as TICs de forma integrada, conectando todas as atividades das empresas; e iv) 1,6% utilizava TICs com integração conectada e inteligente entre unidades fabris, capaz de apoiar os gestores no processo de tomada de decisão. As áreas impactadas com as tecnologias disruptivas são gestão de produção, relacionamento com fornecedores, gestão de negócios, desenvolvimento de produtos e relacionamento com clientes e consumidores. Em 2018, menos de 5% da indústria brasileira podia ser considerada de quarta geração.

O BNDES (2017, p. 51-52), em parceria com o MCTI, promoveu a elaboração de diagnóstico para subsidiar o plano de ação para implantação da IoT no Brasil. O relatório do consórcio BNDES sobre *Benchmark de iniciativas e políticas públicas* trouxe a análise do modelo de desenvolvimento da IoT na Europa. Parte do Programa Horizon 2020, com facilitação do Future Internet Forum (FIF), a iniciativa inclui uma estratégia unificada de pesquisa e fomento à inovação, priorizando a manufatura e a infraestrutura das cidades por meio de instituições consolidadas, como: i) Digital Single Market (DSM), para elaboração de regulamentação TIC/IoT, proteção do *e-commerce* entre países, oferta de frequências para investimentos em banda larga, livre fluxo de dados entre países e European Cloud; ii) Aliança para IoT (Alliance for Internet of Things Innovation – Aioti), para promoção de parcerias público-privada com poder de influência sobre as decisões de política da UE; e iii) European Research Cluster on the IoT (Ierc), para definir a estratégia de pesquisa e cooperação internacional em IoT na UE.

Em 2016-2017, foram definidas seis áreas prioritárias para desenvolvimento de IoT, quais sejam, casas inteligentes, cultivos inteligentes, segurança alimentar, vestíveis em ecossistemas inteligentes, áreas de referência em cidades-foco e veículos autônomos em ambientes conectados. As iniciativas de destaque na UE são: i) I4MS (em inglês ICT, innovation for manufacturing smes: small medium enterprises) para sistemas robóticos semiautônomos, serviços de simulação *big data analytics* e cibersegurança nas PME; e ii) Fábricas do Futuro com 150 unidades para P&D industrial. As principais barreiras à adoção de IoT na Europa, em uma escala de

1-5, são: i) questões de segurança (4,4/5); ii) falta de padronização e interoperabilidade (4,2/5); iii) necessidade de mudanças de processos de negócios (3,6/5); iv) comprovação do retorno dos investimentos com IoT (3,6/5); v) investimentos na escala necessária (3,2/5); e vi) falta suporte gerencial para promover soluções IoT (3,1/5).

O estudo promovido pelo BNDES teve quatro fases, as quais se estenderam de janeiro de 2017 a março de 2018, apresentando cerca de trinta relatórios. Tomando como resultado o relatório Plano de Ação de IoT: Iniciativas e Projetos Mobilizadores, do Consórcio BNDES, o MCTI/PR lançou o ProFuturo: Produção do Futuro como Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil, no final de 2017. Cinco grandes desafios foram identificados, quais sejam: i) convergência e integração tecnológica; ii) desenvolvimento de recursos humanos; iii) fortalecimento das cadeias produtivas; iv) promoção de infraestruturas; e v) regulação como indutora de inovação e mudança tecnológica. A implementação seria conduzida pelo MCTI em três instâncias: comitê de governança, secretaria técnica e fórum consultivo. Na meta 1 do desafio de convergência e integração tecnológica, foi destacada a necessidade de identificar o panorama de tecnologias disponíveis e com maior perspectiva de desenvolvimento futuro para, a partir daí, eleger prioridades.

A tabela 9 mostra a importância da implementação de tecnologias relacionadas à IoT, conforme a área de aplicação. Trata-se de uma aproximação para as áreas concentradoras de P&D em IoT no mundo, devido à concentração de patentes concedidas e publicações técnico-científicas que fazem menção a IoT, a partir de 2009. A relação consta do relatório do consórcio BNDES intitulado *Entrevistas e pesquisas* (fase 1, anexo C) de 2017.²⁵ A relação segue conforme a Classificação Internacional de Patentes (International Patent Classification – IPC), no período 2010-2016. Os principais destaques que justificam a escolha de áreas prioritárias são: i) cidades inteligentes, com participação de 49% das patentes relacionadas à IoT e 20% das publicações; ii) saúde, com 6.353 patentes e 1.284 publicações; e iii) patentes e publicações com aplicações em manufatura avançada e agricultura (com menção à IoT) são menos expressivas, mas crescentes.

A IoT é resultado da convergência de múltiplas tecnologias, o que torna complexa uma análise por tema ou área de aplicação. Apesar do registro de patentes servir como indicador de tendência para as áreas-tema mais promissoras, fia-se predominantemente na descrição dada pelos autores interessados no registro de invenções. A análise de patentes relacionadas à IoT pode ser organizada em níveis pela taxonomia proposta pela LexInnova e apresentada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi), do inglês Wipo, no final de 2014. O portfólio de

25. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>.

patentes é dividido em três grandes categorias, com adição de uma categoria de miscelânea, que justifica a tentativa de classificação por campo de aplicação.

TABELA 9

Proposta de taxonomia em níveis das patentes relacionadas IoT

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Patentes
Rede	Com fio	Protocolo de comunicação	1.006
		Gestão de topologia	716
		Gestão de recurso	475
		Métodos multiplex	167
	Sem fio	Gestão de recursos	2.194
		Protocolo de comunicações	1.206
		Gestão de topologia	960
		Protocolos de radiofrequência	303
		Métodos multiplex	292
		Processamento de banda	167
Computação	Algoritmo	Processamento de imagem	671
		Reconhecimento de caracteres	85
		Algoritmo de roteamento	83
	Encriptação	Segurança de dados	628
		Encriptação de dados	424
		Correção de erros	224
Infraestrutura	Gestão de memória	Recuperação de informação	984
	Sistema de controle	-	980
	Gestão de energia	-	236
	Hardware	Circuitos	893
		Sensores	277
Miscelâneas de patentes	Aplicações	E-comércio	1.088
		Segurança de casa	755
		Saúde	735
		Transporte	634
		Sistema de alarme	193
		Automação de casa	176
		Entretenimento	111
	Testagem/medição		175
	Outros		247

Fonte: LexInnova. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/plrdocs/en/internet_of_things.pdf.

7.5.5 Plano Nacional de IoT de 2019

O Decreto nº 9.854/2019, instituiu o Plano Nacional de IoT, sob coordenação do MCTI, com o objetivo de inserir o sistema produtivo brasileiro no movimento internacional de modernização tecnológica alavancado pela IoT, com base na livre circulação de dados, segurança de informação e proteção aos direitos individuais. O Plano Nacional de IoT deverá ser monitorado e avaliado pela Câmara IoT, colegiado interministerial de caráter consultivo.

O Programa TechD, lançado em 2018 pelo MCTI para fomento à inovação em IoT nas áreas de mobilidade, saúde e energia, foi estruturado em três fases: i) habilitação de instituições de P&D credenciadas junto ao Comitê na Área de Tecnologia da Informação (Cati); ii) chamada pública para seleção de empresas interessadas em testar soluções nas áreas priorizadas; e iii) chamada pública para elaboração de projetos por *startups* e pesquisadores. Além do MCTI, está coordenando o projeto a Softex, com assessoramento da Sociedade Brasileira da Computação, administrando recursos da ordem de R\$ 18 milhões não reembolsáveis.

QUADRO 17
Ciclo longo da política industrial e comércio exterior

Primeiro estágio: regulação DPI e fortalecimento industrial (1970-2000)	Predomínio da política desenvolvimentista voltada para o mercado interno.
	Código de Propriedade Industrial (1971) e Lei de Patentes (1996).
	Leis de Biossegurança (1995), Cultivares (1997), de (1998), Direitos Autorais (1998) e de incentivos fiscais e tributários para importação de equipamentos (1990).
	Programa de Desenvolvimento Tecnológico da Indústria (1993 e 1997).
	Restrição: conjuntura econômica de dívida pública e hiperinflação (entre as décadas de 1980 e 1990) desfavorável à plena modernização e ao desenvolvimento do parque industrial.
Segundo estágio: incentivos à modernização e exportação (2000-2010)	Movimento de abertura comercial, visando imprimir maior competitividade à indústria nacional, iniciado na década de 1990, mas suspenso por choques políticos e econômicos.
	PITCE (2004), PDP (2008) e PSI (2009).
	Programa de Extensão Industrial Exportadora (2009), Procomp (2006); Programa de Apoio ao P&D na Empresa (2004), Modermaq (2004), Programa Brasil Exportador (2003), Programa de Microeletrônica (2002).
	Linha de financiamento à exportação no BNDES.
	Restrição: baixa produtividade e competitividade insuficiente para alcançar participação relevante no mercado internacional.
Terceiro estágio: indução à inovação e ao desenvolvimento tecnológico (2010...)	Criação da Embrapii (2013), da Câmara IoT (2014) e da Câmara de Inovação (2020).
	PBM (2011), Inovar-Auto (2012), PIE (2013), Plano Nacional de IoT (2014) e Programa Plataforma do Conhecimento (2014).
	Programa Brasil Mais Produtivo (2016), Programa Pró Futuro (2017) e Programa Fábrica do Futuro (2018).
	Plano de Ação da Câmara Brasileira de Indústria 4.0 no Brasil (2019), decreto de formalização do Plano Nacional de IoT (2019) e Plano Nacional de Inovação (2020).
	Restrição: defasagem tecnológica, capacidade inovadora inexplorada e dificuldade de fazer negócios.

Elaboração da autora.

8 TIC NO TRABALHO E PREVIDÊNCIA

O avanço das TICs tem intensificado os desafios de sobrevivência do trabalhador no mercado de trabalho. Essa constatação, evidenciada ao longo deste estudo, tem exigido mudanças nas regras que regem as relações trabalhistas, de forma a flexibilizar remunerações, jornadas de trabalho e carreiras. Duas das reformas mais aguardadas nas últimas duas décadas, a trabalhista e a previdenciária, lograram êxito em 2017 e 2019, respectivamente. A tônica da reforma trabalhista foi a necessidade de simplificação da legislação diante dos avanços tecnológicos da automação, enquanto a contenção dos gastos públicos foi a motivação para a reforma previdenciária. Diante das condições adversas de arrecadação, da crescente informalidade do trabalho e do aumento da longevidade da população, com o esgotamento do bônus demográfico, os ajustes tornaram-se inevitáveis.

8.1 Organização institucional (MP nº 1.058/2021)

A recriação do MTP, após integrar o ME, tem como principal objetivo reduzir a taxa de população desocupada (14,1%), correspondente a 14,4 milhões de pessoas, de abril a junho de 2021. A taxa composta de subutilização foi de 28,6%, enquanto a população subutilizada era de 32,2 milhões de pessoas. Conforme divulgado pelo IBGE, a população ocupada nesse mesmo período foi de 87,8 milhões de pessoas.

- 1) Órgãos Colegiados
 - a) Conselho de Recursos de Previdência Social;
 - b) Conselho Nacional de Previdência Social;
 - c) Conselho Nacional de Previdência Complementar e Câmara correspondente;
 - d) Conselho Nacional do Trabalho;
 - e) Conselho Curador do FGTS; e
 - f) Conselho Deliberativo do FAT.
- 2) MTP: a Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SPT/ME) e a Subsecretaria de Assuntos Corporativos do ME passaram para o MTP. Portanto, a divisão ficou estabelecida em duas Secretarias de Previdência e de Trabalho. A primeira estabelece diretrizes para formulação e implementação das políticas públicas de previdência social, em coadunação com as subsecretarias de Regime Geral de Previdência Social (RGPS), de Previdência Complementar e de Regimes Próprios de Previdência Complementar. A segunda formula, propõe e monitora políticas públicas para modernização das relações de trabalho, desenvolvimento do mercado de trabalho, empregabilidade e combate à informalidade, além de normas referentes à saúde e segurança do trabalhador.

8.2 Principais vinculações (conforme MP nº 1.058/2021)

- 1) Fundação Jorge Duprat Figueiredo, de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro).
- 2) INSS.
- 3) Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc).

8.3 Principais instrumentos de política

- 1) Programa Emergencial de Emprego e Renda: instituído em 2020 e renovado em 2021 para fazer frente aos desafios impostos pela pandemia de covid-19.
- 2) Programa Qualifica Mais - Emprega Mais: em parceria com o MEC.
- 3) Programa Empregabilidade: criado para aumentar a efetividade das políticas ativas do mercado de trabalho na inserção dos trabalhadores na atividade produtiva.
- 4) Programa de Modernização Trabalhista e Trabalho Digno: criado para modernização das relações trabalhistas, promoção de competitividade e proteção ao trabalhador.

8.4 Breve histórico e linha do tempo

No Brasil, a década de 1930 foi caracterizada pela promulgação de leis trabalhistas para regulamentação de salário mínimo, jornada de trabalho, férias, trabalho feminino e infantil, além de leis previdenciárias, como a criação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs). Houve também a criação de Comissões e Juntas de Conciliação e Convenções Trabalhistas e da Lei de Sindicalização (conhecida como Lei dos 2/3).

Na segunda metade da década de 1990, regulações trabalhistas diversas instituíram o banco de horas em compensação às jornadas semanais acima das 44 horas, a contratação temporária, o trabalho voluntário, o trabalho em tempo parcial, a suspensão do contrato de trabalho, o programa de qualificação profissional, a participação de trabalhadores em lucros e resultados das empresas etc.

QUADRO 18

Marco institucional de políticas trabalhistas, algumas impactadas pelas TICs no Brasil

Ano	Evento
1891	Segunda Constituição Federal. Nesse caso, em contexto de liberdade do trabalho, devido à abolição da escravidão em 1888.
1906	Fundação da Confederação Operária Brasileira, durante o I Congresso Operário Brasileiro.
1907	Regularização do sindicato de trabalhadores urbanos.
1919	Criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), organização tripartite (governos, trabalhadores e empregadores) pertencente às Nações Unidas, cujo objetivo é promover a justiça social.
1932	Criação da Carteira de Trabalho, contendo todo histórico de registros profissionais dos trabalhadores.
1934	Constituição Federal, fixou diretrizes de políticas salário mínimo, além de lançar base para os avanços nos direitos trabalhistas consolidados na década como: oito horas de jornada, descanso semanal, férias anuais remuneradas, proteção aos menores de 14 anos, assistência médica e hospitalar e indenização aos demitidos sem justa causa.
1937	Política trabalhista no Estado Novo.
1938	Regulamentação do salário mínimo.
1941	Criação da Justiça do Trabalho para mediação de conflitos entre empregador e empregados.
1943	Instituição da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), Decreto-Lei nº 5.452, para sistematizar toda a legislação elaborada na década anterior para universalização de direitos trabalhistas, durante o Estado Novo do governo de Getúlio Vargas.
1944	Declaração da Filadélfia, publicada pela OIT, com relação aos princípios e às garantias dos direitos humanos e econômicos fundamentais.
1946	Nova Constituição Federal de cunho democrático ratificou os direitos trabalhistas.
1962	Instituição do 13º salário.
1963	Trabalhadores rurais foram incluídos na CLT.
1966	Lei nº 5.107 criou o FGTS.
1969	Prêmio Nobel da Paz foi para a OIT que lançou o Programa Mundial do Emprego, no qual reconhece que as medidas contempladas pelo processo de industrialização eram insuficientes para criação de empregos e avanços sociais.
1977	OIT elaborou a Declaração sobre as Empresas Multinacionais e Política Social, revisada em 2000, contendo recomendações sobre condutas nas relações de trabalho, em escala internacional.
1988	Constituição Cidadã ratifica os direitos trabalhistas, a liberdade sindical e o direito de greve.
1990	Lei nº 7.998 instituiu o FAT, tendo como principais fontes de arrecadação o PIS/Pasep geridas pelo Conselho Deliberativo do Fundo de Amparo ao Trabalhador (Codefat).
1998	Lei nº 9.601 sobre banco de horas, em regime de compensação, desde que preservadas as 44 horas semanais.
2003	Criação do Fórum Nacional do Trabalho, com a proposta de critérios de verticalização hierárquica e fortalecimento das decisões a partir das centrais sindicais, confederações, federações e sindicatos. OIT constituiu a Comissão Mundial sobre a Dimensão Social da Globalização, que alertou para os desequilíbrios do modelo de globalização nas economias e no mercado de trabalho, propondo normativos para uma globalização justa.
2004	EC nº 45, conhecida como Reforma do Judiciário, criou o Conselho Superior da Justiça do Trabalho (CSJT).
2005	Art. 129 da Lei nº 11.196 admitiu a possibilidade de prestação de serviços intelectuais, científicos, artísticos e culturais, por intermédio de contratação de pessoa jurídica.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2008	Declaração da OIT sobre Justiça Social para uma Globalização Equitativa, manifestação tempestiva sobre vulnerabilidades da globalização e a crise de desemprego que antecederam a crise
	Trabalho autônomo formal ganha força com o registro de microempreendedor individual (LC nº 128), tributação simples, fixa e de baixo custo, cobertura previdenciária, inscrição de CNPJ sem burocracia e assistência do Sebrae.
2011	Lei nº 12.546 desonerou a contribuição sobre folha de pagamento de setores classificados como grandes geradores de emprego.
2017	Lei nº 13.429, conhecida como Lei da Terceirização, liberou o contrato de trabalho autônomo, temporário em atividades meio e fim.
	Lei nº 13.467, conhecida como reforma trabalhista, de modernização das leis com acordos coletivos passando a prevalecer sobre a legislação; instituiu o teletrabalho e o contrato intermitente; ampliou o contrato de trabalho em tempo parcial; facilitou a dispensa; desobrigou a contribuição sindical; pactuou a jornada alternativa de trabalho em 12 horas por 36 horas de descanso; férias parceladas em até três períodos; e viabilizou o trabalho intermitente com direito a férias, FGTS, contribuição previdenciária e 13º salário proporcional.
2019	EC nº 103 estabeleceu reforma Previdenciária, com economia prevista em R\$ 800 bilhões em dez anos.
	Lei nº 13.874 instituiu a Declaração de Liberdade Econômica, de proteção à livre iniciativa e exercício da atividade econômica, com lançamento da carteira de trabalho digital, em substituição ao documento impresso e dados de registro da vida profissional do trabalhador, sendo acessados via aplicativo pelo CPF.
	Proposta de MP nº 905 sobre Carteira e Contrato Verde e Amarelo, diminuindo a tributação, flexibilizando direitos trabalhistas e facilitando novas contratações de jovens entre 18 e 29 anos, com a meta de criar 1,8 milhão de empregos até 2022. A MP caducou, devendo ser reeditada.
	Declaração do Centenário da OIT, reconhece que mudanças impulsionadas pelas tecnologias estão em curso na economia mundial, com ruptura de direitos trabalhistas e, consequentemente, expectativa para a capacitação permanente e fortalecimento do sistema de inclusão social.
2020	Anúncio da plataforma/portal Emprega Brasil com oferta de postos de trabalho, agendamento de entrevistas, acompanhamento de processo seletivo e entrada no seguro-desemprego, abono salarial e carteira de trabalho digital.
	Criação do Programa Renda Brasil com proposta de unificar programas sociais e incluir os beneficiados pela renda emergencial criada para enfrentamento da pandemia de covid-19.
	Lei nº 13.982 de Auxílio Emergencial, medida excepcional de enfrentamento à emergência de saúde pública provocada pela pandemia de covid-19.
	Revogação da MP nº 905/2019, pela MP nº 955, que instituiu da Carteira e do Contrato Verde e Amarelo, diminuindo a tributação, flexibilizando direitos trabalhistas e facilitando novas contratações de jovens entre 18 e 29 anos, com a meta de criar 1,8 milhão de empregos até 2022.
	Lei nº 14.020 instituiu o Programa Emergencial de Emprego e Renda e estendeu o prazo de desoneração da contribuição de folha de pagamento, até 2021, para dezessete setores da economia.
2021	MP nº 1.045 renovou o Programa Emergencial, com redução de jornada de trabalho e de salário, suspensão temporária do contrato de trabalho com pagamento de benefício para pela União.

Elaboração da autora.

8.5 Avaliação de resultados

A análise do impacto provocado pelas TICs e pela automação no mundo do trabalho será detalhada no capítulo 4, por contar com um exame estendido da conjuntura internacional e com a identificação de propostas de políticas em processo de gestão para mitigar a problemática do deslocamento no trabalho. Esta seção é dedicada às reformas nacionais.

Ambas as reformas, trabalhista e previdenciária, são relativamente recentes para que pesquisadores arrisquem avaliações. Ainda assim, identificaram-se algumas tentativas pioneiras de analisá-las, uma vez que os técnicos responsáveis pela proposta de reforma da Previdência pautaram as discussões em dados relevantes a respeito da economia futura. O texto final aprovado representaria uma economia da ordem de R\$ 800 bilhões em dez anos, montante 20% menor que a proposta original do governo, que sinalizava para a necessidade de economizar R\$ 1 trilhão no mesmo intervalo de tempo.

Costanzi (2020), em informe da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo (Fipe/USP), fez uma análise preliminar da reforma da Previdência, utilizando dados de janeiro a outubro de 2020. O levantamento mostrou um incremento gradual na idade média de aposentadoria, que passou de 54,5 anos, em 2019, para 55,1 anos, em 2020, no RGPS. Apesar da reforma da Previdência ter eliminado aposentadorias por tempo de contribuição, sem idade mínima, permitiu regras de transição. O artigo esclarece que apenas treze países, de um total de 173 analisados, têm ou tiveram benefício semelhante. Do total de aposentadorias concedidas em 2020, por tempo de contribuição, 64,7% foram para homens e 35,3% para mulheres. As mulheres se aposentam com 2,6 anos a menos que os homens. Aqueles com menos de 50 anos de idade eram 11,7%; entre 50 e 59 anos, 70,9%; e maiores que 60 anos, 17,4%. Os beneficiários do auxílio-doença tinham idade média de 43,2 anos, na esmagadora maioria urbanos, sendo aproximadamente 95% do total.

A PNAD Contínua, realizada pelo IBGE e correspondente ao primeiro trimestre de 2018, constatou que a taxa de subutilização da força de trabalho ficou em 24,7%, ou seja, 27,7 milhões de brasileiros, quais sejam: i) aqueles que procuram emprego são 13,7 milhões (desempregados = 12,2%); ii) os subutilizados, que trabalham menos de 40 horas semanais, correspondem a 6,2 milhões (subocupados = 5,5%); iii) aqueles que desistiram de procurar emprego há muitos anos são 4,6 milhões (desalentados = 4,1%); e iv) os que podem trabalhar, mas têm alguma indisponibilidade, são 3,2 milhões (indisponíveis = 2,8%). Em 2017, 48,5 milhões de pessoas estavam na faixa etária entre 15 e 29 anos, sendo que 11,2 milhões (23%) não trabalhavam nem estudavam/se qualificavam. O Instituto de Estudos e Desenvolvimento Industrial (Iedi) apontava para desemprego industrial de 13,2% no primeiro trimestre de 2017. Como tentativa de reverter esse quadro, vieram as propostas de flexibilização das leis trabalhistas.

A respeito da Lei nº 13.429/2017, que permite a terceirização de todas as atividades da empresa, avaliações mais recentes constaram nos boletins nºs 14/2020 e 17/2020 do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese), quais sejam: i) nos anos de 2018 e 2019, 11% e 22% dos vínculos intermitentes deixaram de gerar renda/atividade, respectivamente; ii) durante o

mês de dezembro de 2018 e 2019, 44% e 52% dos vínculos intermitentes não registraram atividade, respectivamente; iii) durante o mesmo mês de 2018 e 2019, 43% e 44% dos vínculos intermitentes que registraram trabalho receberam menos que 1 salário mínimo, respectivamente; iv) durante os anos de 2018 e 2019, a remuneração mensal média dos intermitentes foi de R\$ 763,00 e R\$ 637,00, respectivamente; e v) em 2018, 2019 e 2020, os contratos intermitentes representaram 0,13% (62 mil) e 0,33% (157 mil) e 0,44% (210 mil) do estoque de empregos formais, respectivamente (Dieese, 2020a; 2020b). O comércio varejista registrou 27% dos contratos intermitentes parados, enquanto entre os técnicos administrativos de nível médio a paralisação ficou em 39% dos vínculos em 2018.

A Lei nº 13.467/2017 alterou os direitos trabalhistas e sindicais, estabelecendo prioridade para as relações negociadas, regulamentando as representações sindicais e ampliando prazos de contratos temporários. Os principais pontos da reforma foram sintetizados pelo Dieese (2017), ressaltando a precarização dos direitos do trabalhador no Projeto de Lei da Câmara nº 38/2017. A conversão do PL, adicionou outros ajustes, conforme a seguir listado.

1) Condições de trabalho

- a) contrato de teletrabalho: com utilização de TIC remotamente, fora das dependências da empresa; regido por contrato (atividades e propriedade de equipamentos); sem limites de jornada; sem custos fixos para estabelecimento de postos de trabalho; empregado assina termo de responsabilidade sobre doenças do trabalho e acidentes, comprometendo-se a seguir instruções dadas pelo empregador;
- b) contrato de trabalho intermitente: prestação de serviços, com subordinação; admissão com carteira assinada, por tempo indeterminado; convocação do trabalhador, com até três dias de antecedência; alterna atividade e inatividade; vale para quaisquer funções exercidas pelo trabalhador; jornada flexível (jornada móvel); formalização com diminuição de salário; recebe conforme o tempo trabalhado, com direitos a férias, 13º salário e FGTS pagos proporcionalmente;
- c) ampliação do contrato de trabalho em tempo parcial: alteração de 25 horas para trinta horas semanais; contratos com 26 horas semanais comportam mais seis horas extras semanais a compensar até a semana subsequente com pagamento até o mês subsequente; subutilização da força de trabalho; rendimentos inferiores; substituição de trabalhadores em tempo integral por tempo parcial;
- d) estabelecimento do contrato de prestação de serviços nas atividades-fim (terceirizadas); garantia de isonomia quanto a alimentação, transporte

interno, treinamento, medidas sanitárias, de segurança e de saúde; descarta a possibilidade de contratação de prestadores de serviços que tiveram vínculo com a empresa no período de dezoito meses;

- e) liberação do contrato de trabalho autônomo por conta própria, sem vínculo empregatício, sem habitualidade e sem subordinação, com ou sem exclusividade; o profissional assume os riscos pela própria atuação; o contrato garante a relação de exclusividade e continuidade sem que isso se configure como relação de emprego;
- f) estabelecimento de mecanismos de rescisão do contrato de trabalho que reduzem o custo da demissão; revoga a obrigatoriedade de rescisão em sindicato ou órgão público para contratos de mais de um ano; retira a obrigação de pagamento de verbas rescisórias durante a homologação; prazo de dez dias para habilitação das guias para liberação do seguro-desemprego e FGTS;
- g) ampliação das negociações individuais com rescisão de comum acordo entre empregado e empregador, com indenização de FGTS limitada a 50%, sem exigência de seguro-desemprego e pagamento de metade do aviso-prévio;
- h) facilitação da dispensa imotivada, individual ou coletiva, sem necessidade de negociação sindical; fragilização da negociação para mitigação dos impactos da demissão em massa em condições de conflito;
- i) quitação total dos débitos trabalhistas em planos de demissão voluntária ou incentivada, ensejando quitação plena e irrevogável de direitos decorrentes da relação empregatícia; impede reivindicações de valores extras junto à Justiça do Trabalho;
- j) criação do *Termo Anual de Obrigações Trabalhistas*, documento anual de quitação das obrigações trabalhistas perante o sindicato; impede as ações trabalhistas junto à Justiça do Trabalho contra irregularidades no contrato;
- k) regulamentação e ampliação da jornada 12 por 36 horas, por acordo individual, convenção ou acordo coletivo; embute o descanso semanal remunerado, em feriados e o adicional noturno, sem necessidade de pagamento em separado; facilita a composição de renda, por meio de segundo emprego, para compensar o baixo salário; e
- l) alteração para os mecanismos de uso de hora extra: por acordo individual, convenção ou acordo coletivo, sem formalização por escrito; permite duas horas extras diárias mesmo para trabalhadores que compensam as quatro horas de sábado durante a semana – jornada inglesa de 8h48.

Dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged), com elaboração do Dieese e publicadas no *Valor Econômico*, indicaram cerca de 500 mil vagas criadas em todo o país (saldo de 456,6 mil empregos de novembro de 2017 a junho de 2019). Intermitentes corresponderam a 89,7 mil e parciais a 31,1 mil vagas preenchidas, totalizando 120,8 mil, ou seja, pouco mais de um quarto dos empregos gerados no período.

TABELA 10

Balanco da geração de empregos após a reforma trabalhista (nov. 2017-jun. 2019)
(Em 1 mil)

Sector produtivo	Total empregos	Regime intermitente	Regime parcial
Serviços	482,5	41,3	17,5
Comércio	67,3	23,8	10,3
Construção civil	(-16,5)	12,7	0,6
Indústria de transformação	(-73,2)	10,7	2,3
Agropecuária	(-3,5)	1,2	0,4
Total	456,6	89,7	31,1

Fonte: Martins (2019).

Para fazer uma análise comparativa com anos anteriores de maior estabilidade econômica, é necessário computar o número de pessoas ingressantes no mercado de trabalho em um ano e meio, no fluxo de PEA. Média de 1,5 milhão de pessoas a cada ano, em agregação à PEA, no período 2001-2015, segundo o IBGE, logo média de ingressantes na PEA em 1,5 ano = 2.250 mil. Portanto, a cobertura de empregos do período é correspondente a 20% dos ingressantes. Para aquelas vagas mais representativas do período pós-reforma (intermitentes e parciais), a participação é de 5%, portanto, estatisticamente significativa. Nos anos 2016, 2017 e 2018, a variação do PIB foi de -3,3%, 1,3% e 1,8%,²⁶ respectivamente.

Dois anos depois da primeira reforma, a MP nº 881, convertida em Lei nº 13.874/2019, denominada Lei da Liberdade Econômica, reforça a liberalização do mercado de trabalho com novas medidas, quais sejam: i) revogação de Lei Delegada de 1962, que viabiliza a jornada de trabalho dos bancários aos sábados; ii) art. 74, os acordos individuais tornam o registro de ponto dispensável em empresas com até vinte funcionários, apenas com registro de folgas, férias e faltas; iii) art. 3º, possibilidade de arquivamento de quaisquer documentos em meio digital; iv) art. 14, a carteira de trabalho passa por modernização, documento digital eletrônico, com prazos e informações obrigatórios alterados; v) art. 7º, dívidas empresariais têm solidariedade limitada, com sócios sendo responsabilizados apenas em caso de desvio de finalidade ou confusão patrimonial; vi) art. 16, substitui o Sistema de Escrituração Digital das

26. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6784#resultado>.

Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas (eSocial) por sistema simplificado; e vii) dispensa alvarás para pequenos negócios de baixo risco e cria incentivos para *startups*, entre outros.

Antunes e Boucinhas Filho (2019) analisaram a reforma trabalhista de 2017 com base nos dados trimestrais da PNAD Contínua 2018 e verificaram uma tímida redução do desemprego no Brasil. No terceiro trimestre de 2018, o número de pessoas com carteira assinada teve aumento insignificante, enquanto o número das pessoas sem carteira assinada teve aumento de 5,5% em relação ao ano anterior e de 4,7% em relação ao trimestre anterior. O último trimestre de 2018 apresentou 1% de aumento na taxa de ocupação em relação ao mesmo período de 2017. Os resultados foram atribuídos principalmente ao cenário econômico pouco favorável em relação ao mesmo período dos investimentos e à geração de emprego. Apesar disso, a reforma trabalhista foi considerada oportuna para adaptação à nova realidade, pois o uso das ferramentas tecnológicas tornou nebulosos os limites de horário das atividades exercidas pelos indivíduos.

O livro organizado pelo Instituto de Economia da Unicamp trouxe uma visão crítica a respeito da reforma trabalhista de 2017 (Krein, Gimenez e Santos, 2018). Considerada açodada, devido à aprovação em menos de um ano e insuficiente em termos de consultas públicas e de debates, a Lei nº 13.467/2017 partiria de premissas equivocadas, como aquela que percebe o desemprego como sendo causado pelo excesso de proteção social e trabalhista.

A atropelada reforma trabalhista teria alterado profundamente o sistema jurídico estabelecido até então, precarizando as relações de trabalho e achatando a renda do assalariado. As constatações foram reforçadas pelo estudo da OIT sobre as perspectivas do emprego no mundo (Kühn, Milasi e Yoon, 2018), considerado estatisticamente bem fundamentado. O referido estudo concluiu que a capacidade de criar empregos e/ou diminuir desemprego é inalcançável por meio da retirada de proteção aos trabalhadores.

O Centro de Estudos Sindicais e Economia do Trabalho da Unicamp, que reuniu as pesquisas que compuseram o livro sobre a reforma trabalhista de 2017, constatou: i) a ampliação das modalidades de contratação, incluindo o *home office*, trabalhador autônomo permanente e contrato intermitente; ii) a flexibilização do horário de trabalho à disposição da empresa; e iii) a remuneração variável, assim como pagamento tipo não salário (Krein, Gimenez e Santos, 2018). O estudo considera que novo sistema esvaziaria as instituições públicas responsáveis por garantir o efetivo cumprimento dos direitos trabalhistas, além de enfraquecer os sindicatos, com a descentralização das negociações coletivas.

- 1) Krein, Gimenez e Santos (2018) demonstraram que a reforma é incapaz de enfrentar a baixa competitividade da economia brasileira, decorrente do acirramento da concorrência internacional articulada pelos chineses; e a organização do mercado de trabalho, extremamente heterogêneo e mal remunerado.
- 2) Manzano e Caldeira evidenciaram as limitações dos resultados empíricos gerados pelas teorias neoclássicas e neokeynesianas para explicar a dinâmica do emprego, especialmente quando a crise recessiva se abate sobre os países e os ajustes se fazem de forma rápida, intensa e naturalmente, de acordo com sucessivas quedas do produto agregado, apesar da alegada rigidez excessiva.
- 3) Krein, Abílio, Freitas, Borsari e Cruz argumentaram que as contratações atípicas são pouco expressivas, prevalecendo a contratação por prazo indeterminado e sujeita à dinâmica econômica e à alta rotatividade. O respaldo à precarização, expressa pela terceirização, uberização e pejetização com o crescimento do microempreendedor individual, tem se consolidado como uso do trabalhador *just-in-time*. A jornada continuou muito alta, entre 2004 e 2015, sendo especialmente amplificada nos extratos de trabalhadores mais qualificados e bem remunerados, que contam com inovações tecnológicas mais sofisticadas para intensificar o trabalho. O poder de compra é muito baixo, com tendência para mitigação via participação em lucros e resultados, além de pagamento de benefícios.
- 4) Filgueiras, Bispo e Coutinho ponderaram que a legalização do emprego de autônomos e do trabalho intermitente são discutidos como tentativas de formalizar a informalidade. A política econômica contracionista repete o modelo dos anos 1990, que desconstrói a proteção social e trabalhista com o trabalho por conta própria e a subocupação por insuficiência de horas trabalhadas.
- 5) Galvão e Teixeira analisaram os efeitos da reforma como forma de ampliar a liberdade do capital, resultante de negociações desfavoráveis e da fragilização das entidades representativas. A capacidade de mobilização e união do movimento sindical foi testada e reprovada durante a construção da reforma.
- 6) Rigoletto e Páez apresentaram a experiência com reformas internacionais e constataram que os resultados estão longe dos esperados, sem elementos empíricos mínimos de comprovação de que flexibilização gere emprego, mas com dados consistentes para criação de empregos precários e aumento da desigualdade social.

- 7) Biavaschi, Coelho, Droppa e Pernías veem a reforma como falaciosa, na medida que usa o argumento da insegurança jurídica e judicialização. Afirmativa justificada porque: i) a metade das decisões judiciais é para reparar rescisões contratuais fraudulentas; ii) o crescimento do número de processos é condizente com a expansão do mercado de trabalho, correspondente a 13% em 2016; e iii) o número de trabalhadores sem carteira assinada é prática fraudulenta historicamente reiterada.
- 8) Para Baltar e Rolim, a desigualdade do mercado de trabalho é evidenciada com assalariados de menor grau de instrução, sendo mais sujeitos ao desemprego e à informalidade. Trabalhadores com remuneração menor que a média representam 72,5% do contingente, enquanto os de maior renda são 27,5%.
- 9) Welle, Arantes, Melo e Rossi destacam o impacto da reforma trabalhista sobre o sistema previdenciário, com trabalhadores tendo mais dificuldade para preencher os requisitos necessários à aposentadoria, incluindo tempo de contribuição. A tendência é de diminuição da arrecadação do sistema de financiamento da seguridade social, com cenário menos pessimista resultando negativo em R\$ 4 bilhões a.a., para 12% da migração de contribuintes com carteira assinada para microempreendedor individual/Simples.

8.5.1 Análise da OIT

O relatório da OIT (2018) sobre o futuro do trabalho no Brasil chama atenção para o desânimo do trabalhador com a falta de mobilidade social e alerta para a ausência de estratégias e de política nacional para capacitação e investimento em capital humano, o que potencializa conflitos sociais. Gargalos foram apontados, como a baixa integração da economia brasileira às cadeias mundiais de valor e a inadequação do capital humano para interagir com novas tecnologias. Os custos do trabalho são elevados para padrões comparativos aos países emergentes, assim como baixos são os níveis de produtividade.

Mesmo após a reforma, a legislação trabalhista ainda é considerada relativamente rígida, o que contribui para diminuir a geração e manutenção de empregos formais, e os riscos de contratação são especialmente significativos para as MPÉs. Alguns dos desafios a serem vencidos são: i) necessidade de revitalização da indústria nacional, especialmente a manufatura com participação reduzida a menos de 10% do PIB; ii) ensinos médio, técnico e superior falham em alcançar os anseios e as demandas de grande parte da população, com apenas 17% dos brasileiros concluindo o ensino superior; iii) questões relevantes de conteúdo e eficácia de currículos estão no âmago do problema de inserção de profissionais qualificados no mercado de trabalho;

iv) persistência de práticas laborais inaceitáveis, como trabalho infantil e o análogo à escravidão; v) maiores taxas de desemprego e subemprego entre jovens, comparativamente aos adultos, além de estas serem intensificadas entre pobres, mulheres, pardos e negros; vi) cenário atual caracterizado pela coexistência de normas trabalhistas desiguais, isto é, com diferentes condições e direitos sociais, por exemplo, o contrato com carteira assinada e por tempo indeterminado *versus* novas formas de trabalho, como teletrabalho, trabalho intermitente, subcontratação e contratação indireta; vii) representação trabalhista chegando a cerca de 12 mil sindicatos de categorias econômicas e profissionais, com baixa participação ativa para negociações coletivas; e viii) baixa integração entre sistemas distintos de fiscalização, verificação e regulação trabalhistas, por parte dos órgãos públicos, de forma a promover maior conformidade com as leis trabalhistas.

No primeiro artigo do relatório da OIT, Arbache Filho (2018) destacou a dicotomia provocada pelo movimento de realocação da produção, denominado *reshoring*, e pela consolidação da concentração da produção em poucas empresas globais. No primeiro caso, a localização de investimentos, as alterações nos modelos de negócios e a lógica da produção automatizada tendem a trazer manufaturas de volta para os países avançados. Por sua vez, alguns fatores, como a redução no número de empresas (por exemplo, fabricantes de veículos e componentes eletrônicos) e a competição internacional por recursos naturais e talentos humanos, fazem com que as economias dos diferentes países sejam crescentemente interdependentes.

Nessa conjuntura, os acordos internacionais passam a ter relevância aumentada na articulação e identificação de condições críticas e favoráveis à produção. A servicificação faz com que o comércio de serviços responda por 54% do comércio global, podendo chegar a 75% em 2025. O exemplo vem da Apple, em que apenas 10% do valor final do iPhone ficam na China, onde são fabricados, com a maior parte da renda retornando aos Estados Unidos, onde a marca, o *design*, o projeto intelectual, o *software* e o *marketing* tiveram origem. Ao mesmo tempo que a comoditização digital populariza os eletrônicos avançados, com preços decrescentes, a eficiência das empresas com a diminuição dos custos de mercadorias sofisticadas e a utilização de serviços de TIC em nuvem, por exemplo, podem repercutir em salários deprimidos, expondo trabalhadores mais qualificados ao risco de dispensa. Resultado, produção com menor oferta de emprego e maior adição de valor.

Entre as recomendações finais do relatório da OIT para o futuro do trabalho estão: i) a inserção do Brasil nas cadeias produtivas globais de valor, por causa do potencial na biotecnologia e no agronegócio, com serviços altamente especializados e produtos intangíveis; ii) a inclusão das populações menos favorecidas nos diferentes níveis educacionais, especialmente nos cursos profissionais superiores, como garantia de obtenção de emprego qualificado; iii) a necessidade de criar novos mecanismos de proteção para os trabalhadores, com formas de seguridade mais

bem adaptadas aos diferentes regimes de trabalho, especialmente para aqueles sem vínculos empregatício e para os autônomos; iv) os investimentos no aprimoramento da infraestrutura de mobilidade e saúde, assim como na transição energética renovável, trazem grande potencial de geração de empregos; e v) a contenção do crescimento da concentração de renda e da desigualdade por meio das transferências condicionadas de renda, do seguro-desemprego e da progressividade tributária.

8.5.2 Tentativas de reformas recentes

Visando melhorar o ambiente de negócios das MPEs e o nível de empregabilidade, o governo brasileiro lançou algumas medidas provisórias. Segundo a nota descritiva da Consultoria Legislativa da Câmara Federal (Queiroz e Castro, 2019), a MP nº 905/2019 dispunha sobre: i) o Programa Nacional de Microcrédito Produtivo e Orientado (PNMPO), atualizando o valor de pagamento ao máximo da receita bruta estabelecida para a microempresa; ii) o direcionamento de depósitos à vista captados pelas instituições financeiras para operações de crédito destinadas às populações de baixa renda; e iii) o Conselho Monetário Nacional (CMN) ficava autorizado a isentar os bancos comerciais múltiplos, inclusive a Caixa, de direcionar os depósitos, estabelecendo custo financeiro caso ocorresse insuficiência na aplicação de recursos. Alterações na seguridade social, na CLT e na fiscalização/inspeção trabalhista também estavam previstas. A MP recebeu cerca de 2 mil emendas.

A MP nº 955/2020, que suspendia/revogava a MP nº 905/2019 por causa do estado de calamidade pública, perdeu a validade em 18 de agosto 2020. Ambas tratavam da criação do Contrato de Trabalho Verde e Amarelo (CTVA) e flexibilizavam a legislação trabalhista para estimular a contratação de jovens entre 18 e 29 anos, para o período compreendido entre 1º de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022.

A questão ficou resolvida da seguinte forma: i) os acordos firmados de 1º de janeiro de 2020 a 20 de abril de 2020 ficariam mantidos até o final do contrato; ii) o CTVA poderia ser alterado para prazo indeterminado, conforme CLT; iii) as demissões sem justa causa poderiam ter multa reduzida em 20% sobre o saldo do FGTS, de acordo com o contrato e com as regras da MP nº 905/2019. Os empregados poderiam contar com tempo determinado de contrato, recebendo remuneração restrita a 1,5 salário mínimo, 13º salário e férias proporcionais e depósitos no FGTS cairiam de 8% para 2% sobre remuneração e a multa rescisória, de 40% para 20%. Os empregadores ficavam isentos de contribuição patronal, contribuições sociais do Sistema S e salário-educação. Entre as especificidades da MP estava o acordo individual que autorizasse a redução do adicional de periculosidade de 30% para 5% do salário-base por, no mínimo, 50% do tempo de jornada normal e substituído por seguro.

Entre os comentários do Dieese (2019; 2020c) a respeito da MP nº 905/2019 estão: i) a relatoria na Comissão Mista do Congresso ampliou o escopo da MP de forma significativa, incluindo, por exemplo, os maiores de 55 anos e atividades rurais; ii) em 2019, antes da MP, 1 milhão de empregos foram gerados na faixa etária de 18 a 29 anos, o mais expressivo entre todos os estratos etários, mas o saldo total entre desligamentos e admissões em todas as faixas foi de 644 mil empregos; iii) no terceiro trimestre de 2019, a taxa de desemprego nessa faixa de 18 a 29 anos de idade era de 20,8%, considerada alta; iv) a renúncia fiscal no CTVA seria de R\$ 10,6 bilhões, em cinco anos, de acordo com os dados da RFB que subsidiaram os estudos; e v) os recursos para cobrir essa lacuna de arrecadação passariam a vir da contribuição previdenciária sobre seguro-desemprego, resultando em desoneração para as empresas, mas oneração para os desempregados.

Outra iniciativa que tem potencial de melhorar as condições de empregabilidade buscou facilitar e modernizar a forma de fazer negócios. A elaboração da Lei da Liberdade Econômica (Lei nº 13.784/2019) trouxe alguns destaques, quais sejam: i) criação de sociedade limitada unipessoal, sem requisito de capital mínimo; ii) fundos de investimentos com vários investidores são constituídos sob forma de condomínio, dispensando outros registros que não sejam os da CVM; iii) limitação da responsabilidade do investidor ao valor de cota de participação; iv) armazenamento eletromagnético de documentos, registros públicos depois de colocados em escritura e publicados, podem ser conservados em meio eletrônico; v) dispensa de alvará para serviços de baixo risco; e vi) Carteira de Trabalho Previdência Social em meio eletrônico.

8.5.3 Medidas emergenciais relacionadas à pandemia de covid-19

O relatório do Banco Mundial (Silva *et al.*, 2021) apresentou o desenvolvimento de modelos estruturais para avaliar as consequências da crise pandêmica de covid-19, dado que políticas para administrar a conjuntura e assegurar a subsistência das pessoas mais impactadas são fundamentais para o crescimento de longo prazo. O estudo contribuiu com três principais conclusões. A primeira considera que perdas de emprego e rendimentos provocadas pela crise devem ser examinadas de acordo com diferentes dinâmicas de mercados de trabalho. Mesmo os altos níveis de informalidade podem influenciar positivamente como amortecedores, pois absorvem parte da mão de obra. Em compensação, reduzem a renda familiar, uma vez que persistem por muitos anos.

Segundo, enquanto alguns trabalhadores conseguirão se recuperar da perda involuntária do emprego, outros terão a vida profissional impactada definitivamente. Os trabalhadores menos qualificados são os mais prejudicados; enquanto aqueles com ensino superior podem sofrer perdas salariais de curto prazo, mas logo recuperam o emprego. Logo, os efeitos médios da pandemia de covid-19

devem perdurar por cerca de nove anos após a crise. Terceiro, as crises apresentam efeitos duradores que podem ser positivos, devido ao aumento de produtividade e eficiência, salvos casos em que as estruturas de mercados são menos competitivas. Empresas que apresentavam baixa produtividade podem emergir em melhores condições após a crise devido ao corte de despesas, desde que estejam imersas em ambiente competitivo.

O relatório enumera três propostas de resposta à crise: i) manter as políticas fiscal e monetária fortes com reformas que permitam fazer face às dramáticas perdas de receita, tais como gastos públicos sob controle, sustentabilidade financeira do sistema previdenciário, regras fiscais claras e programas anticíclicos de apoio à renda das famílias; ii) aumentar a proteção social, a requalificação e a assistência para o novo emprego, com reformas para consolidação de programas sociais fragmentados para programas abrangentes e dinâmicos, com cadastros eficientes e capazes de amortecer impactos no curto prazo; e iii) fomentar a concorrência, com políticas regionais e trabalhistas, as quais incluem a mobilidade geográfica dos trabalhadores e a maximização dos ganhos com a realocação, a melhoria das práticas de compras públicas e a regulação de concorrência aprimorada.

QUADRO 19
Ciclo longo das políticas trabalhista e previdenciária

Primeiro estágio: regulamentação de direitos trabalhistas (1932-1988)	Década de 1930, instituição de leis trabalhistas de jornada de trabalho, férias, trabalho feminino e infantil, além de leis previdenciárias, como a criação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (década de 1960).
	Constituição Federal de 1934 fixou diretrizes para a política de salário mínimo; criação da carteira de trabalho com histórico de registros profissionais (1932).
	CLT (Decreto nº 5.452/1943) unificou as leis trabalhistas existentes.
	Criação do FGTS (1966).
Segundo estágio: consolidação dos direitos trabalhis- tas (1988-2008)	Restrição: desde 1986, persistente perda de empregos após a crise da dívida do começo da década de 1980, agravada pela hiperinflação entre as décadas de 1980 e 1990.
	CF/1988 ratifica os direitos trabalhistas, a liberdade sindical e o direito de greve.
	Lei nº 7.998/1990 instituiu o FAT.
	Década de 2000 caracterizada por oscilação no nível de emprego.
	EC nº 45/2004 criou o CSJT.
	Restrição: choque de demanda externa, crise financeira global do (2008-2009), afeta o emprego e a produtividade do mercado interno.

(Continua)

(Continuação)

Terceiro estágio: paradigma tecnológico de trabalho (2008...)	Trabalho autônomo formal ganha força com o registro de microempreendedor individual (LC nº 128/2008), com tributação fixa de baixo custo e cobertura previdenciária.
	Desemprego mínimo (4,8%) entre 2013 e 2014, mas volta a aumentar entre 2014 e 2015, de forma acentuada com corte de 2,6 milhões de postos de trabalho, apesar de inflação sob controle.
	Flexibilização da legislação trabalhista, com Lei da Terceirização (Lei nº 13.249/2017) e reforma trabalhista (Lei nº 13.467/2017), negociado prevalece sobre legislado.
	Pandemia impôs o Programa Emergencial de Emprego e Renda (trabalhadores informais e de baixa renda), ampliação do Bolsa Família e do Seguro Desemprego, saques especiais do FGTS; intensificação do teletrabalho, derivado da medida de distanciamento social (2020).
	Restrição: crise sanitária (covid-19) destrói postos de trabalho (-2,7%) e afeta a criação de novos empregos.

Elaboração da autora.

9 TIC NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A Política de Desenvolvimento Regional é bem caracterizada pela integração nacional, que pode ser traduzida pela busca de equilíbrio inter-regional. Para alcançar esse objetivo, diversas ações ganham destaque, entre elas estão a promoção do empreendedorismo e a inovação bastante afeitas às PMEs. A modernização tecnológica do país é um processo de mão dupla, sendo o sentido *top-down*, de governança orientadora, que mostra caminhos e promove mecanismos de incentivo; e o sentido inverso, *bottom-up*, de permeabilidade emergente, que faz chegar a ideia nova capaz de manifestar a ação política. Dependendo da porosidade desse caminho de ida e volta, ocorre a fluidez de conhecimento granular, passível de agregação e aproveitamento ou, simplesmente ao contrário, em oclusão, resultando em desperdício de esforços e de talentos. A responsabilidade conjunta de ausculta atenta e inteligente das manifestações tecnológicas, proporcionadas pelo avanço das TICs e aplicadas nos segmentos de ponta, envolve diversos setores governamentais, entre os quais o de desenvolvimento regional.

9.1 Organização institucional

Após a reforma ministerial de 2019, as pastas do MCidades e do Ministério da Integração Nacional foram incorporadas a órgão único, o MDR, cuja estrutura regimental foi definida pelo Decreto nº 9.666/2019.

- 1) Órgãos colegiados (segundo a Lei nº 13.844/2019 e Decreto nº 9.666/2019)
 - a) Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil;
 - b) Conselho Nacional de Desenvolvimento;
 - c) Conselho Curador do Fundo de Desenvolvimento Social;
 - d) Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

- e) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Polo Petrolina Juazeiro;
 - f) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina;
 - g) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno;
 - h) Conselho Deliberativo de Desenvolvimento do Centro-Oeste;
 - i) Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (Sudam);
 - j) Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene);
 - k) Conselho Nacional de Irrigação; e
 - l) Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional.
- 2) MDR: compete a este ministério as políticas nacionais de desenvolvimento urbano e regional, a proteção e a defesa civil, os recursos e a segurança hídrica, a irrigação, a habitação, o saneamento, a mobilidade urbana e o ordenamento territorial. O MDR elabora diretrizes e prioridades para a aplicação de recursos, estabelecendo normas para o cumprimento dos programas de financiamento relativos aos Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO), Nordeste (FNE) e Centro-Oeste (FCO), além dos Fundos de Investimentos da Amazônia (Finam) e do Nordeste (Finor). Estabelece, ainda, as diretrizes e prioridades para aplicação de Fundos de Desenvolvimento da Amazônia (FDA), do Nordeste (FDNE) e do Centro-Oeste (FDCO), além do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS). Metas são estabelecidas para habitação popular, saneamento básico e infraestrutura urbana com os recursos do FGTS.
- 3) Secretarias: o Decreto nº 9.666/2019 define as secretarias nacionais de Proteção e Defesa Civil, Segurança Hídrica, Desenvolvimento Regional e Urbano, Habitação e Saneamento, sendo conhecidas as seguintes políticas intervenientes ao tema TICs:
- a) Subsecretaria de Planejamento Integrado, Fundos e Incentivos Fiscais: compete fomentar ações de desenvolvimento tecnológico e de novos modelos de prestação de serviços;

- b) Secretaria Nacional de Defesa Civil, incluindo o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad): compete utilizar TICs para aperfeiçoar a alocação de RH;
- c) Secretaria Nacional de Segurança Hídrica: compete coordenar implementação de ações de acesso à água, por meio de tecnologias ambientalmente sustentáveis;
- d) Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano, Departamento de Articulação: compete desenvolver estudos de promoção da coesão social e territorial, ampliação de elos econômicos e difusão de tecnologias destinadas ao desenvolvimento regional, metropolitano, urbano e de agricultura irrigada;
- e) Secretaria Nacional de Habitação: compete apoiar as atividades do Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação; e
- f) Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos: compete fomentar o desenvolvimento tecnológico e científico do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana.

9.2 Vinculações: conforme Decreto nº 9.660/2019

- 1) Agência Nacional de Águas (ANA).
- 2) Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf).
- 3) Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU).
- 4) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).
- 5) Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S/A (Trensurb).
- 6) Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam).
- 7) Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene).
- 8) Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (Sudeco).

9.3 Principais instrumentos de política

- 1) Programas do PPA 2020-2023
 - a) Programa Desenvolvimento Regional, Territorial e Urbano: para ampliação da estrutura produtiva e urbana e a provisão de serviços públicos para redução das desigualdades socioeconômicas, em múltiplas escalas;

- b) Programa de Gestão de Riscos e Desastres: para redução de risco, antecipação e prontidão aos eventos adversos;
 - c) Programa Mobilidade Urbana: para aprimoramento do planejamento, gestão da infraestrutura;
 - d) Programa Moradia Digna: para melhoria das condições das habitações;
 - e) Programa Recursos Hídricos: para ampliação da segurança na produção de água. Investimentos prioritários: i) construção do sistema adutor do ramal agreste de Pernambuco; e ii) integração do rio São Francisco com as bacias do Nordeste Setentrional (eixos leste e norte); e
 - f) Programa Saneamento Básico: para ampliar o acesso da população aos serviços de abastecimento de água, tratamento de esgoto, drenagem, coleta e tratamento de resíduos sólidos.
- 2) Programas diversificados
- a) Programa de Desenvolvimento Urbano Pro-Cidades: financiamento, via FGTS, para modernização tecnológica urbana e reabilitação da área urbana;
 - b) Rotas de Integração Nacional – especialmente o Rota TIC; e
 - c) Fortalecimento de Capacidades.
- 3) Programa Avançar Cidades (mobilidade urbana), Renovação de Frota do Transporte Público Coletivo Urbano (Refrota) e Renovação de Frota do Transporte Público Coletivo Urbano de Passageiros Sobre Trilhos (Retrem), ambos para renovação da frota.
- 4) Programa Avançar Cidades (saneamento), Projeto de Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água (ProEESA), Projetos Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil (ProBiogás), e de Proteção aos Recursos Naturais, Redução do Uso de Energia e da Emissão de Gases do Efeito Estufa (ProteGEer), voltados para gestão de resíduos sólidos.
- 5) Casa Verde e Amarela: objetivando a ampliação do estoque de habitações para atender à população.
- 6) Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat: ação decorrente do compromisso de Istambul (Conferência Habitat II de 1996).

- 7) Carta Brasileira das Cidades Inteligentes: iniciativa interministerial MDR, MCTI, MCom, com apoio da Agência de Cooperação Alemã GIZ e participação de organizações sociais.

Outras iniciativas: Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (Recesa) para desenvolvimento institucional, melhoria do desempenho operacional dos sistemas de abastecimento de água, tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas; Rede de Tecnologia Social (RTS) e Cidades Inteligentes (ABDI).

9.4 Histórico: linha do tempo

A igualdade de oportunidade na diversidade é um tema prioritário e sensível para a agenda do desenvolvimento regional, especialmente em um país de dimensões geográficas avantajadas como o Brasil. Desde o império, as diferenças ambientais, sociais e econômicas entre regiões, estados e municípios moveram programas de grande relevância para as populações menos favorecidas. Quase sempre de grande monta, os projetos planejados há décadas vêm aos poucos se materializando. Esse é o caso da recém-implantada transposição do rio São Francisco, dos portos de Pecém e Suape e, mais recentemente, das usinas eólicas e solares.

A persistente vontade de mitigar problemas regionais e encontrar respostas moveu políticas incansáveis no tempo. Alguns marcos históricos foram sendo instituídos, como a criação da Inspetoria de Obras Contra a Seca, para construção de açudes, poços artesianos e represas para reserva de água, em 1909; a construção da indústria de base constituída pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), para auxiliar no desenvolvimento da indústria, em 1941; a implantação da ZFM, para interiorizar o desenvolvimento industrial, em 1957; e a instituição da Sudene, planejada por Celso Furtado para fomentar a integração competitiva da produção nordestina, em 1959.

Seja para minimizar secas, atrair indústrias ou aumentar a renda, permanece a esperança de que esses mesmos desafios possam servir de motivação adicional para o empreendedorismo das médias e pequenas empresas nessas regiões. Com os pés enraizados em solo nacional, mas as mentes voltadas para o mundo, os criadores de soluções da atual era digital foram buscar inspiração no final do século XIX, quando Frederick Terman, da Universidade de Stanford, iniciou um movimento seminal de transformação regional a partir do desenvolvimento tecnológico, no que hoje é conhecido como Vale do Silício.

No final da década de 1980, Chris Freeman e Richard Nelson, enquanto trabalhavam em projetos junto à OCDE, criaram o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação e começaram a ver alguma oportunidade para realizar ações mais

sintonizadas com o paradigma da TIC, fazendo uso de antigos distritos modernizados ou mesmo de novos polos e parques científicos e tecnológicos espalhados pelos territórios. A expressão ficou ainda mais precisa quando passou a ser utilizada como Sistemas Regionais de Inovação (SRI) por Philip Cooke, do Centro de Estudos Avançados da Universidade de Wales, no Reino Unido, na década 1990.

Cooke (2001) compilou pareceres de analistas, geógrafos e cientistas que chegaram à conclusão de que a defasagem da Europa com relação aos Estados Unidos, no desenvolvimento de SRI, era devido ao excesso de confiança na intervenção do poder público, no que se referia a grandes falhas de mercado. Portanto, o futuro dependeria de uma evolução abrangente do sistema público de suporte à inovação, em conjunto com o poderio institucional e organizacional do setor privado.

No Brasil dos anos 1980, os grandes empreendimentos foram dando lugar aos Arranjos Produtivos Locais (APL), nos quais a ação inovativa e a aquisição de conhecimento passaram a ser privilegiados na busca de maior competitividade e internacionalização. A compreensão do potencial e da riqueza embutidos na diversidade social e ambiental clareou a visão das comunidades que passaram a valorizar as vocações locais. Em 1984, foi criado o primeiro Programa Brasileiro de Apoio aos Parques Tecnológicos conduzido pelo CNPq. O Programa Nacional de Ambientes de Inovação foi instituído em 1998, para incentivar a inovação tecnológica nas MPEs. O PNI foi instituído pelo MCTIC, a partir da Portaria nº 585/2005, para planejamento, qualificação e consolidação de incubadoras com apoio financeiro da Finep.

Em 2003, foi criada a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), regulamentada pelo Decreto nº 6.047/2007, com o objetivo de equilibrar as condições socioeconômicas entre as regiões. Em 2012, a I Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional propiciou a discussão conjunta de diversos setores que elaboraram princípios, diretrizes e prioridades para a reformulação da PNDR. A PNDR revisada voltou a ser regulamentada pelo Decreto nº 9.810/2019, que instituiu a Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional.

QUADRO 20

Marco institucional de políticas de desenvolvimento regional, algumas relacionadas à TIC

Ano	Evento
1890	Fundação da Universidade de Stanford, Estados Unidos, centro de excelência educacional, cujo reitor: Frederick Terman, considerado pai do Vale do Silício, iniciou processo de transformação da região em berço do empreendedorismo tecnológico, nas décadas de 1940 e 1950.
1909	Instituição da Inspetoria de Obras Contra as Secas.
1934	Criação do IBGE.
1937	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER).
1938	Departamento Administrativo do Serviço Público (Dasp).
1941	Instalação da CSN.
1946	Criação do Centro Técnico da Aeronáutica, em São José dos Campos, mais tarde dando origem ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1950, ao Inpe em 1961 e à Embraer 1969.
1948	Comissão do Vale do São Francisco (CVSF).
1949	Instituição da Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (Cepal).
1953	Plano de Valorização da Amazônia.
1955	Início do movimento de inovação tecnológica nos Estados Unidos, com o desenvolvimento do circuito integrado baseado em silício, microprocessador e microcomputador, fomentado por empresas como Bell Telephone Laboratories, Shockley Semiconductor, Fairchild Semiconductor e Xerox PARC.
1956	Plano de Valorização da Região de Fronteira Sul e Sudoeste.
1957	Criação da ZFM.
1958	Política de Fomento Regional, com incentivos e renúncias fiscais.
1959	Criação da Sudene.
1960	Década de flexibilização do licenciamento de DPIs por iniciativa do governo americano.
1964	Instituição do Funtec.
1966	Criação do Basa e da Sudam.
	Instituição da Sudam
1969	Stanford Research Institute iniciou a operação centro de internet da Arpanet.
1971	Termo foi cunhado por Don Hoefler, na série de artigos para a Electronic News.
1979	Empresas Apple, Yahoo! e Netscape fizeram uso de incentivos tributários, como a redução impostos sobre ganhos de capital de 48% para 28%.
1980	OCDE iniciou o Projeto de C&T e Competitividade e criou o conceito de sistemas de inovação com base na teoria institucional sistêmica, que considera que a inovação resulta de processos complexos de acumulação de conhecimento e aprendizagem, que depende de múltiplos atores, instituições, estruturas políticas e incentivos.
1984	Programa Brasileiro de Apoio aos Parques Tecnológicos (CNPq), deu início ao processo de incubação de empresas com projetos em Manaus-AM, Campina Grande-PB, Petrópolis-RJ, São Carlos-SP, Joinville-SC, Santa Maria-RS.
	Criação da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (Certi) dedicada à pesquisa tecnológica aplicada com sede em Florianópolis e ramificações Brasília e Manaus; incubadora Celta; laboratório Lafaber; e empresa de investimentos CVentures.
1987	Criação da Anprotec.
	Chris Freeman e Richard Nelson criaram o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação, quando participavam de projeto na OCDE.
1988	CF/1988 incorpora as políticas de estímulo ao desenvolvimento regional, incluindo fundos constitucionais FNO, FNE, FCO, para financiamento.
1992	Philippe Cooke definiu SRI a partir da teoria de inovação sistêmica e proximidade geográfica.
1998	MCTI inicia articulação para fomenta o movimento de incubadoras no Brasil.
2001	Extinção da Sudene e Sudam.
2003	Criada a PNDR.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2004	Lei nº 11.011 tratou de subvenção para equalização de taxas de juros.
	MDIC criou grupo de trabalho para analisar APLs.
2005	Lei nº 11.107, conhecida como Lei dos Consórcios, viabilizou a escalabilidade de projetos pela ação conjunta de diversos municípios.
	Programa Nacional de Incubadoras e Parques Tecnológicos instituído pelo MCTIC.
2006	LC nº 123, conhecida como Estatuto das MPE, instituiu tratamento diferenciado para apuração e recolhimento de impostos e contribuições, de microempresas (RB até R\$ 360 mil anual) e empresa de pequeno porte (RB anual até R\$ 4,8 milhões) objetivando incentivar o crescimento econômico, com a criação de empregos, o aumento de renda e o incremento do consumo.
	Decreto nº 6.047, regulamenta da PNDR, promovendo o ideal de maior equilíbrio fiscal entre regiões e estados.
2007	Recriação da Sudam e Sudene.
	Projeto Territórios Digitais do MDA, para fornecer gratuitamente acesso à internet para populações rurais, via Casas Digitais.
2008	PBLE, para conexão de escolas públicas urbanas à internet, instalada pelas empresas operadoras de telefonia fixa.
	Criação da estatal Ceitec, em Porto Alegre, para a produção de eletrônicos.
2009	Programa Nacional de Apoio à Inclusão Digital nas Comunidades (Telecentros BR).
	Reformulação do PNI, no âmbito do MCTIC.
2012	Fundação do Parque Tecnológico de São José dos Campos.
	Criação do Programa Cidades Digitais.
2014	Criação da Unitec Semicondutores, em Ribeirão das Neves, Minas Gerais.
	I Conferência Nacional de Desenvolvimento Regional.
2017	Portaria MI nº 162 estabeleceu as Rotas de Integração Nacional como estratégia de inclusão produtiva e de Desenvolvimento Regional.
	Portaria MI nº 162 estabeleceu as Rotas de Integração Nacional como estratégia de inclusão produtiva e de Desenvolvimento Regional.
2018	Portaria MI nº 162 estabeleceu as Rotas de Integração Nacional como estratégia de inclusão produtiva e de Desenvolvimento Regional.
	Portaria MI nº 162 estabeleceu as Rotas de Integração Nacional como estratégia de inclusão produtiva e de Desenvolvimento Regional.
2019	Portaria MCTI nº 6.762 instituiu o Programa Nacional de Apoio aos Ambientes Inovadores, visando fomentar o surgimento e a consolidação de ecossistemas de inovação e de mecanismos de geração de empreendimentos inovadores no país.
	Decreto nº 9.810 regulamentou a PNDR e instituiu a Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional.
2020	Lei nº 13.800 autorizou a administração pública a firmar instrumentos de parceria e termos de execução de programas, projetos e demais finalidades de interesse público com organizações gestoras de fundos patrimoniais ou fundos de investimento em participações nas categorias de capital semente, empresas emergentes e empresas com produção intensiva em PD&I.
	LC nº 167 criou o regime diferenciado para as empresas, o Inova Simples, para iniciativas empresariais de caráter disruptivo (totalmente novo) ou incremental (existente) para estimular avanços tecnológicos, além de gerar emprego, renda e consumo.
2021	Decreto nº 10.534 instituiu a Política Nacional de Inovação, constituindo a Câmara de Inovação, com dez ministérios coordenados pela Casa Civil, tendo como instrumentos a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos Setoriais de Inovação.
	LC nº 182, aprovação do PL Complementar nº 146/2019, conhecida como Marco Legal das Startups, incentiva empresas com faturamento até R\$ 16 milhões dedicadas a inovações de produtos, serviços e modelos de negócios.

Elaboração da autora.

9.5 Avaliação de resultados

Tão ricos quanto a taxonomia de Lineu para a hierarquização de organismos biológicos, os APLs (ou *clusters*, aqui considerados como classificação superior ou reino), pouco elucidam sobre as diferenças críticas existentes entre esses centros de produção, enquanto unidades básicas ou espécies. A derivação que a nomenclatura tomou, especificamente no Brasil, caracteriza o segmento mais avançado tecnologicamente como a ramificação denominada parques. Sejam científicos, tecnológicos ou híbridos, o pressuposto é que esses estejam voltados à finalidade de dar praticidade aos inventos da ciência, promovendo a cultura da inovação e do conhecimento, de preferência, aumentando o valor agregado dos produtos e, por consequência, gerando riqueza para as comunidades locais.

Segundo o relatório do Observatório Europeu para Clusters (EOCIC), em 2017, existiam 774 APLs somente no Brasil, majoritariamente na região Sudeste. Ou seja, a profusão de *clusters* é um fenômeno, senão mundial, pelo menos brasileiro. O relatório do Zenker (2019) traz alguns números que permitem a comparação, quais sejam: i) México, cerca de 125 milhões de habitantes, 155 *clusters* em nove setores, desde 2014; ii) China, cerca de 1,4 bilhão de habitantes, 260 zonas de alta tecnologia provinciais e nacionais, 363 zonas especializadas do Programa Tocha, 88 centros de negócios e inovação, 1.300 parques científicos em universidades e incubadores; iii) Japão, cerca de 125 milhões de habitantes, com 52 *clusters*; e iv) Coreia do Sul, com cerca de 50 milhões de habitantes e 45 complexos industriais e 78 mini-*clusters*.

Outra fonte de comparação é o projeto de mapeamento de APLs norte americano, o Cluster Mapping Project,²⁷ elaborado pela Havard Business School. Segundo o projeto, nos Estados Unidos existem 51 diferentes setores de *clusters* comercializadores e dezesseis setores de *clusters* locais. O registro completo considera a existência de 19 câmaras de comércio e associações de indústrias, 153 organizações e iniciativas de *clusters*, 36 companhias, 18 organizações, 10 agências federais, 49 agências estaduais e locais, 315 laboratórios federais, 294 organizações de suporte ao empreendedorismo e inovação, 441 parcerias e iniciativas regionais, 13 *think tanks* e organizações de pesquisa e 119 universidades, conforme registro datado de 12 de novembro de 2019. Os setores de alta tecnologia estão inseridos nesse grupamento, como manufatura avançada, a automação, os novos materiais e a cibersegurança. Lembrando que a população dos Estados Unidos é de cerca de 330 milhões de habitantes.

Conforme consta do histórico apresentado pelo BNDES, no artigo *Parques Tecnológicos: panorama brasileiro e desafio de financiamento*, a origem dos parques

27. Disponível em: <https://www.clustermapping.us/organization-type/cluster-organizations-and-initiatives>.

remonta à década de 1950, coincidente com a formação do Vale do Silício (Abreu *et al.*, 2016). A quantidade de parques apresentada pelo estudo para o ano de 2016 era modesta e de cerca de 400 em todo o planeta, sendo que 94 dessas iniciativas estavam localizadas no Brasil, segundo dados de estudo do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília (CDT/UnB, 2014 *apud* Abreu *et al.*, 2016). Na avaliação dos técnicos do BNDES, para compreender o potencial do parque tecnológico, seria necessário estudar a dinâmica e o grau de envolvimento das partes operantes para compreender a sinergia envolvida e a capacidade de contribuição do parque para o desenvolvimento da produção nacional. No entanto, a pesquisa declarada promovida pelo BNDES, com envio de questionários a 41 parques e resposta de apenas 18 parques foi sintomática. Os questionários dos grupos de gestores informavam que 72% tinham ênfase em setores nada específicos, como TI, meio ambiente, energia, biotecnologia e saúde.

9.5.1 Taxonomia e maturação de SRI

No Brasil, a competência para desenvolvimento de estratégias e diretrizes indutoras ou relacionadas aos ambientes de inovação é difusa, conforme ficou caracterizado pelo Decreto nº 10.534/2020, que instituiu a Política Nacional de Inovação (PNI). O referido decreto começa por ordenar o ambiente dinâmico e, algo intrincado, quando cria a Câmara de Inovação (CI) com dez ministérios, coordenados pela Casa Civil. Logo, a PNI pode ser normalmente incorporada a múltiplas políticas setoriais, inclusive de desenvolvimento regional (base empresarial) e de CT&I (base científica e tecnológica), por exemplo. Além de estabelecer sinergias com os entes federados (com a União prestando assistência técnica e financeira), a PNI orienta e articula as estratégias, os programas e os projetos de fomento à inovação no setor produtivo. Contudo, os integrantes da CI terão alguns desafios para compreender, monitorar e avaliar o atual contexto no qual se inserem esses ecossistemas de inovação, como determina o decreto. A começar pelos parques tecnológicos, que carecem de classificação minuciosa, didática e algo precisa, como é indicado por explicitação de taxonomia, por exemplo.

O predomínio da visão flexível para a diversidade de produções, mais adaptada ao conceito schumpeteriano de destruição criadora, é visto como justificativa para a estratégia de metamorfose e sobrevivência caracterizada por ambientes de negócios arriscados, hostis ou adversos. Esse é o caso da tecnologia de informação, pois trata-se de disciplina transversal, devendo fazer parte de todo negócio dedicado à tecnologia. Caso o parque seja focado na produção de *softwares* e soluções de sistemas especialistas IA, por exemplo, a especificidade deveria ficar bem caracterizada. O mesmo pode ser dito das especializações meio ambiente (isto é, saneamento, recursos florestais), energia (isto é, renováveis solar e eólica) e saúde

(isto é, engenharia biomédica, mecatrônica), que admitem múltiplas interpretações e deveriam ser clarificadas.

A explicação para tal generalização pode encontrar raiz numa política mais antiga e que foi detectada pelo estudo de 1995 da FGV, que trata da experiência brasileira com parques e incubadoras (Barbieri, 1995). O estudo relata que as ações governamentais direcionadas aos polos e distritos industriais dispensavam quaisquer identificações a respeito dos tipos de tecnologias utilizadas pelas empresas e nem mesmo a origem dessas tecnologias interessava. A questão da inovação tecnológica estava fora do radar de conquistas a serem focadas na elaboração de políticas de atratividade para aglomerações produtivas e promoção de equilíbrio regional, muito menos a articulação com instituições de ensino e pesquisa. Posteriormente, surgiram os polos e parques tecnológicos pioneiros, para preencher essa lacuna.

Com o passar do tempo, três gerações de parques foram se sucedendo em todo o mundo, cada qual com um período de aproximadamente vinte anos de existência, em uma abordagem reducionista. Conforme elucidado no estudo Anprotec e da ABDI (2007), a primeira geração foi a de parques pioneiros com objetivo de fortalecer a P&D de empresas tecnológicas. Na segunda geração de parques seguidores, o planejamento mais estruturado objetivava reproduzir o sucesso dos pioneiros, mas com alcance e resultados mais modestos. A terceira geração acumulou experiência dos países desenvolvidos e floresceu predominantemente nos países emergentes, com forte investimento estatal voltado para produção e venda no mercado externo, com vinculação às políticas de desenvolvimento urbano e regional.

Essa última tendência ainda mostra sinais de intenso vigor, estando potencializada pelas tecnologias de automação a base de IA, IoT a base de 5G e demonstrando que, provavelmente, uma nova geração de *clusters* está a caminho, com campo de aplicação especialmente voltado à criação de conhecimento nas cidades inteligentes, nos distritos de inovação. O estudo da Anprotec e da ABDI (2007) cita ainda algumas orientações futuras para a nova economia fundamentada na lógica de vinculação global: i) a formação de uma nova estrutura econômica mundial, com surgimento de grandes blocos econômicos, economias emergentes e megaempresas internacionalizadas; ii) a velocidade de acesso à informação e ao conhecimento, com os novos meios de comunicação; e iii) o aumento da conscientização socioeconômica para a defesa do meio ambiente e a redução das desigualdades. A Portaria nº 6.762/2019 do MCTI instituiu o Programa Nacional de Apoio aos Ambientes Inovadores, visando fomentar o surgimento e a consolidação de ecossistemas de inovação e de mecanismos de geração de empreendimentos inovadores.

A taxonomia utilizada pelo estudo Anprotec e ABDI (2007) começa por fazer duas grandes diferenciações para os parques: i) base de ciência e tecnologia, parâmetros, indicadores e características são vinculados ao conhecimento de

profissionais qualificados, projetos de P&D, centros de pesquisa e universidades; e ii) base empresarial, avaliados pela vinculação às empresas com base tecnológica, geração de *startups*, capital de risco, receitas geradas e negócios globalizados. Cinco grupos de indicadores fazem parte da avaliação utilizada pela Anprotec, tendo como referência a metodologia europeia para mensuração da capacidade de inovação, o *European Innovation Scoreboard*, quais sejam: i) fatores impulsionadores de inovação; ii) criação de conhecimento; iii) inovação e empreendedorismo; iv) aplicação de conhecimento; e v) PI.

A classificação mais simplificada de parques, apresentada pelo estudo, tem quatro categorias, conforme o grau de maturidade e a ênfase de produção: i) parque tecnológico consolidado, com base C&T e empresarial de relevância mundial ou nacional; ii) parque científico e tecnológico, com destaque para a base científica em relação à empresarial; iii) parque empresarial e tecnológico, destacando a parte empresarial em relação à científica; e iv) parque tecnológico emergente, com ênfase tanto científica, tecnológica e empresarial quanto de nível regional.

Segue relação de alguns parques tecnológicos em território nacional (ano de fundação em parênteses), que pode ser extraída do documento intitulado *Estudo de projetos de alta complexidade* (CDT/UnB, 2014): indicadores de parques tecnológicos, com elaboração da Universidade de Brasília e colaboração do MCTI, com atualizações até 2018.

1) Norte

- a) Ulbratech de Manaus (2013) – criação e gerenciamento de *software*, tecnologias de produção industrial, construção civil e sustentabilidade; e
- b) Guamá (Belém 2010) – TIC, biotecnologia, energia, minério e ambiente.

2) Nordeste

- a) Pernambuco:
 - Porto Digital (2000) – TIC, economia criativa e tecnologias para as cidades; e
 - Eletroeletrônica (2012) – manufatura avançada, *design* e modelagem de produtos, automação de processos industriais, desenvolvimento de teste de equipamento de telecomunicações, médico-hospitalares, energias renováveis, automotivo e desenvolvimento de sistemas embarcados;
- b) Campina Grande, Paraíba – TIC, eletroeletrônica, petróleo e gás biocombustíveis, agroindústria e meio ambiente;

- c) Bahia: TecBahia – TIC, engenharias (energia), saúde (biotecnologia);
 - d) Ceará: TEC Unifor – TIC, petróleo e gás, eletrodomésticos (ar-condicionado);
 - e) Sergipe: SergipeTec – TIC, biotecnologia, energias renováveis e não renováveis; e
 - f) Alagoas: TecAlagoas – TIC, agroalimentar (Arapiraca e Batalha).
- 3) Centro-Oeste
- a) Biotic (2018) – biotecnologia e TIC;
 - b) Gyntec (Goiás) – indústria do conhecimento, setor industrial, agrícola e serviços;
 - c) Samambaia (2015) – alimentos, cultivares, cosméticos, farmacológica, saúde humana e animal; e
 - d) Ulbratex de Itumbiara (2012) – agronegócio, produção rural, agroindústria e logística.
- 4) Sudeste
- a) São Paulo:
 - Santos (2002) – TI, *tecjob*, infovia, aço e petróleo;
 - Univap (2005) – TI, engenharias aeroespacial e aeronáutica, automação e mecânica, engenharias elétrica e eletrônica, sensores satélites, engenharia biomédica e segmentos farmacêuticos;
 - São Jose dos Campos (2009) – aeroespacial, defesa, automotiva, energia, saúde, têxtil, TIC e transportes;
 - Inova-Unicamp (2008) – TI, biotecnologia, nanotecnologia, agroindústria, cosméticos, fármacos e química;
 - São Carlos (2008) – TIC, novos materiais, instrumentação eletrônica, automação, robótica, química fina e óptica;
 - CTI-Tec Campinas (2010) – TI, *software* de suporte à decisão, componentes eletrônicos, robótica, visão computacional, impressão 3D para indústria e medicina;
 - Tecno Park (2010) – TIC em segurança de áreas públicas;
 - Piracicaba (2012) – biocombustíveis, bioprodutos e cogeração de energia;
 - Ribeirão Preto (2014) – TI, biotecnologia, *agritech* e capacitação;

- Botucatu (2015) – engenharia de bioprocessos, biotecnologia, meio ambiente; e
- Sorocaba (2017) – TIC, mobilidade urbana, energias alternativas, metalomecânica, eletroeletrônicos.

b) Rio de Janeiro:

- Bio-rio (1998) – biotecnologia e biodiversidade;
- Região Serrana (2000) – *software*, *clipping* eletrônico e *web application*; e
- UFRJ (2003) – TIC, energia e meio ambiente.

c) Minas Gerais:

- Belo Horizonte (2005) – TIC e Cidades Inteligentes;
- San Pedro Valley (2011) – TIC, automação industrial, predial e comercial, eletroeletrônicos e eletrodomésticos;
- Uberaba (1996) – TI e energia;
- Sindvel (2015) – aparelhos elétricos e eletrônicos; e
- Viçosa (2011) – TI, agronegócios e biotecnologia.

5) Sul

a) Paraná:

- Cascavel (1996) – agroindustrial e agroalimentar;
- Itaipu (2003) – geração de energia, C&T, cultura, educação, empreendedorismo, turismo e transformação social;
- TecPar (2015) – saúde e agronegócios;
- BioPark (2016) – TIC e meio ambiente; e
- Pato Branco (2016) – TI, biotecnologia, eletroeletrônica e energias renováveis.

b) Rio Grande do Sul:

- TecnoPuc (2001) – TI, *videogames*, ciências médicas e física;
- TecnoSinos (2009) – TI, automação e engenharias, comunicações e convergência digital, saúde, energias renováveis e socioambiental;
- TecnoUnisc (2012) – TIC, processos industriais, oleoquímicos, biotecnologia e meio ambiente;

- UlbraTech Canoas (2012) – TIC, energias renováveis e não renováveis, biotecnologia, siderurgia e indústria criativa;
 - Pampa Tec (2013) – agroenergética, eficiência energética e sistema de gestão;
 - Santa Maria (2013) – TIC, ecologia, defesa, biodiversidade e capacitação;
 - Ocean Tec (2015) – logística naval e *offshore*, obras costeiras e portuárias, biotecnologia e energia; e
 - TecnoUCS (2015) – biotecnologia, ciências agrárias, alimentos, energia, biocombustível, saúde, nanotecnologia, materiais e economia criativa.
- c) Santa Catarina:
- Sapiens (2006) – TI, energia, saúde e economia; e
 - Inovapar (2014) – TIC, biotecnologia, químico-farmacêutica, *design*, metalomecânica.

De forma geral, pode-se considerar que existem sete principais polos tecnológicos no Brasil: i) Campinas-SP – a Agência de Inovação da Unicamp detém cerca de 1.200 patentes, rede de cerca de quinhentas empresas do grupo, 30 mil empregos diretos e R\$ 3 bilhões em negócios; ii) Rio de Janeiro-RJ – o Parque Tecnológico da UFRJ, petróleo, TI e meio ambiente (Dell EMC, GE, Twist e Mobicare), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ (Instituto Genesis) e o LNCC, em Petrópolis; iii) Recife-PE – Porto Digital, em intercâmbio com a Tsinghua University Science Park, para tecnologias urbanas, *games*, multimídia, animação, música e *design*; iv) Florianópolis-SC – Sapiens valorado entre R\$ 4,6 bilhões e R\$ 6,0 bilhões; v) Belo Horizonte-MG – San Pedro Valley em conjunto com Vale da Eletrônica, em Santa Rita do Sapucaí; vi) Porto Alegre-RS – TecnoPuc com desenvolvimento de biotecnologia, eletrônica, TIC, indústria criativa; e vii) São José dos Campos-SP – aeronáutica, aeroespacial, defesa, energia, TI, saúde e meio ambiente.

FIGURA 12

Parques científicos e tecnológicos em estágios de desenvolvimento (2013)



Fonte: CDT/UnB (2014, p. 22).

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Documento mais recente, intitulado *Estudos de projetos de alta complexidade*, indicadores de parques tecnológicos, publicado pelo MCTI, identificou 93 iniciativas de *clusters*, dos quais apenas uma parcela dos administradores atualiza os dados periodicamente no sistema mantido pelo MCTI (Brasil, 2020, p. 32). Portanto, para fins estatísticos, são considerados 55 parques tecnológicos em operação, oito em implantação e oito em planejamento, conforme consta no sistema MCTI-InovaData-BR, consultado em junho de 2021. As áreas de atuação dos parques em operação correspondem a: tecnologia da informação (94%), biotecnologia (80%), energia (62%), meio ambiente (55%), agronegócio (55%) e saúde humana (51%), entre outros.

Os estágios evolutivos dos parques tecnológicos, a capacidade empreendedora de *startups*, *scaleup* e a formação de empresas relevantes foram tema do estudo promovido por PNUD e Sebrae (2018), conhecido como *Ecossistema de Alto Impacto*, utilizando a metodologia de avaliação MIT.

Os requisitos que caracterizam os parques tecnológicos em rede foram especificados como:

- cada parque tecnológico com sua produção única – para refletir a diversidade tecnológica, conforme a indústria local e as demandas socioeconômicas;
- modelagem também única – conforme as características de formação institucional, as necessidades dos agentes envolvidos, as potencialidades regionais e as tecnologias envolvidas;
- competitividade – alguns produzem para o mercado doméstico, outros para o mercado internacional, implicando diferentes graus de exigência;
- escalabilidade – alguns com dificuldade de financiamento, outros atraem recursos públicos dada a importância dos objetivos para a estratégia de desenvolvimento nacional/regional;
- riscos – alguns protegidos das intempéries políticas, financeiras e de mercado demandante, outros carregam todas essas vulnerabilidades;
- quantidade *versus* qualidade – o foco deveria ser na qualidade, afinal trata-se de desenvolvimento tecnológico? Nem sempre, deve haver espaço para ambos, alguns têm maior apelo de mercado;
- processo de inovação em contexto desafiador – conceito bastante amplo, podendo significar muito para os países desenvolvidos (por exemplo, exploração espacial), mas pouco representativo para nações em desenvolvimento (significância seria o valor que melhor se adapta);
- direcionamento do segmento industrial – depende do *punch* (impulso) do segmento manufatureiro, com a capitalização dos diversos recursos necessários;
- metodologia de integração de cadeia de valor – esfera governamental pode e deve promover melhores práticas, discernimento de elementos-chave, com o objetivo de produzir um modelo replicante para aqueles polos com visão limitada do potencial de articulação;
- pessoa jurídica – tamanho é fator secundário, todas as grandes, médias, pequenas e micro empresas devem encontrar espaço de atuação;
- taxonomia dos parques – o valor agregado da produção de cada parque tecnológico reflete a importância e ordem de prioridade; e
- certificação e selo – melhoria do processo de seleção, sempre com avaliações periódicas.

9.5.2 Modelos de negócios e regimes jurídicos

Sobre os modelos de estruturação dos parques tecnológicos, a análise do BNDES (Abreu *et al.*, 2016) faz referência ao estudo de Pessoa *et al.* (2012). O resumo dos principais regimes jurídicos e de gestão adotados pelos parques tecnológicos mostra que há predominância de sociedades de economia mista, fundações e organizações sociais. Aqueles parques estabelecidos por economia mista deixam de contar com imunidades, isenções tributárias e recursos não reembolsáveis, mas podem obter financiamento junto às agências de fomento, com flexibilidade para gestão, contratação de serviços e compras. Os parques-fundações, enquanto entidades sem fins lucrativos, recebem imunidades e isenções, mas têm maior impedimento na contratação de funcionários, serviços e compras, estando sujeitos ao escrutínio do TCU. O regime considerado mais vantajoso pelo referido estudo é a organização social de direito privado, que permite usufruir de benefícios destinados a entidades sem fins lucrativos (imunidades e isenções) e de participar de contratos de gestão com o poder público, que se torna seu principal financiador.

O PNUD e o Sebrae (2018) promoveram um estudo, intitulado *Gestão do conhecimento no ecossistema de negócios de impacto no Brasil*, o qual analisa entraves ao avanço de ecossistemas (aceleradoras, incubadoras, fundos de investimentos ou negócios) que visam solucionar problemas socioambientais, isto é, aqueles que causam *deficit* sociais e ambientais no país. Os autores identificaram alguns desafios conjunturais, tais como: i) a concentração geográfica dos investimentos e empreendimento de impacto no Sudeste; ii) a falta de consolidação do “investimento de impacto” como nova classe de ativo, falta de estruturação *equity crowdfunding* e falta de capital semente no mercado financeiro; iii) os retornos sociais carecem de mensuração sistemática, provavelmente pela dificuldade metodológica de avaliação; iv) a insuficiência do aparato regulatório que contemple plataformas digitais de investimento coletivo; e v) a incerteza quanto às vantagens e desvantagens de criação de formato jurídico específico para negócios de impacto.

Estudo da Anprotec (2016) indicou a existência de 369 incubadoras de empresas nacionais, com 2.310 empresas incubadas e 2.815 empresas graduadas. O objetivo da análise foi estimar os impactos diretos e indiretos do segmento na geração de emprego e renda. A metodologia envolveu a realização de pesquisas com 65 incubadoras de empresas brasileiras em quinze estados da Federação, subconjunto extraído de 108 incubadoras que adotavam o modelo de maturidade Cerne, desde 2012. O modelo Cerne tenta reproduzir casos de sucesso e está dividido em quatro estágios, quais sejam: empreendimento, incubadora, rede de parceiros e atuação internacional. No grupo de incubadoras selecionadas estavam 827 empresas incubadas e 1.359 empresas graduadas vinculadas.

A capacidade de evolução das incubadoras estaria associada à qualidade do programa de incubação e aos resultados, que dependeriam da articulação com ambientes e estratégias regionais de inovação nas quais se inserem. Para isso, o alinhamento com o conceito de incubadora de terceira geração seria recomendado e implicaria boas práticas de gestão, atração e geração sistemática de empreendimentos inovadores, preconizados em contexto internacional. A primeira geração de incubadoras estaria dedicada às questões de *technology push*, isto é, de transformação da tecnologia gerada por centros de pesquisa, com foco na oferta de espaço físico e recursos diversos compartilhados. Na segunda geração, de *market pull*, a ênfase seria o apoio ao desenvolvimento empresarial, ao treinamento e à mentoria. Finalmente, a terceira geração, *networking in clusters*, estaria integrada ao ecossistema e focada na criação e na operacionalização de redes de acesso ao conhecimento, além de recursos.

Alguns dados internacionais interessantes foram destacados no estudo, quais sejam: i) a quase totalidade das incubadoras nem chegam a ser financeiramente lucrativas e 60% dos recursos vêm das taxas cobradas dos incubados; ii) a capacidade de geração de empregos decresce à medida que a empresa ganha maturidade, sendo que 60% dos empregos gerados em todo o mundo provêm de negócios com menos de vinte empregados; iii) dois terços dos empregos gerados globalmente vêm de empresas pequenas de rápido crescimento; iv) 80% dos graduados permanecem atuando localmente; e v) o setor de serviços e negócios, incluindo TICs, foi responsável por 50% a 70% dos incrementos em produtividade na última década.

No Brasil, 96% das incubadas são micro (31,3%) e pequenas (64,7%) empresas, enquanto 85,9% das graduadas são micro (16,4%) e pequenas (69,5%) empresas. Até nove empregos são criados por 93,6% das empresas incubadas e 80,1% das graduadas. O faturamento estimado das empresas incubadas e graduadas, impacto direto, foi estimado em R\$ 15,3 bilhões, entre 2.815 graduadas (90%) e 2.310 incubadas (10%). Desse total, R\$ 8,8 bilhões seriam transformados em renda na economia, gerando 53.280 empregos diretos, sendo 71% dos empregos criados pelas empresas graduadas e 29% pelas empresas incubadas. Os efeitos multiplicadores foram estimados por modelo de matriz insumo produto, a partir de dados do IBGE, quais sejam: i) R\$ 2,3 bilhões em produção de outras atividades da economia; ii) R\$ 1,3 bilhão em renda para outros setores, com geração de 36 mil empregos; e iii) impacto indireto total das empresas incubadas e graduadas seria de R\$ 24,1 bilhões na produção nacional e R\$ 13,5 bilhões na renda, com 374 mil empregos indiretos (Anprotec, 2016).

9.5.3 Avaliação de projetos

A Embrapii promoveu a elaboração de uma metodologia de avaliação de propostas de projetos para inovação na indústria. Para isso, contou com a assessoria do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para estruturação do processo de análise e formação de portfólio. O total de recursos não reembolsáveis poderia chegar a dois terços do valor dos projetos, e a ICT executora toma a decisão sobre o montante a ser alocado em cada projeto. Quatro são os objetivos exigidos dos participantes: i) aderência aos temas propostos; ii) distribuição equânime de recursos investidos por empresas, ICTs e Embrapii; iii) desafio tecnológico proporcional ao potencial de geração de valor; e iv) resultado da meta para patentes depositadas. A ponderação do item patenteamento leva em conta a novidade e a capacidade inventiva, e a inovação é caracterizada pelo potencial de impacto de mercado e pelo tamanho do desafio tecnológico.

Os temas de interesse indicados por instituição, via Embrapii, foram: i) IPT – biotecnologia, nanotecnologia, metais, poliméricos e cerâmicos; ii) INT – saúde e energia; e iii) Senai/Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia (Cimatec) – automação de manufatura. Esperava-se identificar alguma atenção às patentes relacionadas mais diretamente às TICs futuristas, como códigos e heurística de alto desempenho, processadores de rede neural e mesmo computação quântica, mas a agregação permite detectar apenas o *baseline* da ciência dos metamateriais e a aplicação em robótica industrial.

O modelo asiático de fundos especializados foi considerado exemplar, enquanto mecanismo para financiamento de inovação e capacitação produtiva em tecnologia. Da mesma forma como ocorre também no Brasil com os fundos setoriais de C&T, Lei nº 10.332/2001, regulamentados desde 2007, por meio da Lei nº 11.540. Para isso, as escolhas estratégicas seriam cruciais para responder aos grandes potenciais brasileiros nas áreas de biotecnologia (agrícola e saúde), aeroespacial (aeronaves, lançadores e satélites) e biodiversidade (ambiente natural).

9.5.4 Financiamento de projetos

Na Finep, foi possível identificar duas grandes categorias de programas, destinados a financiar projetos: i) programas reembolsáveis – Programa de Incentivo à Inovação das Empresas Brasileiras (Pró-Inovação), Programa Juro Zero, Programa à Incubadora de Fundos Inovar, Programa de Inovação entre Empresas e ICTs (Coopera), Programa de Apoio à Pesquisa e à Inovação em Arranjos Produtivos Locais (PPI-APLs), Programa de Apoio Tecnológico à Exportação (Progex), Programa de Unidades Móveis (Prumo) e Rede Brasil de Tecnologias; e ii) programas não reembolsáveis: Papepe, Fórum Brasil de Capital de Risco (Inovar), PNI, Programa de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica (Proinfra e Propesquisa),

Modernit, Programa de Tecnologias para o Desenvolvimento Social (Prosocial), Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab), Programa de Tecnologia de Habitação (Habitare), Programa de Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (Proninc).

Em 2018, a Finep anunciou a descentralização de recursos subvencionados para parceiros estaduais no âmbito do Programa Centelha (antigo Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos). Os operadores estaduais teriam de repassar R\$ 30,0 milhões em três anos às empresas interessadas cujo faturamento foi limitado a R\$ 4,8 milhões nos últimos doze meses. Para isso, lançou carta-convite com objetivo fomentar o surgimento e a consolidação de ecossistemas e empreendimentos de inovação. O programa atualiza o apoio às incubadoras, criado em 1998 e instituído em 2009, para estimular MPMEs produtoras de bens e serviços de elevado conteúdo tecnológico.

O Programa Criatec foi instituído no âmbito do BNDES e tem como objetivo capitalizar MPMEs inovadoras de capital semente e prover apoio gerencial. A série de financiamentos Criatec de capital semente teve como primeiro aporte o valor de R\$ 100 milhões do BNDES e de instituições financeiras, estabelecido em 2007, o segundo com R\$ 186 milhões, em 2013, e o terceiro com R\$ 202 milhões, em 2016. Os resultados mostram apoio a setenta MPMEs, a criação de 1 mil produtos e a viabilização de sessenta patentes. O BNDES destinou R\$ 2 bilhões a empresas nascentes por meio de catorze fundos ativos.

O Instituto Senai Inovação investiu R\$ 1,2 bilhão em 1.086 projetos de inovação desde 2012, sendo que 444 desses estavam ativos em 2019. As 27 unidades de inovação reúnem mais de oitocentos profissionais distribuídos pelo país, sendo cerca de trezentos mestres e doutores.

9.5.5 Marco Legal das MPEs e das Startups

A LC nº 123/2006, conhecida como Estatuto das MPEs, instituiu um tratamento diferenciado para apuração e recolhimento de impostos e contribuições de micro-empresas (RB até R\$ 360 mil anual) e empresa de pequeno porte (RB anual até R\$ 4,8 milhões), objetivando incentivar o crescimento econômico, com a criação de empregos, o aumento de renda e o incremento do consumo. O Regime Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições agregou impostos e contribuições em documento único para pagamento mensal, o Simples Nacional. Contudo, no que se refere às obrigações trabalhistas, o tratamento previsto é igual aos das demais empresas.

O Programa InovAtiva Brasil, lançado em fase de projeto-piloto pelo MDIC em 2013, visou promover a mentoria em larga escala de *startups*, por meio de plataforma tecnológica *online* tipo MOOCs. O InovAtiva está perto de completar uma década, o que deve ser celebrado. Os interessados podem submeter projetos

para seleção e ingresso em etapas posteriores de atendimento semipresencial para estruturação de modelo de negócios, atendimento de investidores e acesso a recursos públicos subsidiados. O programa foi construído pelo MDIC em convênio com o Instituto Endeavor e com a McKinsey. Os parceiros do InovAtiva são Senai/CNI, Associação Brasileira de Venture Capital e Private Equity, Associação Brasileira de Investidores Anjo, FGV, Apex, ABDI, Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (Anpei).

A LC nº 167/2019 criou o regime diferenciado para as empresas *startups*, o Inova Simples, para iniciativas empresariais de caráter disruptivo (totalmente novo) ou incremental (existente) com vistas a estimular avanços tecnológicos, além de gerar emprego, renda e consumo. A inovação inclui aperfeiçoamento de sistemas e processos produtivos, métodos e modelos de negócios, além de produtos e serviços. O tratamento inclui rito sumário para abertura e fechamento da empresa, efetivado no portal oficial da Rede Nacional para a Simplificação do Registro e da Legalização de Empresas e Negócios (Redesim) por meio de formulário digital, que permite a geração de CNPJ específico com código próprio para o Inova Simples.

A LC nº 182/2021, conhecida como Marco Legal das *Startups*, e a aprovação do PL Complementar nº 146/2019 incentivam empresas com faturamento de até R\$ 16 milhões dedicadas a inovações de produtos, serviços e modelos de negócios, em questões como: i) as empresas entrantes poderão receber recursos de investidores sem necessidade de compartilhar o capital ou as decisões; ii) os investidores poderão optar pela compra futura de ações ou resgate títulos da beneficiária; iii) os órgãos reguladores suspenderão normas temporariamente para as *startups* selecionadas, visando funcionamento de plataformas de testes (*sandbox*); iv) haverá prioridade para análise de pedidos de patentes de PI; v) haverá regras específicas para participação em licitações públicas, com valor máximo de contratação de R\$ 1,6 milhão; e vi) incentivos oriundos de investimentos em P&D, da ordem de R\$ 3 bilhões, poderão ser aplicados em fundos de investimentos e aceleração de *startups*, desde que limitados às iniciativas gerenciadas por entidade pública.

O investidor-anjo pode ser um fundo de investimento, conforme regulado pela CVM, realizando resgate após o mínimo de dois anos e o máximo de sete anos. Os balanços podem ser publicados na forma digital, para empresas com RB até R\$ 78 milhões. A criação do Inova Simples para empresa com intenção empresarial inovadora e independentemente da forma jurídica escolhida, sociedade anônima ou limitada. O cadastramento pela Redesim, que direcionará para o INPI, com orientação sobre depósito de patentes e registro de marcas, sendo os exames de pedidos priorizados para empresas do Inova Simples.

Um dos pontos vetados durante a tramitação LC nº 182/2021 no Senado referia-se à opção de compra de ações oferecida a funcionário e sócios como forma

de remuneração de colaboradores e sócios (*stock option*). A argumentação foi que o instrumento serviria para atrair pessoas qualificadas, cujos salários de mercado estão bem acima da capacidade de pagamento das *startups*. No entanto, o mecanismo envolve natureza tributária controversa, com interpretações judiciais divergentes. A natureza mercantil, ou transação financeira, do mecanismo tem prevalecido nas decisões do Judiciário, em detrimento do caráter remuneratório, ou salarial, no qual deve incidir obrigações tributárias (previdenciárias e trabalhistas). Após a tramitação, o texto aprovado contemplou sete instrumentos de investimento em inovação que poderão ou não resultar em participação de capital social da *startup*, inclusive os contratos de opções e de subscrição de ações.

Quanto à adoção da forma jurídica de sociedade anônima, cujo modelo seria mais atraente para o capital privado, essa deve ser declinada para a maior parte das *startups* que faturam abaixo do limite anual em lei de R\$ 1,3 milhão, devido à tributação mais onerosa. O ciclo de vida no segmento é bastante curto, com um quarto de falência no primeiro ano de vida e metade delas fechando em quatro anos, segundo estudo da Fundação Dom Cabral.

O ambiente regulatório experimental (*sandbox* regulatório) foi pensado para permitir maior liberdade de desenvolvimento de soluções inovadoras e constitui-se de um conjunto de condições especiais simplificadas para que as pessoas jurídicas participantes possam receber autorização temporária para testar técnicas e tecnologias experimentais, mediante o cumprimento de critérios e limites previamente estabelecidos pelo órgão regulador setorial. Empresas e estatais que tenham obrigação de investir em PD&I poderão contratar *startups* selecionadas por editais, concursos e programas. Fundações públicas, universidades e bancos de fomento dedicados a desenvolvimento tecnológico, aceleração para ganhos de escala e financiamento também devem fazer uso do novo instrumento.

A Lei nº 13.800/2019 autorizou a administração pública a firmar instrumentos de parceria e termos de execução de programas, projetos e demais finalidades de interesse público com organizações gestoras de fundos patrimoniais ou fundos de investimento em participações nas categorias de capital semente, empresas emergentes e empresas com produção intensiva em PD&I. A administração pública poderá contratar pessoas físicas ou jurídicas, isoladamente ou em consórcio, para o teste de soluções inovadoras por elas desenvolvidas ou a ser desenvolvidas, com ou sem risco tecnológico, por meio de licitação na modalidade especial regida pela LC nº 182/2021, o Contrato Público para Solução Inovadora (CPSI).

As licitações e os contratos a que se refere o CPSI têm por finalidade: i) resolver demandas públicas que exijam solução inovadora com emprego de tecnologia; e ii) promover a inovação no setor produtivo por meio do uso do poder de compra do Estado. A delimitação do escopo da licitação poderá restringir-se à indicação

do problema a ser resolvido e dos resultados esperados pela administração pública, incluídos os desafios tecnológicos a serem superados, dispensada a descrição de eventual solução técnica previamente mapeada e suas especificações, cabendo aos licitantes propor diferentes meios para a resolução do problema.

A Associação Brasileira de Startups (Abstartups) estimou que as companhias desenvolvedoras de inovação cresceram mais de 300% nos últimos cinco anos, chegando a 15 mil empresas em 2021. Independentemente da legislação, o segmento vinha atraindo o interesse de empreendedores, com cerca de 8 mil investidores-anjo no Brasil, com investimentos de cerca de R\$ 20 bilhões em 2020. O novo marco regulatório considera *startups* as organizações empresariais e societárias, nascentes ou em operação recente, cuja atuação caracteriza-se por inovação aplicada a modelos de negócios, produtos e serviços, cuja RB seja de até R\$ 16 milhões.

9.5.6 Padronização do sistema de gestão da inovação

A inovação é considerada fator-chave para o crescimento e a viabilidade econômica da empresa e o aumento de bem-estar da sociedade. Pensando em fomentar a capacidade inovadora das empresas, o Comitê Técnico de Gestão de Inovação, da Organização Internacional de Normalização (International Organization for Standardization – ISO), estruturou conteúdo técnico sobre o tema em 2020. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a norma técnica *Gestão da inovação: Sistema de Gestão da inovação – diretrizes*, que fornece orientação para o estabelecimento, a implementação, a manutenção e a melhoria contínua de um sistema de gestão da inovação para uso em todas as organizações (ABNT, 2020). Entre os benefícios da implantação, tem-se: i) aumento da capacidade de gerir incertezas, com maior sustentabilidade e resiliência; ii) renovação otimizada do portfólio de ofertas para atração de parceiros, colaboradores e investidores; e iii) conformidade com regulamentos, reputação ampliada e valorização aprimorada das organizações.

A série ISO 56000 está sendo elaborada por 63 países e, na verdade, quando foi lançada, tinha como proposta construir manuais de boas práticas. A abordagem trata de agregação de valor e procura demonstrar a interligação existente entre fatores diversos, como métodos, ferramentas e aquisição de patentes. A cultura de inovação é orgânica, estrutural e fomentada de forma permanente, como um processo baseado em dados que minimiza riscos. Alguns dos atributos dessa cultura incluem adaptabilidade, resiliência e gestão de intuições (*insights*). O processo de certificação é simplificado, por meio de atestado de conformidade, para todo tipo e tamanho de empresas. O primeiro passo é verificar o nível de aderência em relação à norma, seguido de implementação do sistema de gestão e, finalmente, emissão do certificado.

QUADRO 21
Ciclo longo da Política de Desenvolvimento Regional

Primeiro estágio: institucionalização e grandes obras (1900-1980)	Organização do combate à desigualdade regional com criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (1909).
	Instituição do IBGE (1934), do DNER (1937), do Dasp (1937) e da CVSF (1948).
	Criação da ZFM (1957), da Sudene (1959), da Sudam (1966) e do Basa (1966).
	Política de Fomento Regional (1958).
	Restrição: as crises financeiras de 1929, do petróleo (1974-1979), e da dívida externa (1978-1983) prejudicam o ideal nacional desenvolvimentista e aumentam as desigualdades regionais.
Segundo estágio: disseminação dos sistemas de inovação (1980-2008)	Programa Brasileiro de Parques Tecnológicos (1984) e fomento à instalação de incubadoras nos centros de pesquisa (1998).
	Certi (1984) e Anprotec (1987).
	Constituição Cidadã fomenta o desenvolvimento regional com fundos FNO, FNE, FCO (1988).
	Estatuto das MPes (LC nº 123/1996) e Lei dos Consórcios (Lei nº 11.107/2005).
	PNDR (2003).
Terceiro estágio: digitalização de territórios (2008...)	Programa Territórios Digitais (2008), Reformulação do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras e aos Parques Tecnológicos (2005-2009), Programa Cidades Digitais (2012), Amazônia Conectada (2014), Rotas de Integração Nacional (2018), Programa Nacional de Apoio a Ambientes Inovadores (2019) e Política Nacional de Inovação (2020).
	Regulamentação da PNDR (2007-2019).
	Marco Legal das <i>Startups</i> (EC nº 182/2019).
	Restrição: crise do (2008), enfraquecimento do processo de globalização, disputa tecnológica entre Estados Unidos e China, além de limitações de acesso a processadores eletrônicos de última geração podem repercutir em arrefecimento do crescimento de clusters de inovação nos países emergentes, especialmente após a crise sanitária pandêmica covid-19 (2019), afetando o equilíbrio do desenvolvimento regional.

Elaboração da autora.

10 TIC NA SAÚDE

O setor saúde apresenta-se como uma área especialmente promissora para incorporar as transformações concebidas pelo modelo de economia digital. A grande evolução da tecnologia nos segmentos de biologia, automação e robótica, proporcionada pelo avanço das TICs, potencializa sobremaneira o bem-estar e a longevidade das populações, além de sinalizar com uma capacidade de empregabilidade e absorção de mão de obra como poucos setores aqui analisados.

10.1 Organização institucional

- 1) Órgãos colegiados:
- a) Conselho Nacional de Saúde (CNS) – instância colegiada do SUS, deliberativa e permanente, que atua no monitoramento e na fiscalização das políticas de saúde com caráter de controle social. As atribuições constam na Lei nº 8.142/1990. O CNS conta com

dezoito comissões intersetoriais, entre as quais destacam-se aquelas relacionadas à TIC, listadas a seguir.

- Comissão Intersetorial de Ciência, Tecnologia e Assistência Farmacêutica (Cictaf) – articula o SUS com instituições que atuam na formação científica e na produção de pesquisa e tecnologia.
 - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) – avalia os aspectos técnicos das pesquisas em áreas como genética e reprodução humana, novos equipamentos e procedimentos, biossegurança e dispositivos para a saúde.
- b) Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias ao Sistema Único de Saúde (Conitec) – criada pela Lei nº 12.401/2011, em substituição à Citec, para avaliar as tecnologias em saúde.
- c) Conselho Nacional de Saúde Complementar (CSC).
- 2) Secretaria do MS relacionada ao tema TIC:
- a) Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação e Complexo da Saúde (SCTIE) – com a atribuição de formular, implementar e avaliar a Política Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde e as Políticas Nacionais de Assistência Farmacêutica e de Medicamentos, viabilizando a cooperação técnica com os estados e municípios, além de articular ações com ONG.
- b) Secretaria de Informação e Saúde Digital – para apoiar o planejamento e emprego de produtos e serviços de TICs.

10.2 Vinculações (conforme Decreto nº 9.660/2019)

- 1) Anvisa.
- 2) Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS).
- 3) Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobras).
- 4) Fundação Nacional de Saúde (Funasa).
- 5) Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).
- 6) Hospital Nossa Senhora da Conceição S.A.

10.3 Principais instrumentos de política

- 1) PPA 2020-2023 – Programa de Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Produtivo em Saúde, para fomentar a produção de conhecimento científico, promovendo o acesso da população às tecnologias em saúde

de forma equitativa, igualitária, progressiva e sustentável. Prioridade para investimento na construção do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) e na construção do Centro de Processamento Final de Imunobiológicos no Estado do Rio de Janeiro.

- 2) Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTIS) – documento datado de 2008 em segunda edição, criado em 2005 como parte da Política Nacional de Saúde e da Política Nacional de Ciência Tecnologia e Informação, com o objetivo de produzir conhecimentos técnicos e científicos ajustados às necessidades nacionais. Entre as estratégias elencadas pela PNCTIS, estão:
 - a) fortalecimento e sustentabilidade do segmento de ciência, tecnologia e inovação em saúde (CT&I/S), superação de desigualdades regionais, aprimoramento do marco regulatório, difusão dos avanços, formação de RH e controle social; e
 - b) criação do Sistema Nacional de Inovação em Saúde.
- 3) Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde (ANPPS) – elaborada durante a II Conferência Nacional de CT&I em Saúde, realizada em 2004 e reeditada até 2015, tem o apoio do MS em 24 temas. O documento de 2008 da PNCTIS divide o setor produtivo dedicado à saúde em três segmentos, quais sejam: i) indústria química, farmacêutica e de biotecnologia; ii) indústrias mecânicas, eletrônicas e de materiais; e iii) organizações de prestação de serviços. Destaca ainda que o *deficit* na conta de comércio exterior nos dois primeiros segmentos foi de US\$ 3,5 bilhões em 2001.²⁸ A análise incorporada ao documento relatava dificuldades no acompanhamento dos dados do setor de C&T das empresas privadas.
- 4) Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS) – datada de 2010, resultado da Comissão de Gestão criada pela Portaria nº 2.510/GM, em 2005. A PNGTS, Portaria nº 2.690/2009, busca orientar tomadores de decisão quanto à incorporação e retirada de tecnologias no sistema de saúde.
- 5) Política Nacional de Informática e Informação em Saúde (PNIIS) – instituída pelo MS em 2004, passou por revisão em 2015, tomando por base a Política Nacional de Saúde (2011-2016), e-Gov, PNCTIS, Observatório e-Saúde, Rede de Métricas e Padrões de Interoperabilidade da OMS, além de outros documentos da UE.

28. Em 2017, as importações corresponderam a R\$ 777 bilhões e a demanda final de exportações, a R\$ 824 bilhões, em valores correntes, segundo IBGE.

10.4 Histórico: linha do tempo

A I Conferência Nacional de Saúde foi realizada em 1941, antes mesmo da criação do MS como órgão específico, em 1953. Anteriormente, o setor estava agregado à educação. Em 1963, foi realizada a III Conferência Nacional de Saúde, quando surgiram as propostas para reordenamento das competências dos serviços médico-sanitários nas três esferas de governo.

A VIII Conferência Nacional de Saúde de 1986 notabilizou-se por consolidar o movimento da Reforma Sanitária, que buscava debater o novo modelo para o setor de saúde no país. O resultado da iniciativa alçou o setor saúde à posição garantida de direito do cidadão, por meio de emenda popular à CF/1988. O provimento do serviço passou a ser dever do Estado, o que culminou com a criação do SUS durante a 267ª sessão da Assembleia Nacional Constituinte. O modelo descentralizado e universal foi inspirado no National Health Service do Reino Unido.

Antes da CF/1988, o sistema público de saúde era atrelado à medicina previdenciária. A saúde dos trabalhadores formais das zonas urbanas funcionava junto aos Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAPs), enquanto os trabalhadores rurais e informais utilizavam o serviço público de saúde. A política era de estímulo fiscal à iniciativa privada para contratação de cooperativas de médicos para prestar serviços de saúde a seus empregados, com a cobertura de assistência médica estatal voltada para os menos favorecidos e na prevenção de doenças (vacinação) para toda a população.

O Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (Inamps), criado em 1974, prestava atendimento médico-hospitalar aos empregados com carteira assinada, com serviços prestados pela iniciativa privada. O Programa de Interiorização das Ações de Saúde e Saneamento (PIASS), criado em 1976, visou expandir a rede de atenção primária para municípios do interior do país, especialmente as áreas rurais, de forma descentralizada e hierarquizada. A formação e a capacitação de pessoal em todos os níveis na área de saúde estavam a cargo do Programa de Preparação Estratégica de Pessoal de Saúde (PPREPS).

A década de 1990 foi marcada por grandes transformações para implantação do sistema público de saúde universal e gratuito. A fragilidade da situação econômica do país repercutiu no setor, que carecia inclusive de uma política de C&T específica. A Lei nº 8.080/1990 dispôs sobre o processo de descentralização, no qual o MS organizaria o Sistema Nacional de Informações em Saúde (SNIS) integrado, em articulação com os estados e os municípios, com abrangência epidemiológica e para a prestação de serviços. O repasse regular de recursos do governo federal foi estabelecido pela Lei nº 8.142/1990. O Cartão Nacional de Saúde, previsto em 1996 e implantado em 1999, e a Norma Operacional Básica do SUS (NOB SUS) foram criados conjuntamente para identificar o usuário do SUS, formar a base de dados do sistema e integrar informações.

Na década de 2000, houve maior disseminação do tema C&T na saúde com a criação do Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit) no MS e com a incorporação da cultura de C&T ao SUS. Em 2003, foi criada a SCTIE no MS. Contudo, os recursos ainda eram alocados de forma dispersa e fragmentada. Em 2004, ocorreu a II Conferência Nacional de CT&I/S, que ensinou a elaboração da PNCTIS e ANPPS, portanto, fortalecendo o setor.

QUADRO 22

Marco institucional de políticas de saúde, algumas relacionadas à TIC no Brasil

Ano	Evento
1900	Oswaldo Cruz cria Manguinhos, atualmente Fiocruz.
1901	Vital Brasil funda o Instituto Butantã.
1910	Notícia de primeira transmissão telefônica de eletrocardiogramas (ECG), eletroencefalogramas (EEG) e sons amplificados de auscultas por estetoscópios.
1920	Seamen's Church Institute iniciou teleassistência em saúde por rádio aos embarcados em viagens marítimas.
1935	Centro Internazionale Radio Médico (CIRM), em Roma, começou a prestar serviços de telemedicina aos tripulantes marítimos e aéreos.
1937	Criação do CNS.
1941	I Conferência Nacional em Saúde, espaço democrático para discussão de políticas públicas em saúde, que buscou sistematizar as campanhas contra hanseníase e tuberculose.
1953	Criação do MS, antes agregado ao setor de educação.
1967	Incorporação dos acidentes de trabalho às ações previdenciárias.
1971	Criação do Programa de Assistência ao Trabalhador Rural (Prorural).
1972	Ampliação da cobertura previdenciária aos autônomos e empregados domésticos.
1974	Criação do Inamps, para os trabalhadores com carteira assinada.
1976	Criação do PIASS.
1978	Conferência de Alma-Ata (OMS) propunha aumentar a atenção básica à saúde até a meta de universalização, estabelecida para 2000.
1986	VIII Conferência Nacional de Saúde e consolidação do movimento sanitarista pela reformulação do sistema.
1987	Acidente com Césio-137, em Goiânia, após manipulação indevida de aparelho de radioterapia abandonado em clínica desativada, motivou a utilização de telemedicina entre o Núcleo de Informática Biomédica da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Unicamp e hospitais de Brasília, Goiânia e Rio de Janeiro para troca de informações sobre as vítimas.
1989	Criação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) pelo MCT no âmbito acadêmico, com lançamento nos estados em 1992.
1990	Lei nº 8.080, conhecida como Lei Orgânica da Saúde, estabeleceu o SUS e dispôs que o MS, em articulação com os estados e os municípios, organizaria o Sistema Nacional de Informações em Saúde integrado, com abrangência epidemiológica e para a prestação de serviços.
	Decreto nº 99.060 incorporou o Inamps ao MS.
1994	Lei nº 8.142 instituiu os conselhos e as conferências em saúde como formas de participação da comunidade (controle social) e tratou das transferências regulares de recursos financeiros em saúde pelo governo federal.
	I Conferência Nacional de CT&I/S.
1995	Lei nº 8.974 estabelece normas para uso das técnicas de engenharia genética e liberação no ambiente de organismos geneticamente modificados (considerada primeira Lei de Biossegurança) e cria a CTNBio no âmbito da Presidência da República, coordenada pelo MCTI; e Decreto nº 1.792, que regulamenta a lei para atribuir à CTNBio a competência de propor a Política de Biossegurança com regulamentação em relação a OGM.
1997	Unicamp criou o Hospital Virtual Brasileiro.
1998	Criação da Rede Nacional de Informações em Saúde (RNIS) pelo SUS.
1999	Lei nº 9.782 definiu o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e criou a Anvisa.
	Início da disponibilização de dados pelo Departamento de Informática do SUS (Datasis).
	Implantação do Cartão Nacional de Saúde, financiado pelo BID e previsto desde 1996, bem como da Norma Operacional Básica do SUS, para identificar o usuário do SUS, sendo aplicada em projeto-piloto a 44 municípios brasileiros, com 13 milhões de usuários do SUS.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
2000	Lei nº 9.961 criou a ANS. Criação do Decit no MS.
2002	Resolução nº 1.643 do CFM regulamentou os serviços de tele saúde.
2003	Criação da SCTIE no MS. Lei nº 10.742 define regulação para o setor farmacêutico e cria a Câmara de Regulação de Mercado de Medicamentos (CMED). Portaria nº 1.418/GM criou o Conselho de CT&I (CCTI) do MS. XII Conferência Nacional de Saúde propôs a modernização dos sistemas de informação do SUS e o incentivo à C&T em saúde.
2004	Elaboração da PNIIS, pelo Datasus. II Conferência Nacional de CT&I/S. Aprovação do Plano Nacional de Saúde. Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança e Resolução nº 1.540/2004 da ONU.
2005	Lei nº 11.105, Lei de Biossegurança, regulamentada pelo Decreto nº 5.519, trata, entre outros temas, de responsabilidade e compensação pelos danos resultantes de fluxos transfronteiriços de organismos vivos modificados (OVM), processos relacionados a OGM, pesquisas com células-tronco embrionárias e DNA recombinante, revogando a Lei de 1995. PNCTIS. ANPPS.
2006	CNS cria o Programa de Inclusão Digital para integração dos conselhos regionais, estaduais e municipais de saúde, com oferta de equipamentos, conexão de internet e ferramentas de gestão. Portaria nº 152/GM instituiu o fluxo para incorporação de tecnologias no SUS. Portaria nº 3.323/GM criou Comissão para Incorporação de Tecnologia no SUS. Divulgação do Pacto pela Saúde. Criação da Rede Universitária de Telemedicina (Rute), pelo MCT e RNP. Resolução Normativa nº 2 da CTNBio, para classificação dos níveis de biossegurança, conjunto de procedimentos operacionais e instalações.
2007	Projeto-Piloto de Apoio à Atenção Primária à Saúde, envolvendo nove núcleos de tele saúde em universidades públicas.
2011	Portaria nº 2.072 do MS redefiniu a competência do Comitê de Informação e Informática (CIINFO) como colegiado, com função deliberativa, diretiva, normativa e fiscalizadora. Portaria nº 2.073 regulamentou o padrão de interoperabilidade de informação em saúde no âmbito do SUS, estados e municípios. Fortalecimento do Programa Tele saúde Brasil, incluindo estabelecimentos no Sistema de Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (SCNES).
2012	Portaria nº 1.583 regulamentou a execução da Lei de Acesso à Informação (LAI) no âmbito do MS, assegurando às pessoas natural e jurídica o direito de inviolabilidade das informações.
2015	Lei nº 12.550 criou a Ebserh, de direito privado, com patrimônio próprio e capital social da União, com a finalidade de prestar serviços gratuitos de assistência médico-hospitalar, ambulatorial e de apoio diagnóstico e terapêutico à comunidade, assim como a prestação às instituições públicas federais de ensino ou instituições congêneres de serviços de apoio ao ensino, à pesquisa e à extensão, ao ensino-aprendizagem e à formação de pessoas no campo da saúde pública.
2017	Decreto nº 9.245 instituiu a Política Nacional de Inovação Tecnológica na Saúde (PNITS), regulamentando o uso do poder de compra do Estado em contratações e aquisições que envolvem produtos e serviços estratégicos para o SUS no âmbito do Complexo Industrial de Saúde (CIS).
2019	XVI Conferência Nacional de Saúde, com o intuito de subsidiar o PPA 2020-2023. Identificação do vírus Sars-COV-2, em Wuhan, na China.
2021	Em janeiro, Brasil começa a campanha de imunização contra a pandemia de covid-19, com a marca de 200 mil óbitos decorrentes da doença, e termina o ano com mais de 600 mil óbitos, chegando a 80% da população vacinada.

Elaboração da autora.

10.5 Avaliação de resultados

A Sociedade de Sistemas de Informação e Gerenciamento em Saúde (Healthcare Information and Management System Society – HIMSS), organização norte-americana de referência em matéria de serviços digitais de saúde, empenha-se em promover a adoção do modelo conceitual de registro médico eletrônico (EMR) em hospitais. Para isso, a metodologia Analytics Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM) classifica os hospitais automaticamente de acordo com o modelo de EMR preconizado pela HIMSS. A implementação do EMR engloba oito estágios de mensuração de funções, visando otimizar os cuidados médicos fornecidos aos pacientes. A interoperabilidade dos serviços auxiliares de farmácia, laboratório e radiologia, a documentação dos procedimentos de enfermagem, a administração de medicamentos, a regulamentação para checagem de conflitos em decisões médicas e a entrega de informações clínicas aos parceiros da cadeia de atendimento facilitam a integração de equipes e possibilitam a interação com locais de mais difícil acesso.

10.5.1 Telemedicina

No Brasil, a pandemia provocada pela covid-19 tem contribuído para ampliar o uso da telemedicina, autorizada emergencialmente pela Lei nº 13.989/2020 e, anteriormente, inviabilizada pela renitente resistência da Associação Médica Brasileira (AMB), sob alegação de falta de amparo legal. No Hospital Albert Einstein, o número de teleatendimentos aumentou 2.400%, de duzentos para 5 mil por dia, e as teleconsultas aumentaram 1.330%, de setenta para mil por dia.²⁹ A regulamentação estudada há vinte anos pelo CFM – Resoluções CFM nºs 1.643/2002, 2.227/2018 e 2.228/2019 – pareceu insuficiente no que diz respeito aos aspectos éticos e legais específicos, como a confiabilidade, a integridade e o sigilo da informação, por exemplo. Sendo assim, a autarquia pretende atualizar a norma que rege a prática, de forma a torná-la tecnicamente segura e acessível. Atualmente, a legislação existente proíbe a realização de exames durante a teleconsulta, ponto considerado anacrônico, uma vez que a operação é perfeitamente factível em determinados casos.

Nesse sentido, também a PNIIS, instituída pelo MS em 2004, passou por revisão em 2015 e em 2021 (Portaria nº 1.768 GM/MS), com a finalidade de definir princípios e diretrizes para integração de sistemas de informação em saúde, incluindo setores público e privado. O conceito de e-Saúde tem como uma de suas diretrizes o estabelecimento de protocolo de comunicação e de padrão de interoperabilidade que permita a implantação do Registro Eletrônico de Saúde (RES) do cidadão, por meio de identificação unívoca de usuários, profissionais e estabelecimentos de saúde. Na concepção de telessaúde, as TICs são utilizadas para: i) prestação de serviço à distância e acessível pela internet; ii) disseminação de informações e incremento da transparência; e iii) transmissão de conhecimento

29. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/a-era-da-consulta-virtual/>.

por portal especializado. As estratégias incluem o Portal de Saúde, a Sala de Apoio à Gestão Estratégica (Sage) e o Índice de Desempenho do SUS (IDSUS), criados pelo MS para aferição contextualizada do sistema quanto ao acesso e à efetividade da atenção básica, atenções ambulatorial e hospitalar e urgências e emergências.

Viana (2015) defendeu o uso da telemedicina como forma econômica de ampliar o acesso à saúde no SUS. Para isso, analisou a aplicação da tecnologia na Rede de Telessaúde do Canadá e na Rede de Teleassistência de Minas Gerais. Além de reduzir deslocamentos dos pacientes, a ferramenta permite capacitar profissionais à distância e melhorar a qualidade do atendimento. O estudo de implantação da telemedicina em Minas Gerais começou em 2001 com o Centro de Telessaúde, no Hospital das Clínicas da UFMG, em parceria com a Secretaria Estadual de Saúde e o MS. Em 2004, foi implantado o Projeto BH Telessaúde e, três anos depois, o Programa Nacional de Telessaúde Brasil, em apoio à Estratégia Saúde da Família (ESF).

O relato do estudo de caso no Canadá, em comparação com o Brasil, permitiu obter uma visão prospectiva a respeito do potencial do sistema. Segundo Viana (2015), o uso da telemedicina pelo SUS tem evoluído lentamente pela falta de regulamentação, financiamento e orçamentação específica para pagamentos de serviços bem definidos. Apesar de buscas de informações terem sido realizadas recorrentemente, inclusive com disponibilização de questionários nos núcleos da Rede de Telessaúde Brasil, a coleta de dados sobre o sistema eletrônico nacional foi frustrada tanto em 2015, durante a realização do estudo, quanto no corrente ano (texto finalizado em 2021), sendo por isso postergada a avaliação pormenorizada dessa importante vertente de fomento da economia digital.

TABELA 11
Características comparadas dos sistemas de telemedicina

Características	Canadá	Brasil	Minas Gerais
Sistema de saúde	Universal	Universal	Universal
Início do telessaúde	1997	2006	2003
Pontos de telessaúde	7.297 (2012)	-	817 (2011)
Serviços de telessaúde	Teleconsultoria Telediagnóstico Teleducação Teleconsulta Telemonitoramento	Teleconsultoria Telediagnóstico Teleducação	Teleconsultoria Telediagnóstico Teleducação
Atendimentos remotos	300 mil consultas (estimativa)	-	61 mil consultas (2007-2014)
Exames realizados	-	-	825.349 laudos de ECG (2006-2011)
Encaminhamentos evitados (97% das vezes)	289.747 teleassistências (2012)	-	33.042 teleconsultorias (2006-2011)
Economia	US\$ 125 milhões/ano 2010	-	US\$ 29,46 milhões (durante seis anos, 2006-2011)

Fonte: Viana (2015).
Elaboração da autora.

10.5.2 Sistemas de informação em saúde (SIS)

A contribuição de Fornazin (2015) evidenciou como os SIS são formados coletivamente a partir de aspectos políticos, técnicos e socioeconômicos. Para isso, conjugou a análise de casos de estudo sobre a literatura relacionada que diziam respeito: aos SIS de países em desenvolvimento, à teoria ator-rede (*actor-network theory* – ANT) em controvérsias associadas às descobertas científicas de inovações tecnológicas, à implantação do SIS em hospital público no Brasil e à incorporação da infraestrutura de informação no e-Hosp. A pesquisa enfatizou a importância das estratégias de flexibilização e de mobilização da rede de atores em ações participativas em prol da implantação do SIS em hospitais. Também constatou o caráter incerto e situacional que contemporizou a implantação do e-Hosp, fruto de um emaranhado heterogêneo de medidas resultantes de controvérsias, debates e negociações.

Ademais, a abordagem permitiu: i) fazer o diagnóstico da fragmentação dos SIS no país, no contexto do conhecimento científico e político da informação e informática em saúde; ii) mostrar como a codificação de medicamentos, após intensamente negociada, revelou-se como fator-chave para aprimoramento das práticas de gestão hospitalar; iii) discutir a necessidade de manutenção das informações, respeitando o histórico e o direito à integralidade; iv) evidenciar o ganho de sinergia com a integração dos sistemas; e v) reforçar a relevância de criar intercampo de informação e informática em saúde que englobe a interrelação entre setores público e privado.

10.5.3 PNCTIS

Vieira-da-Silva, Silva e Esperidião (2017) analisaram a PNCTIS para o período entre 2004 e 2010. No que se refere à seleção de prioridades e à formulação de editais, as autoras consideram que os impactos foram positivos, com fomento e incentivos à pesquisa. A principal conquista foi a progressiva institucionalização do segmento, com a criação da Secretaria de CT&I, em 2003, e o aumento de volume de recursos, que chegou a R\$ 387 milhões, em 2010. Porém, com relação ao monitoramento e à avaliação da política, até 2009, a PNCTIS careceu de uma sistemática de análise de resultados. As evidências reunidas mostraram elementos faltantes na implementação das estratégias: i) estruturação e gestão do conhecimento em sistemas e bibliotecas virtuais dedicadas ao tema CT&I; ii) consolidação da produção científica e da qualificação de RH em CT&I; e iii) estímulo à criação de conselhos estaduais, municipais e participação dos profissionais de saúde nos temas relacionados à CT&I.

QUADRO 23

Avaliação da PNCTIS

Graus de criticidade na implantação de estratégias da PNCTIS		
Executada	Parcialmente executada	Sem execução
Criação de prêmios de incentivo a CT&I em saúde, em 2002.	Sustentação e fortalecimento do esforço nacional de CT&I em saúde.	Incentivo à criação de conselhos estaduais e municipais de CT&I em saúde.
Desenvolvimento de capacidade de gestão e realização de ações de CT&I nas três esferas de governo, com a criação do Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS), em 2001.	Articulação com órgãos responsáveis pela formação de pesquisadores e apoio à iniciação científica em todos os níveis de pesquisa, com cooperação técnica entre MEC e MS.	Estímulo à participação dos trabalhadores do setor de saúde em pesquisas e desenvolvimento tecnológico.
Fortalecimento de parcerias entre instituições públicas de fomento à pesquisa CT&I, com parcerias FAPs, secretarias estaduais de saúde (SES) e secretarias estaduais CT&I.	Criação, ampliação e diversificação de fontes de financiamento de P&D em saúde, com cooperação entre MCT e MS.	Esforços para criação de rede de parcerias em CT&I com países da América Latina, África e Ásia, visando ao combate de patologias comuns.
Investimento continuado na melhoria da infraestrutura CT&I, com atenção especial para hospitais do SUS, institutos e centros de pesquisa.	Incentivo à criação de núcleos CT&I nas secretarias de saúde, articulados com ensino superior e instituições de pesquisa.	Difusão dos avanços científicos e tecnológicos.
Construção da ANPPS.	Criação de Sistema Nacional de Inovação em Saúde, com fundos setoriais, abertura de linhas de crédito e autossuficiência em imunobiológicos.	Formação e capacitação de RH no sistema nacional de CT&I, incentivando a produção científica e tecnológica em todas as regiões do país.
Criação de mecanismos para superação das desigualdades regionais.	-	-
Aprimoramento da capacidade regulatória do Estado e criação da rede nacional de avaliação tecnológica.	-	-
Participação e fortalecimento do controle social.	-	-

Fonte: Vieira-da-Silva, Silva e Esperidião (2017).

Ohayon e Rosenberg (2014) analisaram os indicadores de CT&I da Fiocruz e verificaram a inexistência e a insuficiência de métricas relevantes. A avaliação sugeriu que os indicadores da instituição fossem agrupados em insumo, produto, resultado e impacto, conforme modelagem proposta, que permitissem cotejar os objetivos estratégicos. O levantamento constatou a falta de indicadores de efeito e impacto das atividades de desenvolvimento de CT&I. A maioria dos indicadores apresentados pela Fiocruz nos relatórios de gestão de 2002 a 2011 era do tipo resultado direto e indireto, e nem sempre típicos de C&T. O quadro 24 apresenta indicadores sugeridos pelos autores, divididos por categorias.

QUADRO 24

Classes de indicadores e métricas relevantes correspondentes em saúde

Recursos (inputs)	Dinâmica de atividades C&T (processo)	Resultados diretos (outputs)	Utilização dos resultados	Efeitos
Índice de Qualificação do Corpo de Pesquisadores por Título Acadêmico	Tempo de experiência da instituição de pesquisa por área	Índice de Eficiência do Curso de Mestrado	Número de projetos implantados	Aumento do número de artigos e publicações científicas no Brasil
Índice de Utilização dos RH de Pesquisadores	Grau ou proporção de projetos abandonados	Índice de Eficiência do Curso de Doutorado	Número de projetos comercializados	Aumento de orçamento para atividades de C&T em saúde no Brasil
Total de recursos financeiros aplicados por área de pesquisa	-	Acréscimo do número de alunos na vocação científica	Número de patentes depositadas	Aumento na demanda por pesquisas pelas empresas no Brasil
Total de recursos financeiros aplicados por pesquisador	-	Acréscimo do número de projetos desenvolvidos	Qualidade da pesquisa	Receita média com desenvolvimento de conhecimento
Índice de Disponibilidade de Equipamentos Científicos por Área de Pesquisa	-	-	Novos contratos firmados	Aumento na demanda por cursos de pós-graduação em saúde no Brasil
Índice de Disponibilidade de Laboratórios	-	-	Duração média dos contratos	Impacto ambiental
Índice de Produção de Conhecimento	-	-	Valor médio dos contratos	-
Acervo cadastrado em base digital	-	-	Receita média da venda de equipamentos	-
Número de linhas de pesquisa por grupo temático	-	-	Receita de cursos, seminários, eventos científicos	-
Índice de produtividade por pesquisador	-	-	-	-

Fonte: Ohayon e Rosenberg (2014).

O relatório de gestão da Fiocruz (2018) permitiu observar a evolução no quadro de avaliação institucional, pois apresenta os indicadores relevantes nas áreas finalísticas de atuação para desenvolvimento de insumos, processos e produtos em C&T. Senão de forma exaustiva, boa parte das métricas sugeridas por Ohayon e Rosenberg (2014) está expressa no documento, com indicadores globais de desempenho servindo de *proxies* para indicadores de efetividade ou impacto.

A tabela 12 é uma tentativa de associar alguns dos indicadores de produto e de desempenho globais às áreas de atuação apresentadas no relatório da Fiocruz. Com relação à tecnologia de ponta e supridora de necessidades imediatas da sociedade, a Fiocruz tem buscado desenvolver imunizantes próprios para combater a pandemia de covid-19; caso os projetos sejam bem-sucedidos, poderá começar os testes com humanos em 2021 e ofertar a vacina a partir de 2022. Enquanto isso, a

transferência de tecnologia da farmacêutica AstraZeneca permitirá a produção de 14 milhões de doses da vacina com ingrediente farmacêutico ativo (IFA) nacional até o final de 2021. Antes disso, a Fiocruz tem importado o IFA da fabricante trazido da China.

TABELA 12

Áreas de atuação e indicadores de produto e desempenho da Fiocruz

Área de atuação	Descrição das atividades	Indicador de produto (quantidade)	Indicadores de desempenho
P&D tecnológico e manutenção das coleções biológicas em saúde.	- Pesquisas clínicas, biomédicas, saúde coletiva (epidemiologia); - Desenvolvimento tecnológico de insumos para a saúde; e - Coleções biológicas (microbiológicas, zoológicas, histopatológicas) para pesquisa aplicada.	- Pedidos de patentes requeridos BR (15); - Documentos de patente mantidos BR (59); - Pedidos de patentes requeridos fora BR (18); - Documentos de patente mantidos fora BR (162); e - Tecnologia transferida (1).	- Patentes concedidas BR (5); - Atendimento de coleções biológicas (127% da meta); e - Patentes concedidas fora BR (8).
Produção de insumos e análise de qualidade de produtos e insumos estratégicos em saúde.	- Produção de vacinas (influenza tipo B tetravalente, febre amarela, meningite A e C, poliomielite e tríplice viral); - Produção de kits de reagentes diversos; e - Produção de medicamentos sintéticos.	- Doses de vacina (118 milhões); - Reativos para diagnóstico (5 milhões); - Unidades farmacêuticas produzidas (99 milhões); - Unidades farmacêuticas fornecidas (289 milhões); e - Seringas e biofármacos fornecidos (5 milhões).	- Atendimento à demanda de vacinas do Programa Nacional de Imunização (82% da meta); - Atendimento à demanda de antirretrovirais HIV (101% da meta); e - Atendimento à demanda de medicamentos MS (101% da meta).
Educação, formação, disseminação da informação e preservação do patrimônio histórico em saúde.	- Cursos de pós-graduação e especialização; e - Portais na internet, bibliotecas, edição de periódicos, acervo arquivístico, incluindo arquitetura histórica.	- Projetos de pesquisa/desenvolvimento tecnológico realizado (1.638); - Publicações em revista indexada (1.697); e - Apresentações em eventos científicos (1.851).	- Produtividade em pesquisa em artigos por servidores (101% da meta); - Atendimento de plataformas (122% da meta); e - Tempo médio de titulação de pós-graduação inferior ao estabelecido (103% da meta).
Atenção de referência e serviços laboratoriais em saúde.	Tratamento cirúrgico e clínico de alta complexidade e serviços laboratoriais de referência em diversas especialidades.	- Consultas médicas (200 mil); - Pacientes atendidos (83 mil); - Internações (4 mil); e - Atendimento clínico em animais (2 mil).	- Diagnósticos laboratoriais atendidos no prazo (109% da meta); e - Pacientes em protocolo de pesquisa (113% da meta).
Execução dos recursos orçamentários.	Comparação anual (2018/2017) de dotação, empenho e pagamentos.	- Dotação (R\$ 2,664/R\$ 2,746 bilhões); - Empenho (R\$ 2,624/R\$ 2,692 bilhões); e - Pagamentos (R\$ 2,198/R\$ 2,436 bilhões).	- Variação nos pagamentos (- R\$ 237 milhões) (-10%); e - Receita arrecadada (R\$ 34 milhões).

Fonte: Fiocruz (2018).

Elaboração da autora.

10.5.4 Rede de hospitais de pesquisa

A criação da Ebserh (Lei nº 12.555/2011) teve como propósito melhorar a gestão da assistência à saúde da população e o apoio à infraestrutura de pesquisa e ensino dos cerca de cinquenta HUFs, vinculados a 35 Instituições Federais de Ensino Superior (Ifes). A agilidade e a flexibilidade requeridas na administração de serviços hospitalares, na contratação de pessoal e nas compras diversas exigiram que o regime jurídico estabelecido pela lei de criação da Ebserh fosse instituído na modalidade privada, para evitar o enquadramento à rígida Lei nº 8.666/1993 para contratações públicas. Alguma resistência do *status quo* à criação da empresa ficou evidenciada e foi documentada pelo TCU na ocasião.

A substituição de terceirizados irregulares em HUFs tem sido objeto de auditoria do TCU desde 2006. Em 2015, a corte realizou auditoria (TC 032.519/2014-1) de natureza operacional na Ebserh para avaliar a atuação da empresa, além da substituição de terceirizados que atuavam de forma precária. A análise mostrou que em doze HUFs – dos 23 que aderiram ao contrato de filiação à Ebserh havia mais de um ano – o índice de substituição dos terceirizados por concursados ficou abaixo de 50%, com profissionais atuando em atividades-fim nos hospitais por intermédio de fundações de apoio às universidades. Entre os hospitais que declinaram da gestão da Ebserh, a maioria descumpriu a determinação acordada pelo TCU de substituição dos terceirizados irregulares, sob a alegação de prejuízo social, aumentando inclusive o número de profissionais sem concurso. As dificuldades que impedem a demissão dos terceirizados são: i) custo do processo rescisório; ii) contratação e retenção de médicos; iii) transferência de conhecimento para recém-admitidos; e iv) rotatividade de profissionais.

QUADRO 25

Resumo do grau de adesão dos HUFs vinculados à Ebserh (2014)

Ifes	HUFs vinculados	Grau de adesão
Universidade Federal de Alagoas (Ufal)	Hospital Universitário Professor Alberto Antunes	Total
Universidade Federal do Amazonas (Ufam)	Hospital Universitário Getúlio Vargas	Total
UFBA	Hospital Universitário Professor Edgar Santos	Total
	Maternidade Climério Oliveira	
Universidade Federal do Ceará (UFCE)	Hospital Universitário Walter Cantídio	Total
	Maternidade Escola Assis Chateaubriand	
UnB	Hospital Universitário de Brasília	Total
Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)	Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes	Total
Universidade Federal de Goiás (UFG)	Hospital das Clínicas da UFG	Total
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	Hospital Universitário da UFMA	Total
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	Hospital Universitário Júlio Müller	Total
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)	Hospital Universitário da UFGD	Total
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)	Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian	Total

(Continua)

(Continuação)

UFes	HUFs vinculados	Grau de adesão
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	Hospital Universitário da UFJF	Total
UFMG	Hospital das Clínicas da UFMG	Total
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	Hospital das Clínicas da UFTM	Total
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Hospital Universitário Lauro Wanderley	Total
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	Hospital das Clínicas da UFPR	Total
	Maternidade Victor Ferreira do Amaral	
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Hospital das Clínicas da UFPE	Total
Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)	Hospital Universitário	Total
Universidade Federal do Piauí (UFPI)	Hospital Universitário da UFPI	Total
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Hospital Universitário Ana Bezerra	Total
	Maternidade Escola Januário Cicco	
	Hospital Universitário Onofre Lopes	
Universidade Federal de Pelotas (UFPEl)	Hospital Escola UFPEl	Total
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	Hospital Universitário da UFSM	Total
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	Hospital Escola da UFSCar	Total
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Hospital Universitário da UFS	Total
Universidade Federal de Tocantins (UFT)	Hospital de Doenças Tropicais	Total
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	Hospital das Clínicas de Uberlândia	Em transição
Universidade Federal do Pará (UFPA)	Hospital Universitário João de Barros Barreto	Em transição
	Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza	
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	Hospital Universitário Alcides Carneiro	Em transição
Universidade Federal Fluminense (UFF)	Hospital Universitário Antônio Pedro	Em transição
Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG)	Hospital Universitário Júlio Bandeira	Em transição
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Hospital Universitário da UFSC	Em transição
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Hospital Universitário de Sergipe	Em transição
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio)	Hospital Universitário Gaffrée Guinle (Unirio)	Sem adesão
UFRJ	Hospital Escola São Francisco de Assis	Sem adesão
	Hospital Universitário Clementino Fraga Filho	
	Instituto de Neurologia Deolindo Couto	
	Instituto de Doenças do Tórax da UFRJ	
	Instituto de Ginecologia da UFRJ	
	Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira	
	Instituto de Psiquiatria da UFRJ	
	Maternidade Escola da UFRJ	
UFRGS	Hospital das Clínicas de Porto Alegre (empresa pública)	Sem adesão
USP	Hospital São Paulo (entidade privada)	Sem adesão

Fonte: TCU (TC 032.519/2014-1). Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/5F/14/53/92/52B31510ED8753152A2818A8/032.519%20Empresa%20Servi_os%20Hospitalares%20comp.pdf.

A padronização das práticas assistenciais e administrativas nos HUFs da rede Ebserh tem sido viabilizada pelo aplicativo de gestão para hospitais universitários

(AGHU). A formulação de programas de gestão hospitalar pode ser associada a indicadores de desempenho nacionais e a implantação de módulos do sistema pode ser escalonada conforme o grau de maturidade da instituição em questão. O TCU constatou que a ferramenta aperfeiçoou a padronização dos procedimentos nos hospitais, além de aumentar a capacidade de gestão da Ebserh no enfrentamento da problemática rotineira dos HUFs. As aquisições centralizadas de materiais e equipamentos e o mapeamento de boas práticas fazem parte da estratégia da Ebserh.

Apesar da contribuição positiva da Ebserh, com a adoção do AGHU para padronização das práticas hospitalares e para criação de indicadores de hospitais da rede, houve falhas na gestão da empresa, tais como: i) atuação de mais de uma unidade gestora em um mesmo hospital, prejudicando a confiabilidade dos registros contábeis; b) extrapolação das atribuições da Ebserh previstas em lei, com o gerenciamento do principal programa de investimento em HUFs, inclusive aqueles sem adesão à empresa; e iii) descumprimento da norma de financiamento paritário, compartilhado entre MS e MEC, com a transferência de R\$ 2,2 bilhões e R\$ 940 milhões, entre 2010 e 2014, respectivamente.

O Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (Rehuf), que visa à reabilitação dos hospitais integrados ao SUS, prevê o percentual da alocação de recursos de acordo com a fonte orçamentária. Modificações profundas estão sendo esperadas para o setor de saúde, em decorrência da pandemia de covid-19. Em um primeiro momento, o regime de contratação emergencial precisou ser autorizado pela Lei nº 13.979/2020, o que viabiliza inclusive a ampliação de lista de terceirizados (Lei nº 13.898/2019, art. 129).

10.5.5 Biotecnologia em saúde

Os especialistas concordam que os avanços das TICs permeiam de forma significativa o desenvolvimento da biotecnologia, com potencial para revolucionar os tratamentos de saúde. Exemplos dessa transformação são: a cura de doenças com terapias de células-tronco na medicina regenerativa, a fabricação de vacinas revolucionárias com base no DNA recombinante e o uso de equipamentos médico-hospitalares especializados em cirurgia robótica.

A tese de Andrade (2015), dedicada exclusivamente ao segmento de biotecnologia em saúde, verificou que PNCTI em saúde recebeu investimentos da ordem de R\$ 170 milhões, considerados escassos para a gama de 268 projetos, entre 2004 e 2012. As pesquisas foram direcionadas majoritariamente às terapias celulares com células-tronco (45% dos projetos), biofármacos (22%) e *kits* de diagnósticos (17%). Em termos de mobilização de recursos, a terapêutica de doenças cardíacas liderou a classificação. Em termos de quantitativo de projetos, os biofármacos são o alvo de intervenção mirando nas doenças negligenciadas como doença de chagas, leishmaniose e hanseníase. O estudo recomenda a ampliação do escopo do Sistema

de Pesquisa em Saúde, para intercâmbio com o sistema de CT&I do CNPq e com sistemas de avaliação e ética de pesquisa em saúde e ensaios clínicos.

10.5.6 Terapias avançadas

Frequentemente, a utilização de terapia inovadora é alvo de questionamento e judicialização por parte de interessados no atendimento de doenças raras. Contudo, a tomada de decisão a respeito da adoção de terapias inovadoras tem como principais desafios: i) a falta de dados de eficácia clínica e terapêutica, devido ao pequeno número de pacientes; ii) a incerteza quanto à durabilidade e segurança de longo prazo; iii) o desenho dos estudos. A Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias (Conitec) no SUS do MS lançou informe denominado *Monitoramento do Horizonte Tecnológico: produtos de terapias avançadas*, com o objetivo de identificar tecnologias novas e emergentes de produtos de terapias avançadas de forma a subsidiar a política pública em saúde e a regulação (Conitec, 2021).

Entender as causas das patologias para realização de diagnóstico precoce implica formação de equipe multidisciplinar. Os produtos biológicos de terapia avançada utilizam células e genes para tratamento de doenças, portanto, com finalidade terapêutica, preventiva ou diagnóstica e compreendem três categorias específicas de produtos: i) terapia celular avançada – constituída por células humanas do indivíduo (autólogo) ou entre indivíduos (allogênico) e utilizada após manipulação por diferenciação e ativação metabólica ou prolífica; ii) engenharia tecidual – terapia regenerativa com produtos celulares organizados em tecidos ou órgãos para reconstituir ou substituir tecido lesado, com suporte estrutural de membrana de colágeno; e iii) terapia gênica – produto ativo à base de ácido nucleico recombinante com capacidade de regularização, reparação, substituição, adição e eliminação de sequência ou expressão gênica.

O marco regulatório elaborado pela Anvisa sobre terapias avançadas inclui três regulamentos: i) boas práticas em células humanas e critérios mínimos para a produção, Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 214/2018; ii) regras para realização de pesquisas clínicas em seres humanos, previamente analisada e aprovada, RDC nº 260/2018; e iii) requisitos mínimos para o registro sanitário de produtos e de patentes desenvolvidos a partir de células e genes humanos, casos de dispensa, prazo para análise e priorização, RDC nº 338/2020. Pacientes portadores de enfermidades complexas e sem alternativa terapêutica disponível devem ser os maiores beneficiados. Após a regulamentação, dois produtos foram registrados envolvendo a *atrofia muscular espinhal* e *distrofia hereditária da retina* com aplicação, transporte e monitoramento adequado. Contudo, a incorporação de novas tecnologias de terapias gênicas e celulares de forma sustentável dependeria de outros fatores, como a capacitação de profissionais geneticistas, a disseminação da medicina de precisão, o incentivo para financiamento de laboratórios e de centros de pesquisa nacionais de referência.

Aplicações clínicas de células-tronco na medicina regenerativa para reparação, recuperação ou substituição de órgãos ou tecidos lesionados, disfuncionais ou degenerados foram objeto de análise do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia dos Estados Unidos (National Science and Technology Council – NSTC), em uma perspectiva de manufatura avançada, no relatório *Advanced Manufacturing: a snapshot priority technology areas across federal government* (NSTC, 2016a). As terapias de precisão devem ser viabilizadas com a diminuição de custos, para isso as políticas devem orientar: i) a formação de bancos de células pluripotentes; ii) o desenvolvimento de sistemas de terapias a partir de células e/ou dentro de matriz extracelular; e iii) o controle de biorreatores, a fabricação continuada e o ganho de escala. Os produtos derivados desses processos deverão ter a efetividade prevista ou comprovada no uso terapêutico, determinação de tolerância para variações de resultados, avaliação de pureza do material tempestivamente, métodos de gestão para manutenção de estoques por prazos mais longos e logística de entrega do produto biológico ou biossintético ativo.

Outra tendência importante sobre o avanço tecnológico em saúde, que merece destaque pois afeta o segmento de fármacos, é a perspectiva futura de produção de medicamentos em pequenos lotes para tratamento customizado de pacientes, no que se usou denominar de medicina personalizada. O precedente vem da designação *medicamento órfão* (*orphan drug*) criada pela agência norte-americana, Federal Drug Administration, para fármacos que tratam de doenças raras, ou seja, com menos de 200 mil casos naquele país. A estratégia de manufatura de fluxo contínuo, já empregada em outros setores, integra todos os fluxos do processamento sequencial convencional, que normalmente ocorre em estágios ou lotes intermediários com cronograma complexo e baixos níveis de utilização das instalações, para fluxo único ininterrupto de fabricação ponta a ponta do produto farmacêutico. A qualidade é verificada em linha de processamento com a tecnologia de sensores associada. O modelo tem sido gradativamente adotado pelo segmento de fármacos, imprimindo maior flexibilidade, agilidade e efetividade.

A ideia remete ao sistema milenar chinês de tratamento personalizado, que faz uso de composição de ingredientes minerais, animais e vegetais para atender ao receituário especificado pelo médico, potencializando o valor medicinal e minimizando efeitos colaterais. O medicamento é manipulado na farmácia tradicional, como em uma linha de produção *just-in-time*, ou seja, de forma imediata, com os insumos acondicionados em escaninhos herméticos específicos e distribuídos por estantes enormes. As receitas se adequam às características de cada paciente enfermo, sendo administradas por terapeutas treinados na farmacopeia oficial chinesa, que se baseia em profundo conhecimento de inumeráveis tratamentos empíricos, sistematicamente atualizados.

QUADRO 26
Ciclo longo da política de saúde

Primeiro estágio: descentralização dos serviços de saúde médico-sanitária (1940~1990)	Primórdios da política sanitária, com a criação da Fiocruz (1900) e do Instituto Butantã (1901).
	I Conferência de Saúde (1941); e criação do MS (1953).
	Inamps (1974); e PIASS (1976).
	Movimento Sanitarista (1987) e garantia constitucional do direito à saúde (CF/1988, art. 6º).
	Restrição: esgotamento do sistema de financiamento conjunto de saúde pública e previdenciária, combinação de baixa cobertura assistencial e disseminação de doenças relacionadas à pobreza.
Segundo estágio: universalização dos serviços de saúde (1990~2005)	SUS unifica o serviço de saúde prestado por órgãos federais, estaduais e municipais e descentraliza sua gestão político-administrativa (Lei nº 8.080/1990).
	I Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde (1994); e PNIIS (2004).
	Primeira Lei de Biossegurança (Lei nº 8.974/1995), revogada pela Lei nº 11.105/2005.
	Criação da Anvisa (1999) e ANS (2000).
	Restrição: deficiências dos sistemas de informação em saúde e inclusão digital em saúde.
Terceiro estágio: pa- radigma de terapias avanzadas, automa- ção e telemedicina (2006~...)	Comissão para Incorporação de Tecnologia no SUS (2006), CIINFO (2011) e PNITS (2017).
	Criação da Rute (2006) e Projeto-Piloto de Apoio à Atenção Primária à Saúde em nove núcleos de telessaúde (2007).
	Classificação dos níveis de biossegurança, conjunto de procedimentos operacionais e instalações (2006).
	Restrição: escassez de recursos para aparelhamento tecnológico.

Elaboração da autora.

11 TIC NA AGROPECUÁRIA E NO MEIO AMBIENTE

Embora institucionalmente separados, os segmentos agropecuário e ambiental guardam grande relação entre si. As habituais disputas pela posse e uso das terras reforçam a ideia de que a agropecuária tem considerável responsabilidade pela preservação da natureza no meio rural. Para cumprir esse compromisso, os tomadores de decisão sempre estiveram atentos às transformações tecnológicas que permitiram extrair maior produção dos recursos ambientais, sem esquecer do investimento nos meios de recuperação e revitalização do solo. Ainda assim, o passivo de terras degradadas é significativo e tem merecido atenção redobrada das autoridades responsáveis pela ordenação do setor.

11.1 Agropecuária (Mapa)

Cerca de 5% do PIB nacional vem da produção primária, agrícola, do meio rural. Apesar disso, a agropecuária tem um poder multiplicador significativo nas atividades ligadas ao agronegócio e, por isso, carrega o conteúdo simbólico de locomotiva da nação. A importante tarefa de alimentar o país e o mundo fez com que o papel da agricultura voltado para os negócios fosse crescentemente bem avaliado pela aplicação de tecnologia de ponta. A estatal Embrapa, reconhecida internacionalmente pelo avanço em biotecnologia, tem seu desempenho amplificado pelas TICs. A empresa também é peça-chave para a convergência tecnológica, pesquisa

de alimentos funcionais e disseminação de técnicas de manejo que ajudam a aumentar a produtividade no campo, concomitantemente à conservação ambiental.

11.1.1 Organização institucional (conforme Decreto nº 10.253/2020)

1) Órgãos colegiados:

- a) Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural;
- b) Comissão Coordenadora da Criação do Cavalo Nacional;
- c) Comissão Especial de Recursos;
- d) Conselho Deliberativo da Política do Café;
- e) Conselho Nacional de Aquicultura e Pesca;
- f) Conselho Nacional de Política Agrícola;
- g) Comitê Gestor do Garantia-Safra;
- h) Comitê Gestor do Programa de Garantia de Preços da Agricultura Familiar;
- i) Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável; e
- j) Comitê Estratégico do Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil.

2) Secretarias do Mapa:

- a) Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação – responsável pelos sistemas listados a seguir.
 - Sistema de Indicações Geográficas e Marcas (Sigma).
 - Sistema de Governança do Plano ABC (SIGABC).
 - Sistema de Gestão do Selo Arte (SGSA).
- b) Secretaria de Aquicultura e Pesca – responsável por sistemas de registros das atividades.
- c) Secretaria de Defesa Agropecuária – responsável por dezenas de sistemas de informação nas áreas de auditoria, cadastramento, gestão e padronização de insumos e produtos de origem vegetal e animal.
- d) Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo – responsável por sistemas de agricultura orgânica e produção integrada.
- e) Secretaria de Política Agrícola – responsável por sistemas de linhas de crédito, subvenção, zoneamento, armazenamento e acompanhamento da produção.

11.1.3 Principais instrumentos de política

- 1) Mapa – o Programa Agro 4.0, lançado em 2020, por Mapa, MCTI e ABDI, tem por objetivo investir R\$ 4,8 milhões em catorze projetos-piloto para aumentar a eficiência e a produtividade com uso de tecnologias digitais na produção rural, agroindustrial e ecossistemas de cadeias produtivas. O fortalecimento da rede de inovação no agronegócio depende da interação entre produtor e *startups*, visando intensificar a utilização de IoT, *blockchain*, IA/ML/DL em ambiente de aprendizagem virtual.³⁰ O Agro 4.0 contempla temas de quatro segmentos da economia agropecuária: i) insumos, incluindo defensivos, equipamentos, fertilizantes, máquinas, rações; ii) primário, composto de agricultura, pecuária, aquicultura e pesca; iii) secundário, para a fabricação de produtos alimentícios; e iv) integração de segmentos, conectando a cadeia produtiva, por meio das TICs. O edital do programa prevê premiações para seis projetos, com prazo de sete e doze meses para execução e avaliação, respectivamente.
- 2) PPA 2020-2023 (recorte TIC):
 - a) Programa Pesquisa e Inovação Agropecuária, que objetiva promover o conhecimento e implementar soluções tecnológicas.
- 3) Plano estratégico da Embrapa (2014-2034) – desde a década de 1990, a Embrapa passou a elaborar planos diretores para orientar o desenvolvimento institucional, com prioridade para a digitalização do setor agropecuário e foco em automação, nanotecnologias, computação científica, sistemas de informação, geotecnologias e agricultura de precisão. Entre as diretrizes da sexta versão do documento, está a viabilização de soluções em TICs, incluindo:
 - a) assegurar a prática da governança de TI alinhada à governança corporativa para que o uso atual e o futuro da TI atendam às políticas e aos objetivos estratégicos da empresa com agilidade;
 - b) viabilizar soluções em TICs (produtos de *software* e informação) alinhadas aos processos de gestão institucional, gestão de PD&I e gestão de transferência de tecnologia, promovendo a integração entre os processos e seguindo as tendências do mercado;
 - c) viabilizar soluções de infraestrutura de TICs de modo a contribuir para o fortalecimento da TIC tradicional e da TIC inovadora, com foco no alcance dos resultados corporativos; e

30. O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) é planejado para tornar o ensino-aprendizagem dinâmico e acessível, mesmo que os participantes estejam afastados geograficamente.

- d) desenvolver produtos de informação de apoio à tomada de decisão para planejamento, monitoramento, predição de riscos e identificação de oportunidades no processo de produção, promovendo a inteligência competitiva, a gestão do conhecimento e a segurança da informação.

Os sistemas de P&D da Embrapa estudam soluções de metodologias, processos, produtos, serviços e práticas agropecuárias em mais de quarenta unidades descentralizadas: Embrapa Informática Agricultura, Embrapa Agrobiologia, Embrapa Agroenergia, Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Floresta, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Monitoramento de Satélite, Embrapa Solos etc.

- a) Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec) – administra repositório de estruturas ramificadas, denominadas *árvores de conhecimento*, com mais de trinta cultivares e criação de bovinos, suínos, ovinos e aves;
- b) Embrapa Informática Agropecuária – gestão técnica especializada em agroinformática, bioinformática, computação científica e automação. Atua em áreas estratégicas por meio de centros avançados para análise de alta complexidade, como o Laboratório Multiusuário de Bioinformática (LMB) e a Unidade Mista de Pesquisa em Genômica Aplicada a Mudanças Climáticas (UMiP GenClima); e
- c) Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) – ligado à Embrapa e ao Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri) da Unicamp, com o objetivo de minimizar riscos climáticos, permitindo o acesso via *web* a boletins e mapas com informações de estiagem, precipitação, condições de manejo do solo e tratamentos fitossanitários.

11.2 Meio ambiente

A robustez com que o setor ambiental se estabeleceu no Brasil pode ser constatada pela criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), no começo da década de 1980. Desde então, a atuação do conselho, atribuída pela Lei nº 6.938/1981, tem sido fundamental para elaboração da Política Nacional do Meio Ambiente. Embora os procedimentos e os critérios utilizados no licenciamento ambiental venham a ser periodicamente revisados, o sistema estabelecido tem de ser resiliente o bastante para evitar retrocessos. Diante de ameaças desse tipo, haverá demandas vindas de todo o planeta dispostas a vocalizar o que observam através das lupas satelitais. Dependendo da situação, a repercussão pode ser grande, com retaliações de ordem econômica e comercial para a produção proveniente dos campos nacionais.

11.2.1 Organização institucional (conforme Decreto nº 10.455/2020)

1) Órgãos colegiados:

- a) Conama;
- b) Conselho Deliberativo do Fundo Nacional do Meio Ambiente;
- c) Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN);
- d) Comissão Nacional de Florestas (Conaflor);
- e) Comitê Gestor do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC);
- f) Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD);
- g) Comitê Gestor do Fundo Nacional para Repartição de Benefícios (FNRB);
- h) Comissão Executiva para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa; e
- i) Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal (REDD+).

2) Secretarias do MMA:³¹

- a) Secretaria Executiva – gestão do Sinima;
- b) Secretaria de Biodiversidade – gestão do Sistema Nacional do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen);
- c) Secretaria de Qualidade Ambiental – gestão dos sistemas estuarinos e da zona costeira com a gestão das bacias hidrográficas;
- d) Secretaria de Clima e Relações Internacionais;
- e) Secretaria de Áreas Protegidas – gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC); e
- f) Secretaria da Amazônia e Serviços Ambientais.

11.2.2 Vinculações (conforme Decreto nº 9.660/2019)

- 1) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

31. Ministério do Meio Ambiente.

- 2) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes).
- 3) Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

11.2.3 Principais instrumentos de política

1) PPA 2020-2023:

- a) Programa de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade e dos Recursos Naturais, como objetivo de reverter a perda de recursos e a redução dos serviços ecossistêmicos;
- b) Programa Qualidade Ambiental Urbana, com prioridade para saneamento, resíduos sólidos (lixo no mar), áreas verdes urbanas, qualidade do ar e da água, áreas contaminadas; e
- c) Programa de Mudança do Clima, objetivando a implementação de economia de baixo carbono.

11.3 Breve histórico e linha do tempo

A agricultura tem lugar de destaque na economia brasileira desde a colonização, portanto, com poderio amadurecido e consolidado o suficiente para fazer frente aos clamores ambientais. Segundo estimativas da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), apresentadas no relatório *Balanço 2020: perspectivas 2021*, o valor bruto da produção agropecuária alcançou cerca de R\$ 900 bilhões na safra 2019/2020, com crescimento de mais de 17% em relação a 2019 (CNA e Senar, 2020). Em 2020, o PIB do agronegócio chegou a R\$ 2,0 trilhões (26,6% de participação no total do PIB), aumento de cerca de 24,3% em relação a 2019 (R\$ 1,55 trilhão ou 21,0% do PIB brasileiro), segundo Cepea e CNA (2021).

Entre os anos de 1961 e 2018, a participação histórica do setor primário agrícola no PIB variou negativamente em curva descendente de 17,0% para 4,36% do PIB, por causa do crescimento dos outros setores. Contudo, a soma de todos os bens e serviços do agronegócio (insumos, primário, agroindústria e agrosserviços) tem efeito de multiplicar a produção primária. Calculado dessa forma, o PIB do agronegócio embute parcela da produção dos demais setores da economia, cuja participação de todos os segmentos produtivos correspondeu a 62,63% em serviços, 18,44% na indústria, 15,83% na formação bruta de capital fixo (FBKF) e 9,66% na manufatura, totalizando um PIB de R\$ 6,827 trilhões, a preços correntes em 2018.

A Conab (Brasil, 2021) elabora a estimativa de safra de grãos, fibras, café e cana-de-açúcar para atender à política agrícola, instituída pela Lei nº 8.171/1991. A avaliação ocorre por estado, sendo composta de produção, área plantada e produtividade. As estimativas variam em aproximações sucessivas ao longo dos

diversos levantamentos realizados durante uma mesma safra. Por exemplo, no caso da avaliação do sexto levantamento, realizado na safra 2020/2021, a produção apresentou novo recorde de 272,3 milhões de toneladas de grãos, em 68,6 milhões de hectares, e produtividade de 3,99 ton./ha, conforme apresentação disponibilizada pela Conab ao Ministério da Economia em fevereiro de 2021 (Brasil, 2021), que apresenta também os dados do IBGE.

- 2020/2021 – 272,3 milhões de toneladas (IBGE = 263,1 Mton);
- 2019/2020 – 256,9 milhões de toneladas (IBGE = 254,1 Mton);
- 2018/2019 – 246,8 milhões de toneladas (IBGE = 241,5 Mton);
- 2017/2018 – 231,7 milhões de toneladas (IBGE = 226,5 Mton);
- 2016/2017 – 238,6 milhões de toneladas (IBGE = 240,6 Mton); e
- 2015/2016 – 186,9 milhões de toneladas (IBGE = 185,8 Mton).

Portanto, o balanço agregado é positivo e deve-se à modernização no campo. Artigo da Embrapa intitulado *A Tecnologia na Agricultura*, de 20 de novembro de 2017, revela a capacidade de superação de desafios proporcionada pela tecnologia para garantir a segurança alimentar. Nesse artigo, constou a notícia que estimativas do IBGE, feitas a partir do Censo Agropecuário, mostraram que, enquanto a tecnologia respondia por 50% do aumento na produção de grãos em 1996, essa passou a ser responsável pelo crescimento de 70% da produção de grãos em 2006 (Lamas, 2017).

Enquanto a agricultura progredia, os primeiros grupos ambientalistas dos quais se tem notícia começaram a surgir a partir da década de 1960. Muitos atribuem o movimento ao incentivo dado pelo grupo de cientistas do Clube de Roma, cujo relatório *Limites para o Crescimento* (em inglês, *Limits to Growth*) teve como intuito alertar para os riscos de contaminação da água e do ar nos países industrializados. No início da década de 1980, a política ambiental ganhou destaque também no cenário brasileiro com a criação do Conama e do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), em 1981.

No Brasil, a área passou a constituir atribuição do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente em 1985. Em 1999, a política ganhou *status* e conquistou órgão exclusivo e autônomo, com a criação do MMA. Desde então, as competências foram sendo ampliadas em temas diversos, envolvendo a região da Amazônia, os recursos hídricos, a biodiversidade, as florestas, a qualidade ambiental e o zoneamento ecológico-econômico (ZEE). Na década de 1990, o mundo acompanhou a elaboração de normas internacionais, conhecidas pela série ISO 14.000, para gestão ambiental.

QUADRO 27

Marco institucional e histórico na agropecuária e meio ambiente, alguns relacionados às TICs

Ano	Evento
1887	Criação do Instituto Agrônomo de Campinas.
1905	Fundação do Instituto de Zootecnia, pioneiro na pesquisa da raça Nelore de bovinos e no melhoramento genético animal.
1942	Fundação do Instituto de Economia Agrícola (IEA), especializado na análise de custos de produção e estimativa de safras.
1946	Primeiro serviço de inseminação artificial, no Departamento de Produção Animal, da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul.
1959	Decreto estabeleceu o Plano Nacional de Tratores Agrícolas, restringindo à importação de tratores.
1960	Produção de soja ganhou tanto destaque quanto a produção de trigo no Sul do país.
1963	Fundação do Instituto de Tecnologia de Alimentos, especializado em P&D científico de alimentos e embalagens.
1965	Aumento da demanda de soja, importante fonte de proteína, para alimentar aves e suínos.
	Criação do Sistema Nacional de Crédito Rural.
1970	Década do aprimoramento no manejo das plantas, impulsionado pelos métodos de recombinação e sequenciamento do DNA na biotecnologia moderna.
1972	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo.
1973	Fundação da Embrapa.
	Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçados de Extinção.
	Decreto nº 73.030 criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema), vinculada ao Ministério do Interior.
1975	Criação da Embrapa Soja no estado do Paraná.
	Instituição do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), extraído a partir da cana-de-açúcar.
1977	Criação da Embrapa Gado de Corte (Mato Grosso do Sul).
1980	Década na qual a Embrapa desenvolveu pesquisa de inoculação de bactérias para aumentar a absorção de nitrogênio contido no solo pelas sementes de soja, permitindo a expansão da fronteira agrícola para o Cerrado com menor uso de fertilizantes.
1981	Lei nº 6.938 dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e mecanismos de formulação e aplicação. Instituição do Conama e do Sisnama e implantação dos Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-Rima) como requisito para implantação de empreendimentos diversos.
1982	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar teve por objetivo coibir a deposição de resíduos tóxicos e nucleares nos oceanos.
1985	Embrapa lançou o Projeto Fábrica de Software, dando origem ao Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária (NTIA), funcionando nas instalações do Centro de Pesquisas Renato Archer (Cenpra).
1987	Protocolo de Montreal banii a fabricação e o uso de clorofluorcarbono (CFC), visando recuperar a camada de ozônio, responsável pela proteção do planeta contra os raios ultravioletas do Sol.
	Relatório Brundtland, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), que disseminou a ideia de desenvolvimento sustentável.
1989	Lei nº 7.735, que extinguiu a Sema e criou o Ibama.
1990	Década na qual o posicionamento por satélite (GPS) passou a equipar maquinários agrícolas (colheitadeiras, semeadoras e tratores).
1991	Lei nº 8.171 dispõe sobre a Política Agrícola, definindo objetivos e competências institucionais.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Evento
1992	Elaboração da Agenda 21, principal documento da Convenção das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), ocorrida no Rio de Janeiro e que promoveu a realização de ações visando à mudança do padrão de consumo (mais racional e ambientalmente sustentável).
1993	NTIA transforma-se no Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática e Agricultura (CNPITIA).
1995	Exportação de carne para países desenvolvidos.
1996	Governo federal implanta o zoneamento agrícola.
	CNPITIA torna-se Embrapa Informática Agropecuária.
	Lei Complementar nº 87, conhecida como Lei Kandir, isenta a exportação da produção primária e semielaborada do pagamento de ICMS.
1997	Lei de Proteção aos Cultivares e primeiro plantio de soja geneticamente modificada.
	Protocolo de Kyoto estabeleceu metas para redução de gases do efeito estufa (GEE) pelos países industrializados até 2012.
1999	Criação do MMA, como parte da estratégia de uso sustentável dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e valorização dos serviços ambientais.
2000	Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, tratado internacional parte da Convenção sobre Diversidade Biológica, firmado pelo Brasil em 2003, para proteção da diversidade biológica dos riscos potenciais dos OGMs.
2003	Legalização da soja geneticamente modificada.
	Disponibilizado via <i>web</i> o Agritempo.
2005	Lei nº 11.105, conhecida como Lei de Biossegurança, determina que OGMs passem por testes dirigidos pela CTNBio para concessão do Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB).
	Legalização do algodão geneticamente modificado.
2008	Legalização do milho geneticamente modificado.
2010	Década da segunda expansão da fronteira agrícola na região dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Matopiba), com adoção de agricultura de precisão; e do processo gradativo de confinamento de gado.
2011	Charpentier e Doudna desenvolveram pesquisa que derivou na criação da tesoura genética, com a proteína Cas9, capaz de recortar parte específica do DNA.
2013	Introdução do primeiro sistema de ordenha robótica no Brasil e América do Sul, posteriormente aperfeiçoado para proporcionar maior conforto animal (<i>voluntary milking system</i>), com capacidade de setenta a oitenta vacas em lactação.
2015	Acordo de Paris, Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças no Clima, que estabeleceu medidas de redução de emissão dos GEEs, tendo como meta limitar o aquecimento global em 2 °C a partir de 2020.
2017	Total de 65 registros de eventos transgênicos registrados no Brasil (CTNBio), sendo um deles pertencente à empresa privada brasileira; dois da Embrapa (soja e feijão); e todos os demais registrados por multinacionais.
2019	Brasil foi considerado o segundo maior produtor de plantas geneticamente modificadas, atrás apenas dos Estados Unidos.
2020	Embrapa lança Projeto CRISPRvolution para contratação de bolsistas nas unidades descentralizadas.
2021	Lei nº 17.119 previu o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Elaboração da autora.

11.4 Avaliação de resultados

A Fundação Getúlio Vargas (FGV) organizou recentemente uma coletânea de artigos sobre agronegócios, o que permitiu extrair uma visão geral sobre a importância do setor para a economia e o comércio exportador do país. No período de 2001 a

2017, a média de crescimento do setor de agronegócios foi de 3,9%, com destaque para os anos de 2002, 2003 e 2013, que apresentaram desempenho acima de 8,0% (Serigati e Possamai, 2019). O ano de 2017 foi especialmente bom, com taxa de crescimento correspondente a 12,5% e participação de 21,6% no PIB (Contardi, Ristuccia e Raccichini, 2019). Porém, o efeito positivo pagou seu preço, pois as atividades agropecuárias são responsáveis por 24% das emissões de GEE, ficando atrás somente da mudança de uso da terra e florestas (46%).

O Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), composto de seis programas, ganhou destaque no cumprimento dos objetivos voluntariamente assumidos pelo Brasil na Conferência de Mudanças Climáticas de 2015 (COP21) da ONU. O programa mais relevante é a integração lavoura-pecuária-floresta, que permite aos agricultores colherem uma safra de grãos no verão, propícia para o cultivo por ser estação chuvosa, e outra de carnes no inverno, geralmente seco. Em 2015, estimavam-se que 11 milhões de hectares, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, faziam uso do modelo ABC (Rodrigues, 2019). Contudo, outros 15 milhões de hectares de pastagens degradadas estariam à espera de recuperação, seja por vegetação nativa ou por florestas artificiais (Gurgel, 2019).

Os dados do IBGE indicam que existem 75 milhões de hectares agricultáveis no país. Contudo, a legislação ambiental reserva boa parte desse território para áreas de preservação e ocupação de populações nativas e tradicionais, restando cerca de 15 milhões de hectares para a agricultura legalmente utilizáveis (Rodrigues, 2019). O levantamento do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica da Embrapa (Gite) destaca que 37% do território nacional, 315,9 milhões de hectares, são ocupados por unidades de conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas e assentamentos da reforma agrária (Rodrigues, 2019).

11.4.1 Avaliação Embrapa

Em 1985, a Embrapa firmou convênio com o Centro Tecnológico para Informática, vinculado à SEI/PR, com o objetivo de desenvolver o projeto Fábrica de Software, que deu origem ao Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária (NTIA), nas instalações do Centro Tecnológico para Informática no Cenpra. Em 1993, o NTIA tornou-se referência para o setor, passando a Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática e Agricultura (CNPTIA). Em 1996, o fortalecimento da marca Embrapa fez com que o CNPTIA fosse consolidado como Embrapa Informática Agropecuária.

Munida de dados, a Embrapa conta com sistemática própria de avaliação de atividades em suas unidades. O Sistema de Avaliação de Unidades da Embrapa (SAU) foi criado e implantado em 1996, no contexto do Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados (Sapre). Os valores dos prêmios distribuídos entre equipes e empregados têm sido baseados no Índice de Desempenho Institucional (IDI), gerado ao final do processo de avaliação das unidades centrais e descentralizadas.

O relatório de Avaliação de Desempenho da Embrapa (Avila *et al.*, 2013, p. 65) mostrou que o retorno de cada dólar investido em P&D varia entre US\$ 8 e US\$ 14 em benefícios direto e indireto para a sociedade.

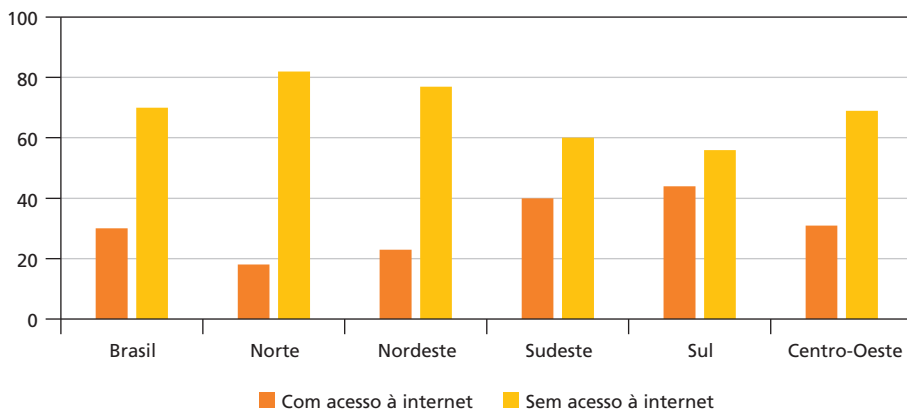
No final de 2017, um levantamento da Embrapa, com base no CAR estruturado na autodeclaração, concluiu que 66% do território estavam cobertos por vegetação nativa, chegando a 80% na Amazônia (Rodrigues, 2019). As pastagens ocupavam cerca de 20% do território, enquanto a produção agrícola nacional preenchia apenas 9% da terra, com a produção mais relevante para comercialização e a exportação restringindo-se a meia dúzia de produtos, como carnes, soja, cana, milho, café e suco de laranja (*op. cit.*). Aproximadamente um quinto das propriedades rurais estariam preservadas, sem que serviços ambientais fizessem parte da cesta de rendimentos dos agricultores até o sancionamento da Lei nº 17.119/2021 de PSA. Nesse espaço acanhado, a P&D de novos produtos seria potencialmente promissora dada a rica biodiversidade que caracteriza o país (*op. cit.*).

11.4.2 Campo digital

As ferramentas oferecidas pelas TICs, especialmente a partir de imagens de satélite, facilitam a coleta de dados mais do que suficientes para dirimir inconsistências de registros cadastrais de propriedades rurais. Além disso, o conceito de agricultura de precisão, que usa tecnologia digital para monitorar e otimizar os processos de produção, permite aumentar a quantidade e a qualidade das safras com menos insumos, menor custo e redução do impacto ambiental. Entretanto, em 2017, o Censo Agropecuário do IBGE mostrou vulnerabilidade na infraestrutura de conexão do meio rural, como pode ser constatado no gráfico 17.

GRÁFICO 17

Acesso à internet a partir de estabelecimentos agropecuários por regiões (2017)



Fonte: Contardi, Ristuccia e Raccichini (2019).

Outros recursos têm sido utilizados pelos agricultores, como os *drones*, por exemplo, embora os investimentos ainda sejam altos. Pesquisa sobre tendências, desafios e oportunidades para a agricultura digital no Brasil, realizada pela Embrapa, em conjunto com o Inpe e o Sebrae, em 2020, mostrou que 84% dos agricultores utilizam pelo menos uma ferramenta de tecnologia digital para incrementar a produção. Uma amostra com 750 produtores rurais, empresas e prestadores de serviços foi entrevistada no âmbito do projeto de cooperação para inteligência estratégica de pequenos negócios rurais, com agregação de valor e tecnologia (Embrapa, Sebrae e Inpe, 2020).

O levantamento permitiu informar que as novas tecnologias são utilizadas pelos produtores para compra de insumos e venda de produção (40%), mapear a lavoura para previsão de riscos climáticos (33%), bem-estar animal (21%), rastreabilidade de alimentos (14%) e sensoriamento aéreo e orbital (17%). Das empresas e prestadores de serviços entrevistados pela pesquisa, 37% trabalhavam no ramo de satélites e *drones*, com imageamento de propriedades e sensoriamento remoto (Embrapa, Sebrae e Inpe, 2020). Essa tecnologia tem auxiliado os produtores no controle biológico de ervas daninhas, pragas, doenças, pulverizações, identificação de falhas de plantio e estimativa de produção.

De acordo com a Embrapa Instrumentação, o mercado global de *drones* específicos para agricultura cresceu 172% de 2016 a 2020, sendo da ordem de US\$ 32,4 bilhões (Galinari, 2020). O saldo deve ser ainda mais significativo em 2022, quando microssatélites e nanosatélites deverão começar a entrar em operação. No Brasil, o mercado de fabricação de *drones* deve corresponder a R\$ 2 bilhões até 2020, gerando cerca de 100 mil empregos.

Outro instrumento bastante atual e viabilizado pelo avanço das TICs é o rastreamento da produção agropecuária, capaz de atestar a idoneidade e a procedência dos alimentos consumidos pelos cidadãos. O CPQD, em conjunto com a empresa Safe Trace, está desenvolvendo o sistema que integra os fornecedores da cadeia industrial de carne bovina, com apoio da Embrapa. Considerado o primeiro sistema do agronegócio a utilizar o DLT/*blockchain*, o Agro Trace Chain criou a identidade digital para permitir a auditoria de cada cabeça de gado pelas cadeias varejistas, contendo informações de origem, dados sanitários e movimentação do animal para transformação em produtos.

11.4.3 Biotecnologia

Os desafios impostos à preservação e à conservação do planeta e da biodiversidade remetem a outra área potencializada pelas TICs, a biotecnologia. Os OGMs foram e continuam sendo objeto de muita polêmica, pelo fato de derivarem de espécies incompatíveis. A manipulação de DNA no melhoramento vegetal foi realizada em mais de cinquenta espécies desde o início da década de 1980. Embora sejam

cultivados há mais de 35 anos, com regulação da UE datando da década de 1990, as incertezas dos ambientalistas quanto aos efeitos dos OGMs sobre o meio ambiente fizeram com que o público tivesse dificuldades em aceitar a tecnologia.

A preocupação com a biossegurança e com a rejeição do consumidor à comercialização de plantas geneticamente modificadas fez com que novos processos fossem desenvolvidos com espécies de plantas naturalmente combináveis, como alternativa à transgenia. A cisgenia e a intragenia são processos de melhoramento que garantem maior precisão na transferência de genes de interesse. Na cisgenia, os genes transferidos são exatamente iguais aos presentes na espécie de origem, enquanto a intragenia utiliza elementos genéticos da planta e recombina com outras do mesmo grupo de compatibilidade. Normalmente, as mutações genéticas são provenientes de processos químicos e radiológicos, dispensando o enquadramento na legislação de OGM, com base no uso histórico prolongado.

As técnicas inovadoras de melhoramento de precisão (Timps), que incluem a edição de genes, vêm conquistando a atenção dos pesquisadores em países desenvolvidos, por diferirem das técnicas de modificação genética por transgenia, além de contarem com a ampla receptividade dos ambientalistas. A ausência da técnica de engenharia genética de DNA/RNA recombinante entre espécies diferentes, que normalmente caracteriza o OGM, torna atrativo o emprego de produtos gerados pelas Timps.

Os impactos ambientais são minimizados, ou mesmo inexistentes, no caso dos alimentos provenientes de Timp, além dos benefícios potenciais para a melhoria da qualidade nutricional com menor poder alergênico. Apesar disso, as Timps, conhecidas em inglês como *precision breeding innovation – new breeding technology*, precisaram ser reguladas na UE, por decisão judicial.

Nos Estados Unidos, as variedades de plantas produzidas a partir de edição de genoma dispensam regulação, por não utilizarem DNA estrangeiro. As Timps vêm evoluindo rapidamente com grande potencial para aplicações em plantas geneticamente editadas na última década, como: i) alteração rápida e precisa de cultivares, com incremento de produtividade; ii) plantas com tolerância a herbicidas; iii) plantas resistentes a doenças e insetos; iv) cultivares com valor nutricional aumentado; v) modificação nos nutrientes das plantas enriquecidas com ácidos graxos e vitaminas; e vi) plantas menos alérgicas, como o trigo com baixo teor de glúten.

No Brasil, os OGMs representam cerca de 90% do milho, soja e algodão plantados e a análise de produtos aprimorados por Timp foi objeto de atenção na Resolução nº 16/2018 da CTNBio, que disciplinou o assunto. No entanto, no que se refere à biodiversidade, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, Food and Agriculture Organization) alerta para os efeitos adversos da intensificação da manipulação genética de plantas. A variedade genética,

resultante de longos anos de adaptação em ambientes ecológicos específicos, como clima e solo, por exemplo, é fundamental para aumentar a resiliência das espécies de cultivares. Desde o início do século XX, a predominância de variedades modernas, geneticamente uniformes nas economias agrícolas de alto rendimento, fez com que cerca de 75% da diversidade genética vegetal fosse perdida pelo abandono de múltiplas variedades locais.

11.4.4 Biodiversidade

Retomando a avaliação da área ambiental, Dolabela e Bemfica (2006) alertaram para a necessidade de manutenção das informações e maior frequência de verificação de ações e análise consolidada no setor, independentemente de demandas internacionais. Em 1984, foi elaborado o primeiro Relatório de Qualidade Ambiental, que forneceu dados sobre o meio ambiente, após a determinação da Lei nº 6.938/1981. Os relatórios que se seguiram foram, após quase dez anos, sobre O Desafio do Desenvolvimento Sustentável, por ocasião da Conferência Rio 92, e sobre Os Ecossistemas Brasileiros e os Principais Macrovetores, em 1995. O *Diagnóstico da Gestão Ambiental no Brasil*, publicado pelo MMA em 2001 (Dolabela e Bemfica, 2006), trouxe o resumo do *status quo* das estruturas institucionais, administrativas, técnicas e legais no país. A produção sistemática de indicadores passou a ocorrer com fortalecimento da Agenda 21.

A manutenção de banco de dados, informações e amostras do espectro biológico diverso de cultivares nativos é fundamental para a recuperação e o aperfeiçoamento daqueles empregados na agricultura. Nesse ponto, torna-se oportuno lembrar de algumas das recomendações elaboradas pelo estudo de Carvalho Filho (2006) sobre biodiversidade: i) aperfeiçoamento de programas para fornecimento de amostras de coleções biológicas, conservação *ex situ*, para empreendedores nacionais; ii) gestão da área de C&T para acesso a amostras *in situ* ou *habitat*, para bioprospecção e desenvolvimento de produtos; iii) alimentação descentralizada de dados e disseminação de informações da base de informações sobre biodiversidade; iv) caracterização da variabilidade genética de espécies de interesse comercial; v) disseminar a gestão de PI em biodiversidade; vi) ampliação de criação de empresas com base biotecnológica; vii) redução de custos e risco de pesquisa tecnológica; e viii) regulamentação de instâncias fiscalizadoras.

Para isso, foi desenvolvido o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), sob coordenação do MCTI, com suporte técnico da ONU Meio Ambiente (United Nations Environment Programme – UNEP) e apoio financeiro do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). Trata-se da primeira infraestrutura nacional de dados e informações em biodiversidade. Seu objetivo é reunir e dar acesso a dados e informações para subsidiar políticas públicas, apoiar ações de conservação e de uso sustentável bem como promover o conhecimento da nossa biodiversidade.

O SiBBR tem por missão a oferta de infraestrutura tecnológica e de serviços para a organização, a indexação, o armazenamento e a disponibilização de dados e informações científicas sobre a biodiversidade e os ecossistemas brasileiros, gerados a partir das ações de fomento à pesquisa científica promovidas pelas FAPs, pelos fundos nacionais e pela Capes, assim como pela atuação de órgãos públicos governamentais e instituições nacionais de ensino e pesquisa que desenvolvam projetos e programas afeitos a sua temática de atuação.

O SiBBR recebe apoio financeiro do MCTI e é mantido e operado pela RNP, uma organização social qualificada pelo MCTI, que presta serviços profissionais de TI à sociedade. Em 2018 foi oficializada a criação do Comitê Gestor do SiBBR, que congrega institutos de pesquisa e outros órgãos associados ao MCTI. Como parte da governança, o SiBBR também possui comitês assessores que auxiliam o Comitê Gestor na tomada de decisão.

11.4.5 Sistemas de informações georreferenciadas

Em 2006, o MMA teve a iniciativa de consolidar o Sisnama com a integração de diferentes bancos de dados sobre licenciamentos ambientais, cadastros de unidades de conservação e ZEEs em sistema único, denominado Sinima. O *software* livre I3Geo, desenvolvido pelo MMA, permitiu a visualização e a análise geográfica dos dados, por meio de mapas interativos disponibilizados pela internet. Os ecossistemas amazônico, catingueiro, costeiro e marinho, além da região do vale do São Francisco, ganharam especial destaque no Sinima.

Os sistemas de monitoramento da florestal desenvolvidos pelo Inpe, vinculado ao MCTI, permitem analisar a mudança no uso da terra e coibir o desmatamento ao longo dos anos. O sistema consubstanciado pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes) utiliza imagens satelitais classe Landsat 5/TM e 8/OLI (norte-americanos) com resolução de 30 m, CBERS-2/2B e 4 (sino-brasileiros), IRS-1 e 2 (indianos) e UK-DMC2 (inglês) para mapear os polígonos de desmatamento superiores a 6,25 ha, em série histórica começando em 1988. O Sistema de Detecção de Desmatamentos em Tempo Real (Sistema Deter) examina a alteração da cobertura vegetal de corte raso na Amazônia Legal, em área a partir de 3 ha a 25 ha quase que diariamente, incluindo áreas de exploração madeireira, com série histórica a partir de 2004. O sistema Degradação Florestal na Amazônia Brasileira (Degrad) rastreou a degradação florestal com remanescente de cobertura, durante o período de 2007 a 2013.

O Programa de Monitoramento de Queimadas e Incêndios permite reportar e automatizar o cálculo estimado de áreas queimadas. O TerraClass analisa áreas desmatadas a fim de identificar a ocupação posterior à remoção da vegetação nativa.

O Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros articula esforços para os monitoramentos da cobertura vegetal em curso no território nacional.

Todos os dados produzidos por esses sistemas e programas utilizam o sistema de informações georreferenciadas TerraAmazon e a biblioteca de classes e funções TerraLib, permitindo avaliar a efetividade das medidas de combate ao desmatamento, fornecer subsídios aos processos de certificação de cadeias produtivas do agronegócio e mensurar as áreas preservadas para efeito de transferências de recursos monetários acordados com o Fundo Amazônia.

O levantamento ao longo de quase duas décadas permite uma visão panorâmica da situação do desmatamento na Amazônia. O arco do fogo esteve localizado nos estados do Pará (média de 4.016 km² a.a.), Mato Grosso (2.638 km² a.a.) e Rondônia (1.385 km² a.a.), seguido do Amazonas, com média de 821 km² a.a. O quadro está longe da estabilidade, com incêndios florestais provocados voltando a aumentar, a partir de 2018, no Pará e, a partir de 2019, em Mato Grosso. O salto foi grande entre 2018 e 2019, com mais de 30% de aumento agregado. Em Roraima correspondeu a mais de 200% de crescimento entre 2018 e 2019, seguido do Amapá, com 153% de aumento entre 2019 e 2020. A tabela 13 apresenta a série histórica detalhada do desmatamento por estado.

O aumento de produtividade no campo observado até recentemente tende a se intensificar nos próximos anos devido às inovações tecnológicas em curso. A revolução dos sistemas produtivos que se avizinha trará mais eficiência para a nova agricultura, com maior qualidade das safras e menor impacto ambiental. Os avanços referem-se à ampliação da conectividade e à convergência tecnológica das áreas de TICs, biotecnologia, nanotecnologia e ciência cognitiva. Os desafios com investimentos em *drones*, nanossatélites e microssatélites, que atualmente assustam os agricultores, devem ser superados na próxima década com o ganho de escala na fabricação dos equipamentos.

TABELA 13

Série histórica de taxas de desmatamento por estado da Amazônia Legal (2004-2020)
(Em km²)

Ano/ estados	Acre	Amazonas	Amapá	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins	Amazônia Legal
2004	728	1.232	46	755	11814	8870	3858	311	158	27772
2005	592	775	33	922	7145	5899	3244	133	271	19014
2006	398	788	30	674	4333	5659	2049	231	124	14286
2007	184	610	39	631	2678	5526	1611	309	63	11651
2008	254	604	100	1271	3258	5607	1136	574	107	12911
2009	167	405	70	828	1049	4281	482	121	61	7464

(Continua)

(Continuação)

Ano/ estados	Acre	Amazonas	Amapá	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins	Amazônia Legal
2010	259	595	53	712	871	3770	435	256	49	7000
2011	280	502	66	396	1120	3008	865	141	40	6418
2012	305	523	27	269	757	1741	773	124	52	4571
2013	221	583	23	403	1139	2346	932	170	74	5891
2014	309	500	31	257	1075	1887	684	219	50	5012
2015	264	712	25	209	1601	2153	1030	156	57	6207
2016	372	1.129	17	258	1489	2992	1376	202	58	7893
2017	257	1.001	24	265	1561	2433	1243	132	31	6947
2018	444	1.045	24	253	1490	2744	1316	195	25	7536
2019	682	1.434	32	237	1702	4172	1257	590	23	10129
2020	652	1.521	81	290	1767	5192	1259	300	26	11088
Variação 2020- 2019 ¹ (%)	-4	6	153	22	4	24	0	-49	13	9,5
Média anual	374,6	821,1	42,4	507,6	2638,2	4016,5	1385,3	244,9	74,6	10105,3

Fonte: Prodes/Inpe – Amazônia. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>.Nota: ¹ Atualizado em 30 de novembro de 2020.

QUADRO 28

Ciclo longo e combinado das políticas agropecuária e ambiental

1º estágio: abastecimento do mercado interno (1950~1980)	Plano Nacional de Tratores Agrícolas (1959); criação do Sistema de Crédito Rural (1965)
	Década de 1970 de aprimoramento no manejo das plantas, padronização da produção de grãos e da criação de aves, inclusive com criação de animais híbridos.
	Fundação da Embrapa (1973).
	Restrição: perdas de biodiversidade com intensificação do uso de agroquímicos, eutrofização e assoreamento de mananciais de recursos hídricos.
2º estágio: produ- tividade viabi- liza exportação (1980~2010)	Criação da Política de Meio Ambiente, do Conama (1981) e do Ibama (1989). Instituição da Política Agrícola (1991).
	Década de 1990 caracterizada por crescimento acentuado das exportações.
	Lei de Proteção aos Cultivares (1997) e Lei de Biossegurança (1995/2005).
	Restrição: acesso limitado de pequenos produtores rurais às tecnologias, um terço dos alimentos contaminados com agroquímicos e 60 a 100 milhões de hectares com algum grau de degradação do solo.
3º estágio: convergência tecnológica no campo (2010~...)	Expansão das terras agricultáveis para a região Matopiba e para a zona portuária Sergipe, Alagoas e Bahia (Sealba).
	Técnica de edição do DNA – CRISP-Cas9 (2011); Embrapa lança CRISP-Revolution (2020)
	Acordo de Paris estabelece meta de combate ao aquecimento global limitado em 1,5°C a 2°C (2015), com Brasil manifestando metas de redução voluntária na emissão de GEE.
	Lei de Pagamento por Serviços Ambientais (2021). Restrição: ações de descarbonização aquém do esperado ameaçam Acordo de Paris, repercutindo na escassez de recursos hídricos, devido ao efeito das mudanças climáticas e aumentando o risco de savanização das áreas de floresta da Amazônia.

Elaboração da autora.

12 ATUAÇÃO EMPRESARIAL, MISTA E ASSOCIATIVA

Também a ciência política tem muito a contribuir com a onda de inovação que vem surpreendendo o mundo na virada do século, mais precisamente desde a década de 1990. O contrato de gestão é o mecanismo que melhor representa esse movimento, seja para promover maior autonomia da administração pública, seja para incrementar a prestação de serviços à sociedade. O segundo tipo de contrato, com organizações sociais de direito privado e sem fins lucrativos, foi previsto pela Lei nº 9.637/1998. Nesse caso, o processo de publicização é diferente da terceirização, pelo caráter estratégico (interesse público) da atividade envolvida. Os exemplos vêm da área de saúde (*e.g.*: Associação das Pioneiras Sociais/Hospital Sarah Kubitschek – 1991), educação (*e.g.*: Instituto de Matemática Pura e Aplicada), C&T (*e.g.*: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa); P&D (*e.g.*: Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais) e meio ambiente (*e.g.*: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá). Outros instrumentos de fomento à inovação no setor produtivo incluem os empréstimos, as subvenções econômicas, a renda variável (capitalização da empresa CT&I), os incentivos fiscais e as encomendas tecnológicas (Lei nº 10.973/2004).

- 1) ABDI – classificada como serviço social autônomo, com vinculação ao MDIC, contrato de gestão e Plano de Ação e Orçamento 2020-2023 aprovados:
 - a) plano estratégico para o setor produtivo composto de objetivos (metas para o índice de maturidade digital): i) ambientação propícia; ii) difusão de novas tecnologias; iii) transformação digital; iv) aperfeiçoamento da governança; e v) gestão de pessoa;
 - b) estimativa de redução de custos industriais de R\$ 73 bilhões a.a., sendo eficiência – 46%, manutenção de máquinas – 42% e energia – 10%;
 - c) *testbeds* – laboratórios-piloto ou plataformas de experimentação de novas tecnologias em setores mais avançados da indústria, com R\$ 5 milhões a.a. previstos;
 - d) Projeto Indústria 4.0:
 - Projeto ABDI – StartUp Indústria 4.0 (Agenda Brasil 4.0) planejava destinar R\$ 30 milhões para cem empresas nascentes desenvolvedoras de soluções tecnológicas para cinquenta indústrias nacionais até 2019;
 - financiamentos para projetos tecnológicos inovativos – R\$ 5 bilhões do BNDES (*spread* reduzido de 1,7% a 0,9% a.a.) em três anos; R\$ 3 bilhões da Finep (com taxa de juros de longo prazo – TJLP de 1,5% a 6,25% a.a.) em três anos; R\$ 1 bilhão do Basa (taxas de juros de 4,5% a 6,5% a.a.) em doze anos; e

- mercado de trabalho – Memorando de Entendimentos entre MDIC/MEC para formação de 10 mil alunos da rede federal de educação profissional e treinamento de 1,5 mil professores em educação tecnológica para indústria 4.0; e
 - e) outras iniciativas: Extensionismo ABDI (Decreto nº 10.246/2020, que instituiu o Programa Brasil Mais), estudo Cadeia Produtiva da Aeronáutica, Programa Nacional Conexão StartUp Indústria, Programa Laboratório de Inovação Varejo Brasileiro (ProVA), Rede Nacional de Produtividade e Inovação Propriedade Industrial, projeto de capacitação e mentoria em Inteligência para a Competitividade (cooperação com o Instituto de Inteligência Artificial Aplicada – I2A2), Guia Sandbox para Cidades Inteligentes, Apoio à Inovação Industrial e Programa Brasil Mais Produtivo.
- 2) Apex-Brasil – serviço social autônomo vinculado ao Ministério das Relações Exteriores, com competência para promover as exportações de produtos e serviços de alto valor agregado, além de buscar a inserção das empresas brasileiras no mercado internacional e a atração de investimentos estrangeiros diretos no país.
 - 3) CGEE – pessoa jurídica de direito privado, criada em 2002 como organização social vinculada ao MCTIC, com objetivo de promover estudos, pesquisas e avaliações de impacto econômico para subsidiar a elaboração de estratégias, políticas e programas.
 - 4) Embrapii – pessoa jurídica de direito privado criada em 2013 para o fomento tecnológico, por meio da cooperação entre centros de pesquisa, empresas públicas e privadas. Contratos de gestão com ME, MS, MDIC, MCTI e dezenas de Centros de pesquisa credenciados, apoiando 460 empresas em cerca de mil projetos com recursos de R\$ 1 bilhão, um terço da União (MCTIC, Saúde e Educação).

13 AVALIAÇÃO/REFLEXÃO/PROPOSIÇÃO

13.1 Avaliação da conjuntura

O relatório do WEF (2018) reconheceu que as instituições tradicionais (*i.e.*: governos, companhias e sociedade organizada) estão lutando para acompanhar o exponencial ritmo de mudanças tecnológicas e para amenizar os impactos impositivos sobre a sua capacidade de governança. Tornar a estrutura tradicional de governança mais ágil requer uma política de adaptação centrada no ser humano, inclusiva e sustentável, considerando as seguintes dinâmicas de ajuste: i) o amadurecimento tecnológico, que combina sistemas e faz convergir para ecossistemas

autogovernados, reclama por cadência nesse desenvolvimento; ii) a difusão das tecnologias emergentes demanda novas políticas de abordagem de proteção social, nos contextos nacional e internacional; e iii) as tecnologias têm de incorporar valores e princípios sobre os impactos na sociedade.

Para isso, a análise sugere instrumentos de governança ágeis para os setores público e privado, conforme o quadro 29.

QUADRO 29
Instrumentos para agilização da governança nos setores público e privado

Segmento	Ferramenta	Caracterização
Governos	Laboratório de política (<i>multistakeholder</i>)	Emprega novas técnicas para o desenho de serviços públicos focados no cidadão, com mandatos específicos para formular o modelo conceitual, testar pilotos e escalar a produção de políticas, utilizando análise de dados, ferramentas digitais emergentes e plataformas de divulgação (e.g.: reformas na União Europeia, Reino Unido e Dinamarca).
	Amortecimento regulatório	Assegura a atuação empresarial para inovar no modelo de negócios e na produção de bens e de serviços, com flexibilização da estrutura e processos regulatórios, mitigação de riscos e monitoramento de resultados (e.g.: regulação de veículos autônomos na Suécia, tecnologias financeiras no Bahrain e inovação em energia em Singapura).
	Aumento da agilidade tecnológica	Introduz tecnologias emergentes, como <i>blockchain</i> para registro de transações, transparência e distribuição dos processos, compartilhamento de dados privados autorizados e segurança conjunta (e.g.: Plebiscito da Paz de 2016 na Colômbia com uso de <i>blockchain</i>).
	Promoção da governança da inovação	Integra processos alinhados com a governança ágil para disseminar e escalar inovações através de instituições governamentais e encorajar a auto-organização (e.g.: guia de disseminação da inovação elaborado pelo Centro de Inovação para o Setor Público na Dinamarca).
	Contribuição coletiva na formulação de política	Introduz a prática de abertura governamental à participação coletiva, que engaja os cidadãos no processo democrático de cocriação na elaboração de leis do governo, monitora implantação, fornece dados de apoio, reúne recursos para lastrear fundos e infunde transparência em múltiplos níveis (e.g.: CrowdLaw).
	Promoção de colaboração entre reguladores e inovadores	Aborda os obstáculos legislativos que se interpõem entre a criação da ideia e sua concretização, por meio das chamadas que expressam os interesses de grupos de inovadores de serviços e produtos relacionados a <i>gig-economy</i> (informalidade), para contribuir com a pactuação pela inovação (e.g.: Innovation Deal da UE).
	Compartilhamento de dados públicos e privados	Colabora com a abertura de dados privados a fim de influenciar a política em benefício da sociedade e dos valores públicos, criando conexões entre sistemas TICs públicos e privados para melhorar a governança do processo de tomada de decisão (e.g.: Waze Connected Citizens).
	Representação direta em governança	Encoraja a conversação e participação pública nas discussões sobre o desenvolvimento de tecnologias, a avaliação das implicações, o incentivo às pesquisas de valor e a comercialização (e.g.: Schwab e Davis, 2018).

(Continua)

(Continuação)

Segmento	Ferramenta	Caracterização
Empresas	Autorregulação industrial	Estabelece condições de mercado para controle de preços, condições para entrada no mercado, requisitos dos produtos, termos para contratação padronizada e obrigações sociais, facilitando o monitoramento, a aplicação e a remediação de regras autorreguladas (e.g.: Digital Advertising Alliance).
	Super-reguladores	Avalia a governança privada sobre as novas tecnologias, cujo poder de influência extrapola o escopo das corporações tradicionais (e.g.: instituições de padronização, protocolos e interoperabilidade de IoT, consórcios e alianças de algoritmos IA).
	Estabelecimento de padrões éticos	Adota princípios éticos para guiar a pesquisa, o desenvolvimento e atividade industrial das tecnologias emergentes (e.g.: Asilomar AI Principles, com 3,8 mil associados; prova de conceito para interoperabilidade IoT em Brussels, Helsink e Lyon).
	Criação de ecossistemas de governança colaborativa	Amplia o papel dos negócios corporativos em favor da sociedade (e.g.: Dell, HP, Microsoft Mobile e Phillips reuniram esforços para reciclagem de eletrônicos após o ciclo de vida, na Nigéria, iniciativa cujo modelo foi apoiado pelo WEF para replicação no continente).
	Criação de transparência e confiança na inovação tecnológica	Promove o desenvolvimento de infraestrutura e protocolos TICs abertos, como ferramenta-chave para os princípios de governança e venda neutra de padronizações e certificações TICs (e.g.: o consórcio global Open Group combina quinhentas organizações participantes para entender os requisitos necessários, estabelecer políticas, compartilhar melhores práticas).

Fonte: WEF (2018).

Essas perspectivas estão sendo trabalhadas no âmbito do projeto de governança ágil do Centro para a Quarta Revolução Industrial (C4IR), ligado ao WEF, visando à troca de conhecimento e ao aprendizado compartilhado em relação à elaboração de política pública, para que governos, companhias e cidadãos estejam aptos a fazer uso das tecnologias avançadas, acelerando os efeitos benéficos e mitigando impactos negativos. Para isso, sete áreas tecnológicas foram priorizadas, quais sejam: IA, *blockchain*, IoT, *drones*, veículos autônomos, medicina de precisão e robótica.

Interessados na agenda de modernização do Estado brasileiro têm empenhado esforços para implementar redes *multistakeholders* com o objetivo de fomentar a inovação no país. Exemplo disso é o InovaGov, que, na esteira de iniciativas maiores como a do WEF e da UE, busca apoio para aumentar o grau de legitimidade, enquanto internaliza a iniciativa no país. Ainda assim, desde a implantação da rede, em 2015, a formatação do InovaGov enfrenta desafios para tornar autônomo e horizontal seu escopo de atuação.

Esse foi o caso do projeto de melhoria do poder de compra do Estado na aquisição e incorporação de inovação, considerado aqui como ponto nevrálgico, cuja cultura organizacional e processual é correntemente construída de forma bastante hierarquizada. Ao contrário da estrutura matricial dos projetos em rede, que exigiria abertura de informações e, eventualmente, avaliação de competências e procedimentos, a tendência natural do esquema convencional foi de fechamento, pois passa a ser priorizado o dever exclusivo de Estado, que, por requerer integridade estrita, seria de difícil compartilhamento com outros setores (Faria *et al.*, 2017).

Ao tempo em que tal inserção na estrutura organizacional e programática foi testada pela rede de interessados, a regulamentação sobre o funcionamento do InovaGov era apenas uma promessa, o que pode ter aumentado a desconfiança. Somente o Manifesto InovaGov estava disponível no *site* quando este estudo foi realizado, apresentando seis princípios, entre ao quais o da experimentação. Nesse aspecto, sustenta-se a valorização da prototipação e da mensuração de resultados, assim como o reconhecido direito de falhar e a obrigação de aprender com os erros. Sendo assim, o aspecto que faz justiça à ponderação diz respeito a um eventual afrouxamento de responsabilização em caso de conflito de interesses.

O documento mais representativo para caracterizar a origem do InovaGov e que, provavelmente, garantiu maior respaldo à sua atuação foi o Acordo de Cooperação Técnica (ACT) de 2016, em que se opera uma parceria com o TCU. A cláusula sétima do ACT, que trata das obrigações financeiras, descreve que o acordo foi celebrado a título gratuito, portanto, desobrigando de quaisquer compromissos financeiros ou transferência de recursos entre parceiros. Em caso de necessidade de ocorrência de despesas, essas deveriam obedecer às condições previstas na legislação vigente.

Como o paradigma da competição é consagrado pelo normativo corrente, a ampla divulgação de licitação é imperativa nas modalidades de concorrência e pregão ou, em escopos restritos como de alta tecnologia e assuntos de segurança, quando o conhecimento específico é priorizado, os instrumentos são concurso ou convite. Consequentemente, é esperado que a administração pública esteja capacitada para lidar com assuntos de tecnologia de ponta e potenciais usos a serviço do poder público, para que a concepção de projetos básicos seja factível. À parte os meios convencionais de capacitação ou treinamento, corriqueiramente adotados para atualização dos agentes públicos, ressalta-se a importância do papel desempenhado pelas consultas/audiências públicas como meios alternativos e excepcionais para ampliação de conhecimentos, construção de novas perspectivas e geração de ideias.

Pensando em *design thinking*, principal instrumento de abordagem adotado por instituições envolvidas em inovação, buscou-se trazer um caso de sucesso que permitisse a extração de algumas lições para a nova governança pública em gestação. O caso escolhido em tela é o da Apple, que, em 2012, era a mais valiosa empresa com comercialização em bolsa: valor de mercado de US\$ 620 bilhões e vendas anuais correspondentes a US\$ 100 bilhões. Quando Steve Jobs voltou a Apple, em 1997, o lema adotado foi consistência com simplicidade. Três estratégias foram priorizadas, quais sejam: *design thinking*, excelência na execução e liderança para a inovação. A seguir, um breve resumo sobre cada uma das estratégias.

- Essência do *design thinking* – como funciona o negócio: i) potencial tecnológico que transforma computadores herméticos, manipulados exclusivamente por especialistas, em instrumento de trabalho individual, com nível de complexidade dramaticamente reduzido; ii) produto elegante, dotado de operacionalidade diferenciada e voltada para satisfazer necessidades e desejos do usuário; e iii) compromisso com a viabilidade de mercado, embora muito além do modismo e da comoditização.
- Excelência na execução – a começar pelos detalhes até decisões cruciais, como: i) eliminação de 70% dos novos projetos; ii) suspensão do licenciamento de programas; iii) enxugamento da linha de produção de quinze para três produtos; iv) organização de *website* para vendas diretas; v) criação de propaganda mais sofisticada; vi) estocagem mínima de mercadorias para poucos dias em vez de meses; vii) fechamento de fábricas e introdução da produção *offshore*; viii) adoção de processo sigiloso durante o desenvolvimento do produto; ix) arquitetura de plataforma desenhada para elaboração de produtos derivados; x) interação frequente com o usuário e fornecedores, visando à evolução e melhoria contínua do produto.
- Liderança na inovação – caracterizada pelo envolvimento integral da figura emblemática de Jobs na tomada de decisões em todas as etapas de produção, desde a concepção de estratégias até o empacotamento do produto, o que incluiu a função de “garoto-propaganda”.

Nesse caso Apple, toma-se emprestado o significado do princípio da experimentação ampla de produtos e serviços, que tão bem caracteriza o empreendedorismo privado em inovações. Observa-se que a estratégia pode ser considerada intrínseca ou suplementar, mas oculta aos olhos do usuário ou beneficiário, pois envolve reputação, além de segredos industriais, o que requer muita sensibilidade e ponderação. A investigação no processo industrial permite a descoberta que, se vazada precocemente, antes de atingir o amadurecimento final a ponto de gerar o produto perfeito, pode comprometer a imagem de uma marca, pulverizar investimentos e aumentar o risco. Em síntese: estude, teste e aprenda como evitar erros antes de lançar o produto/serviço. Uma vez alcançado o modelo de produto ou serviço básico ideal para o mercado e, portanto, ainda aquém do modelo conceitual, os aperfeiçoamentos incrementais, diferenciais ou contínuos serão experimentações adicionais bem-vindas e quase que instantaneamente implementáveis.

Voltando aos instrumentos que operacionalizariam a arrancada de inovação no país, passa-se à análise do normativo licitatório vigente, ou seja, a Lei nº 8.666/1993. Cabe ressaltar que sua modernização ou atualização tem ocorrido de forma sistemática, seja por normativo paralelo ou mesmo pela emenda da própria lei, apesar de toda a crítica que se faz com relação à sua rigidez. A recente

proposta de renovação cria o diálogo competitivo, direcionado justamente para atender às demandas de compra de novas tecnologias, além de introduzir novas modalidades de contratação, que exigem seguro-garantia. No que se refere ao trâmite processual, a inversão de fases, antes adotada excepcionalmente, passa a ser regra, com julgamento de propostas ocorrendo antes da cobrança de documentação de habilitação dos vencedores.

A novidade, ou seja, o diálogo competitivo, caracteriza-se pela negociação prévia entre administração pública e licitantes selecionados, ou seja, anteriormente à fase competitiva propriamente dita. Essa ideia substitui a consulta/audiência pública e aproxima-se da manifestação de interesses para casos em que os escopos de projetos exijam maior estudo e entendimento junto a segmentos especializados do mercado, como no caso das inovações tecnológicas ainda fora de comercialização. A nova modalidade pode ser aplicada em compras/serviços, na contratação de parcerias público-privadas e nas concessões de serviços públicos, precedidos de execução de obras públicas. O mais interessante, porém, é a abertura dada aos órgãos de controle para acompanhamento, participação e monitoramento dos diálogos competitivos.

A maior crítica feita à nova modalidade de diálogo competitivo é a eventual formação de barreiras de entrada para novas empresas, responsáveis legítimas pela introdução de muitas inovações. Por serem muito pequenas, se comparadas aos grupos dominantes formadores de verdadeiros cartéis, as empresas *startups* e as instituições de pesquisa precisariam ter seu papel reconhecido e apoiado pelo poder público. Daí sublinhar-se novamente a importância da presença de órgãos de controle, que poderia incluir o Cade, por exemplo, a fim de identificar direcionamentos e evitar práticas danosas à concorrência.

13.2 Contribuição de alto valor agregado

O aumento da participação do setor de serviços na formação do PIB, em detrimento do segmento manufatureiro, foi verificado em algumas das principais economias do mundo, desde os anos 1970. Durante cerca de cinco décadas, o declínio relativo da indústria de transformação brasileira foi de 52 p.p. (de 23% para 11% do PIB), sendo mais acentuado do que a média mundial de aproximadamente 35 p.p. – de 26% para 17% do PIB (Iedi, 2019a). A situação tem se revelado especialmente crítica quando considerado o grau de industrialização a preços constantes, uma vez que a participação do valor adicionado bruto no PIB apresentou redução de 42 p.p. no Brasil entre 1980 e 2015, enquanto a queda da média mundial sem a China foi de 1% (Iedi, 2019b). Contudo, a economia digital, fomentada pelo avanço tecnológico, vem trazendo novos ares para esse quadro regressivo da manufatura e parece sinalizar para uma retomada da atividade industrial.

Confirmada essa tendência, a engrenagem de desenvolvimento do sistema produtivo brasileiro merece reavaliação, pois a desindustrialização precoce para os setores intensivos em conhecimento e tecnologia (Morceiro e Guilhoto, 2019) evidencia a pequena chance de sucesso para acompanhar esse movimento de reindustrialização. Muitos são os aspectos a serem ponderados, mas as vulnerabilidades mais relevantes para o escopo deste trabalho são: i) o fraco desempenho exportador de produtos com alto valor agregado; ii) a debilidade de zonas exportadoras de propósito geral, com pouco foco em vocações regionais; e iii) a baixa competitividade dos produtos manufaturados nacionais, tanto para o mercado interno como externo. Algumas indagações a respeito da modelagem que vem sendo gestada para esse novo cenário ricamente nutrido pelo desenvolvimento tecnológico são apresentadas conforme a seguir descrito.

- 1) O que agregaria valor ao produto de alta intensidade tecnológica? Além da conhecida dimensão econômica que visa ao desempenho financeiro e ao lucro empresarial, a nova economia digital parece orientada por algo mais, que busque atender a uma necessidade, um anseio, um desejo do ser humano e da sociedade. Daí a referência ao valor socioeconômico de um produto, que serve de motivação para requisitos que atendam à qualidade de vida e ao bem-estar social, como o direito à habitação digna, ao saneamento com abastecimento de água e tratamento de esgoto, à energia e ao transporte (ambos gerados com baixa emissão de carbono), à comunicação e informação, ao tratamento medicinal, à capacitação profissional, ao entretenimento e à cultura.
- 2) Qual seria o grau desejável de padronização para o produto de média-alta tecnologia? Alguma incompatibilidade existe entre o produto de alto valor agregado e o produto massificado, fortemente padronizado. Eventualmente, é possível que seja necessário que o produto básico apresente características padronizadas, mas é desejável que esteja apto à configuração flexível que permita satisfazer aos consumidores mais exigentes. Daí se fazer menção aos produtos que atendam a nichos de mercado, nem customizados em demasia, nem massificados em excesso.
- 3) Qual o papel da negociação, da divulgação do produto e da conquista de mercado de alto valor agregado? A neutralidade na avaliação da conjuntura global é fundamental para ampliar a participação no mercado *high-tech*. Igualmente crucial é a estratégia de relacionamento com atores detentores de posições dominantes. Daí porque decisões políticas de Estado internas e externas impactam fortemente nesse processo, que reverberam nas camadas subsequentes do sistema produtivo, na capacidade de posicionamento e na colocação ante as principais economias no contexto global.

- 4) Que tipo de *marketing* despertaria o interesse desse novo consumidor? É sabido que o comprador brasileiro, qualquer que seja a faixa de renda, tem especial predileção por marcas de qualidade e visibilidade, sendo reconhecido mundialmente por adotar novas tecnologias prontamente, mesmo que nos primeiros estágios de comercialização (*early adopters*). Contudo, nem sempre o poder aquisitivo permite a aquisição de tais produtos. Daí porque o quesito visibilidade, na opinião do consumidor, foi suficiente para fomentar o mercado paralelo, de produtos alternativos carimbados com as marcas e em proporção significativa. Eventualmente, essas preferências são replicadas no tempo e espaço, seja qual for a conjuntura e a nação, pois tal comportamento envolve igualdade de direitos e de oportunidades, percepção inerente à natureza humana.
- 5) Por que o produto de média-alta tecnologia é incompatível com falhas de funcionamento? Partindo do princípio de que o prestígio atribuído ao produto é conquistado pela modernidade, confiabilidade e resiliência, apresenta-se o dilema que caracterizou a decisão chinesa de passar pelo estágio de produção em caráter replicante ou assemelhado aos produtos destacados pela qualidade, ainda que sem atingir o nível de excelência desses. A decisão política naquele estágio de desenvolvimento foi a de fabricar mercadorias empregando insumos vindos de fora para o mercado de fora. Daí a estratégia para relaxar a criação nativa de produtos de excelência, justificada pelo baixo poder aquisitivo do consumidor chinês e por competências ainda incipientes. O plano, hoje com cenário totalmente revertido pelo conhecimento acumulado com os produtos de alto valor agregado montados nas ZPEs chinesas, permitiu que o grau de industrialização permanecesse em torno de 30% do PIB por quase cinco décadas, aumentando em mais de quarenta vezes o parque industrial entre 1980 e 2017 (Morceiro e Tessarin, 2019).

Em regimes liberais e democráticos de nações com pouca tradição industrial, o desafio é de outra ordem e envolve atrair a atenção do consumidor para produtos de alta tecnologia, alternativos aos produtos consagrados, tudo isso em um contexto no qual a produção interna tende a ser insuficiente ou mesmo inexistente. Para os seguidores do produto de marca, a propensão a consumir está muito distante da propensão a produzir, pois no imaginário popular inúmeros requisitos são necessários para determinar o sucesso de um produto. De fato, a ponderação aproxima-se da realidade, que, para ser revertida, requer uma nova mentalidade. Provavelmente, a mais acertada fosse tentar pegar a próxima onda tecnológica, pois eventualmente uma solução antes completamente impraticável passe a ser totalmente factível.

A produção almejada para a nova economia deve incorporar elementos capazes de alcançar tripla repercussão: na economia do sistema produtivo, no bem-estar da sociedade e na sustentabilidade do crescimento escalonado.

Afinal, que modelo seguir com relação à ponta de lança, à operação de fabricação, ao *marketing* do produto e à agilidade em fazer negócios? As empresas gigantes da tecnologia têm sinalizado para ecossistemas com efeito em rede, a princípio concebidos localmente, mas com atuação regional e global, reunindo usuários e desenvolvedores em plataformas tecnológicas (*e.g.*: AppStore, Android, Linux, Windows); compradores e vendedores em plataformas de comércio e serviço (*e.g.*: Americanas, Airbnb, Mercado Livre, Uber); fornecedores e produtores em plataformas de IIoT (*e.g.*: Aveva, BSquare, Logica-E, IntelUp, Novidá, i-Iot Solutions – conectam os processos e dispositivos inteligentes nas cadeias produtivas); plataformas sociais remuneradas por anúncios (*e.g.*: Facebook, Google, Mídia, Twitter); e plataformas de nicho (*e.g.*: LinkedIn – anunciantes e realocação profissional, Kindle – editores e autores para publicação de livros).

Os tipos de plataformas descritos poderiam ter desdobramentos adicionais, caso todos os segmentos da manufatura estivessem representados, pois cada qual apresentaria características únicas que poderiam ser identificadas por uma categoria inédita. Sendo assim, optou-se por maior praticidade, fazendo menção à ferramenta essencial aos tempos de digitalização de processos produtivos, a IoT, que por si só equivalente à plataforma industrial. Nesse universo, impera a mensuração da produção pelo valor agregado, na qual os bens de consumo acumulam itens de valor ao longo da cadeia produtiva até resultar na mercadoria pronta e acabada. Dessa forma, o cômputo da intensidade tecnológica é racionalmente apurado a partir da adição de valor.

Com relação aos demais itens de serviços e ativos tangíveis e intangíveis que circulam pelas plataformas, como dados e operações digitais, o conceito de valor agregado parece exigir maior ponderação na avaliação. A complexidade dessa nova contabilidade tem sido objeto de estudo de vários organismos multilaterais (*e.g.*: Bird, FMI, OCDE e OMC), que buscam respostas para os desafios de arrecadação de receitas estatais na nova economia digital. Outro aspecto surpreendente desse novo modelo oferecido pelas plataformas digitais é a extraordinária resiliência e adaptação à crise provocada pela pandemia da covid-19, pois o contato físico pessoal pode ser parcialmente substituído pela conexão virtual por meio dos mais diversos tipos de gêmeos digitais.

Apesar disso, o coronavírus tem sido responsável pela maior debacle da produção de alta tecnologia, especialmente no Brasil. A queda foi avassaladora no segmento específico de fabricação de aeronaves (alta tecnologia), correspondente a 49,7% entre janeiro e junho de 2020, com relação ao mesmo período do ano

anterior (Iedi, 2020). Também no primeiro semestre, a produção de média-alta tecnologia (automobilística, equipamentos de transportes e bens de capital) caiu 23,8%; média intensidade tecnológica (metalurgia, minerais não metálicos, borracha e plástico), com declínio de 14,6%; e média-baixa tecnologia (na indústria de transformação de têxteis, couro/calçados, alimentos e bebidas), perdas de 4,6%.

13.3 Proposição Plataforma EEEE

Em resumo, este tópico propõe-se a detalhar alguns dos aspectos da produção tecnológica descritos anteriormente, assim como a sugerir uma possível abordagem para os desafios correspondentes. Para isso, três núcleos de atuação na engrenagem do macroprocesso produtivo foram identificados como essenciais: o núcleo avançado (exportador/importador), o núcleo produtivo e o núcleo pensante.

13.3.1 Plataforma ZPE Techinn (núcleo avançado)

Em 2017, o BID apresentou proposta para criação de plataforma de intercâmbio comercial internacional, em cooperação com o Sebrae, Google, DHL, Visa e Alibaba. A iniciativa mostrou-se bem-sucedida, pois atualmente reúne 100 mil empresários de 19 mil empresas em mais de 130 países. O objetivo da plataforma *on-line* ConnectAmericas é aumentar a competitividade e a internacionalização de MPes brasileiras por meio da expansão do comércio exterior e da aproximação com países americanos. Projetos-piloto começaram a ser desenhados a partir de comunidades virtuais binacionais como no caso Brasil-Argentina, motivados pela ideia da criação de um Simples Internacional, que promete reduzir custo e tempo de operação. Regulação de comércio internacional, ações de *business intelligence* e oportunidades de negócios, investimentos e financiamento fazem parte do portfólio de serviços da plataforma.

A eficiência da indústria doméstica de alta-média tecnologia, que se aventura na venda da produção no mercado exterior, deve ser acompanhada com atenção e avaliada conforme o coeficiente de exportação alcançado na manufatura. Pois, ao longo da história, crises econômicas foram responsáveis por desencadear políticas de substituição de importação, com controle de quotas para o produto estrangeiro, cujo objetivo era aumentar a produção interna. Contudo, a visão que busca proteger a indústria doméstica da concorrência do produto vindo do exterior repercute em baixo potencial gerador de produção tecnológica, conforme Suzigan (1988)³² *apud* Morceiro e Guilhoto (2019). Quanto à política cambial, se estabilizada sobre taxas de câmbio muito favoráveis aos produtores do mercado interno, torna-se igualmente nociva para a economia, à medida que altos ganhos de rentabilidade começam a fazer parte da rotina contábil das empresas. Uma breve retrospectiva da história parece atestar essa tendência.

32. SUZIGAN, W. Estado e industrialização no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 8, n. 4, p. 5-16, 1988.

O exemplo oportuno é o da ZPE, concebida originalmente nas décadas de 1960 e 1970. Preliminarmente, a proposta focava exclusivamente no apoio à produção manufatureira, visando ao aumento do desempenho exportador do segmento de maior valor agregado da indústria. No caso brasileiro, após duas décadas de experimentações (Decreto-Lei nº 2.452/1988), o modelo teve de ser revisto e reorientado (Lei nº 11.508/2007). Atualmente, as ZPEs podem abranger serviços (Resolução CMN nº 3.719/2009), respondendo aos investimentos nacionais e internacionais na atividade exportadora; ao aumento da competitividade das empresas nacionais; à promoção do equilíbrio regional e modernização das práticas de gestão; ao equilíbrio do balanço de pagamentos, com aumento de exportação de produtos/serviços de maior valor agregado; e à criação de empregos.

As ZPEs nacionais têm sido caracterizadas, majoritariamente, por atender à exportação de produtos de baixo-médio grau de valor agregado, derivadas de processamento de produtos primários (extrativista, agropecuária, mineração) e secundários (siderurgia). Esse é o caso da zona estabelecida no Ceará, considerada de melhor desempenho, entre as cerca de vinte zonas ativas correntemente. A ZPE de São Gonçalo de Amarante é subsidiária do Complexo de Pecém e tem como acionistas o Porto de Roterdá (30%) e o governo do estado do Ceará (70%), com produção composta de siderúrgicos, resíduos siderúrgicos, minérios e gases industriais. Entre as ZPEs recém-implantadas, estão Bataguassu, Mato Grosso do Sul (soja e grãos, madeira e polpa, carnes e derivados, algodão e derivados), Uberaba, Minas Gerais (grãos, açúcar e álcool, genética bovina) e Açu, Rio de Janeiro (minério, óleo e gás).

13.3.2 Plataforma IIoT (núcleo produtivo)

O movimento de adoção de IIoT ainda é tímido na maior parte dos segmentos industriais brasileiros, havendo registro de conectividade IoT, mas sem avanço na análise dos dados coletados e no processamento de informações estratégicas (*analytics*). Por isso, iniciativas público-privadas têm sido planejadas para fomentar e agilizar a adoção da ferramenta. Esse é o caso do Centro para a C4IR, afiliado ao WEF, programado para funcionar no IPT, em São Paulo. O objetivo do C4IR é desenhar e testar modelos de governança para as tecnologias emergentes, implantando projetos-piloto nacionais e internacionais.

A avaliação de desempenho elaborada pela UNIDO (2020), base 2018, ajuda a compreender o quadro no mercado internacional de manufaturas, composto por 152 países. O principal indicador elaborado é o Desempenho Industrial Competitivo (*Competitive Industrial Performance* – CIP), que mede o desempenho industrial competitivo e permite ordenar hierarquicamente as economias. O CIP é composto dos parâmetros em esquema de ponderação e agregação geométrica, conforme a seguir descritos.

- 1) Indicadores de valor adicionado da manufatura:
 - a) Índice de Valor Adicionado da Manufatura *per Capita* (*Manufacturing Value Added per Capita Index* – MVApc);
 - b) Índice de Participação do Valor Adicionado da Manufatura no PIB (*Share of Manufacturing Value Added in GDP Index* – MVAsh);
 - c) Índice de Participação de Atividades de Média e Alta Intensidade Tecnológica no Total do Valor Adicionado da Manufatura (*Share of Medium and High-Tech Activities in Total Manufacturing Value Added Index* – MHVAsh);
 - d) Índice de Intensidade de Industrialização (*Industrialization Intensity Index* – INDint); e
 - e) Índice de Participação de Valor Adicionado de Manufatura Mundial (*Share of World Manufacturing Value Added Index* – WMVAsh).
- 2) Indicadores de exportação manufatureira:
 - a) Índice de Exportação Manufatureira *per Capita* (*Manufacturing Export per Capita Index* – MXpc);
 - b) Índice de Participação de Exportação Manufatureira no Total Das Exportações (*Share of Manufacturing Exports in Total Exports Index* – MXsh);
 - c) Índice de Participação de Atividades de Média E Alta Intensidade Tecnológica no Total da de Exportação da Manufatura (*Share of Medium and High-Tech Activities in Total Manufacturing Export Index* – MHXsh);
 - d) Índice de Qualidade da Exportação Industrial (*Industrial Export Quality Index* – MXQual); e
 - e) Índice de Participação de Exportação da Manufatura Mundial (*Share in World Manufacturing Export Index* – WMXsh).

TABELA 14

Ranking de CIP, dez principais economias e Brasil (2018)

Países e classes de indicadores											
	Alemanha	China	Coreia do Sul	Estados Unidos	Japão	Irlanda	Suíça	Taiwan	Singapura	Holanda	Brasil
Indicadores do valor adicionado da manufatura											
MVApc	0,350	0,104	0,309	0,259	0,289	1,000	0,609	0,286	0,420	0,205	0,030
MVAsh	0,596	0,819	0,776	0,312	0,594	1,000	0,527	0,891	0,532	0,303	0,256
MHVash	0,767	0,515	0,793	0,589	0,703	0,677	0,802	0,864	1,000	0,620	0,435
INDint	0,681	0,667	0,785	0,451	0,648	0,839	0,664	0,878	0,766	0,461	0,346
WMVAsh	0,195	1,000	0,106	0,568	0,247	0,032	0,035	0,046	0,016	0,023	0,043
Indicadores de exportação manufatureira											
MXpc	0,460	0,046	0,313	0,085	0,143	0,895	0,733	0,371	0,881	0,769	0,018
MXsh	0,922	0,989	0,998	0,738	0,927	0,972	0,757	0,988	0,916	0,888	0,582
MHXsh	0,819	0,671	0,823	0,691	0,894	0,657	0,778	0,847	0,783	0,617	0,479
MXQual	0,871	0,830	0,910	0,714	0,911	0,814	0,768	0,917	0,849	0,758	0,530
WMXsh	0,584	1,000	0,245	0,423	0,278	0,066	0,095	0,135	0,077	0,200	0,057
Ranking											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	40
CIP	0,471	0,372	0,349	0,345	0,344	0,330	0,302	0,284	0,259	0,252	0,079

Fonte: UNIDO (2020).

Obs.: Base 2018.

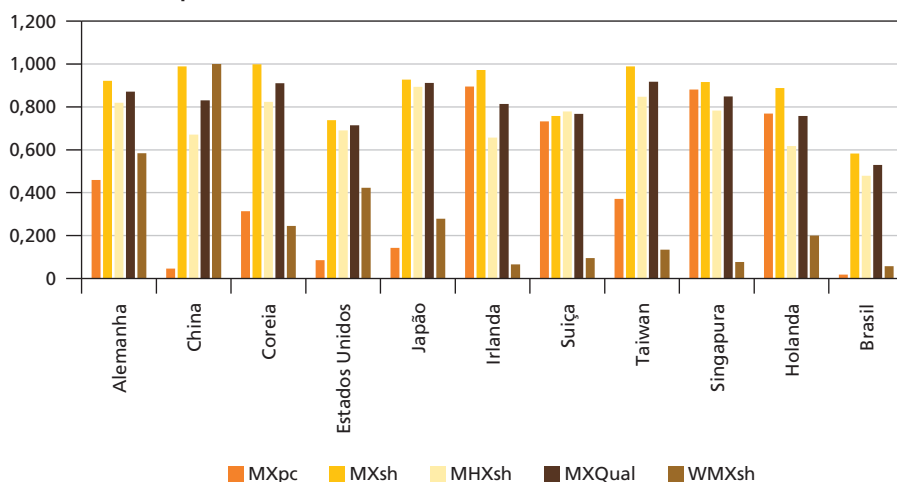
A Alemanha obteve a maior pontuação no desempenho industrial, seguida de China e Coreia do Sul. A relevância da Alemanha, ante o segundo e o terceiro colocados, foi no MVApc (0,350) e no MXpc (0,460) da manufatura. China foi destaque no MVAsh (0,819), na participação manufatureira no valor adicionado mundial (WMVAsh = 1) e na participação manufatureira nas exportações mundiais (WMXsh = 1). Coreia do Sul ficou em evidência pela participação de alta-média intensidade tecnológica no valor adicionado, intensidade e exportação da manufatura (MHVAsh = 0,793, INDint = 0,785 e MHXsh = 0,823) bem como na participação e qualidade nas exportações (MXsh = 0,998 e MXQual = 0,910).

Os principais índices dos Estados Unidos, ante o Japão e a Irlanda, foram o de participação manufatureira no adicionado mundial (WMVAsh = 0,568) e a participação nas exportações mundiais (WMXsh = 0,423). O Japão é forte nas atividades de alta-média tecnologia e participação exportadora (MHVAsh = 0,703 e MHXsh = 0,894) e na exportação de qualidade industrial (MXQual = 0,911). A Irlanda obteve máximas na participação de valor adicionado e *per capita* (MVApc e MVAsh = 1), na intensidade de industrialização (INDint = 0,839), na participação e *per capita* das exportações (MXsh = 0,972 e MXpc = 0,895).

No grupo de nações composto por Suíça, Taiwan, Singapura e Holanda, têm-se os destaques: i) valor adicionado *per capita* (MVApc = 0,609) suíço; ii) participação no valor adicionado (MVAsh = 0,891), intensidade de industrialização (INDint = 0,878), participação manufatureira no adicionado mundial (WMVAsh = 0,046), participação nas exportações (MXsh = 0,988), participação de atividades de alta-média intensidade tecnológica no total das exportações da manufatura (MHXsh = 0,847), qualidade da exportação industrial (MXQual = 0,917) taiwaneses; iii) participação nas atividades de alta-média tecnologia (MHVash = 1), exportações *per capita* (MXpc = 0,881) singapurense; e iv) participação nas exportações mundiais da manufatura (WMXsh = 0,200) holandesa.

GRÁFICO 18

Índices dos países mais bem classificados e Brasil no CIP



Fonte: UNIDO (2020).

Obs.: Base 2018.

Analisando os índices específicos para o Brasil, o melhor desempenho apresentado foi no percentual de valor adicionado da indústria brasileira no total mundial, cuja colocação passou da 14^a posição, em 2017, para a 15^a posição, em 2018. O país aparece na 28^a colocação com relação à participação das exportações na manufatura mundial. No desempenho geral da indústria e competitividade, o PIC_{brasileiro} igual a 0,079 correspondeu à 40^a posição na classificação geral. Cinco segmentos industriais tiveram maior peso na manufatura em 2018, quais sejam: alimentos e bebidas (22,6%), química e produtos (13,8%), produtos de refino de petróleo, coque e combustível nuclear (8,6%), motores de veículos, *trailers* e *semitrailers* (7,3%), máquinas e equipamentos (6,9%).

13.3.3 Plataforma Medium-High Tech (núcleo pensante)

A evolução do conceito de *clusters*, criado originalmente por Michael Porter no livro *As Vantagens Competitivas das Nações*, em 1990, aproxima os *clusters* tecnológicos das plataformas de inovação abertas, em que o conhecimento é compartilhado de forma colaborativa e competitiva interna e externamente, desde as fases iniciais de criação até a internacionalização do produto/serviço. Esse é o entendimento da revitalizada política de clusterização portuguesa, a Estratégia de Eficiência Coletiva (EEC), que incentiva, além das ligações internas, a conectividade intersetorial e externa de *clusters* e polos EECs. São cerca de vinte as áreas estratégicas apoiadas, que vão desde tecnologias de produção (*cluster produtech*) até desenvolvimento de plataformas para mercados padronizados de computação em nuvem, infraestrutura e *software* como serviço (*cluster* de TI, comunicações e eletrônica – Tice).

Os *clusters* de tecnologia são ambientes adensados pela agregação de empresas inovadoras, tutoradas e nutridas com conhecimentos científicos e tecnológicos específicos, além de disporem de plataformas digitais em rede e espaços *coworking* para troca de ideias. Neles, as plataformas tecnológicas têm sido decisivas na sistematização de processos, planejamento de iniciativas de C&T, facilitação de comunicação/ negociação dos interessados na cooperação de projetos e na resolução de problemas. A fim de deslançar o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, requisitos básicos devem ser ofertados pela plataforma, como programas de capacitação, linhas de pesquisa, laboratórios de fabricação e testagem de produtos.

Até bem recentemente, acreditava-se que o sucesso de um *cluster* dificilmente se construía por geração espontânea e, geralmente, implicava política de inovação que envolvesse parcerias público-privada-acadêmicas para aplicação do conhecimento na produção e canalização de RH com alta qualificação para as empresas (Steiner, Cassim e Robazzi, 2017). Projetos de interesse público prioritários e estratégicos para o governo, especialmente aqueles conjugados a parcerias com grandes empresas, funcionavam como sinalizadores para o desenvolvimento de nichos tecnológicos. Exemplos de *clusters* bem caracterizados no Brasil são: Campinas (São Paulo) – TI; Recife (Pernambuco) – Porto Digital; Rio de Janeiro (Rio de Janeiro) – petróleo e gás em águas profundas; Ribeirão Preto (São Paulo) – equipamentos médicos e odontológicos; São Carlos (São Paulo) – química fina e biotecnologia; São José dos Campos (São Paulo) – aeronáutica e aeroespacial; e São Paulo (São Paulo) – nanotecnologia.

De fato, a atuação tripartite continua válida, porém, em conjuntura de redução do papel do Estado, há que se vislumbrar alternativas. Esse é o caso da formação de rede de comunidades acionadas por desafios e programas propostos pelas grandes empresas. Os ecossistemas abertos atendem a grupos de investidores interessados em obter resultados de projetos incomuns que exijam cocriação, combinação de perfis técnicos e conversão de interesses divergentes em interesse comum.

Exemplo disso é a rede 100 Open Startups, que funciona com o apoio de quarenta grandes empresas interessadas em dez grandes desafios. As empresas iniciantes são avaliadas anualmente por investidores e aceleradoras pelo desempenho apresentado, até conquistarem contratos e fazerem parte do grupo das cem *startups* que despertam maior interesse das grandes instituições. São dez as categorias de *startups* e incluem agronegócios/alimentos, aplicação empresarial, cidades/turismo/eventos, energia, futuro da educação, gestão de pessoas, indústria do futuro, *marketing* e varejo, pequenas empresas, saúde e bem-estar.

13.3.4 Plataforma Espiral de Evolução Endógena-Exportadora (proposição)

Em resumo, os pontos destacados anteriormente buscam estruturar uma visão alternativa para o antigo desafio de ampliar a produção de alta-média intensidade tecnológica no Brasil. A Embrapa, que tem seu trabalho evidenciado e reconhecido em todo o mundo pelo avanço de C&T na agropecuária nacional, mostra que isso é possível. A começar pelo *núcleo pensante*, os *clusters* tecnológicos, que miram no desenvolvimento de competências técnicas multidisciplinares para reforçar a urgência de modernizar a manufatura e aumentar a produtividade na base industrial, *núcleo produtivo*, até a dinamização do intercâmbio comercial, *núcleo avançado*, vetor de atração de investimento para bons negócios.

Logo, a engrenagem do fluxo produtivo de alta-média intensidade tecnológica passa por três principais tipos de plataformas:

- 1) Clusters Medium-High-Tech – unidades de P&D de produtos intensivos em tecnologia de alto valor agregado, que congrega universidades, centros de pesquisa, empresas *startups*, incubadoras, aceleradoras, laboratórios de testagem, empresas financiadoras, agências de fomento e bancos, todos voltados à investigação de produtos com potencial para atendimento do mercado interno e externo, *vis-à-vis* o ganho de competitividade ante os produtos fabricados externamente;
- 2) IIoT em cadeias produtivas nacionais – iniciativa para viabilização de conectividade industrial de transformação, por meio do redesenho dos processos de produção orientados por dados, da intensificação do uso de ferramentas de interoperabilidade entre diferentes plataformas e dos sistemas multiescalares com base em modelo preditivo da atividade industrial. A integração de dados na cadeia de valor proporciona otimização de recursos e planejamento com base em modelos de simulação e previsão. Os aplicativos inteligentes empregam as melhores práticas de engenharia de *software* para efetivar a interação cruzada entre os sistemas e as plataformas IIoT; e

- 3) ZPE Techinn – habilitação condicionada à operação conjunta com *cluster high-tech* e cadeia produtiva conectada. A ZPE Techinn são unidades de produção com dupla funcionalidade, de promover a exportação de produtos domésticos de média-alta intensidade tecnológica e de incorporar as mudanças tecnológicas geradas a partir do mercado externo, de forma a tornar permanente o processo de modernização ou atualização do sistema produtivo nacional.

Condições para desenvolvimento da produção de alto valor agregado, intensiva em tecnologias:

- prazos – ciclos mais curtos para investimentos, considerando curva de aprendizagem e reprogramação da produção, a fim de diminuir riscos;
- monitoramento – definição de indicadores desde a concepção de projeto, passando por levantamento de dados necessários para construção e verificação desses, que incluem indicadores-chave de conectividade da cadeia produtiva sustentável, desempenho científico-tecnológico e potencial exportador;
- avaliação de desempenho – por ciclos, incorporando processo de seleção por mérito, implicando reestruturação com desmobilização parcial e total, caso explicitamente necessário; e
- incentivos/subsídios – sistema de recompensa por atendimento de metas, escalonando a diminuição de carga tributária, conforme a geração de emprego; os ganhos de produtividade com utilização de alta tecnologia de conectividade industrial; e a efetivação do potencial exportador.

A viabilização da estratégia de monitoramento e avaliação mais granular e vigilante precisa do apoio das administrações públicas. No nível estadual, para coleta de informações mais precisas e suplementares aos dados fiscais regularmente reportados ao governo federal. No nível federal, pela necessidade de metassupervisão comparativa entre unidades federativas e entre cadeias produtivas. A realocação de recursos e incentivos conforme desempenho é papel de todos os níveis de administração, orientados pela estratégia de desenvolvimento desenhada por políticas locais e regionais. Diferentes atores complementam a estratégia empreendedora da Plataforma Espiral de Evolução Endógena-Exportadora (Plataforma EEEE): financiadores, industriais de manufaturas, exportadores/importadores, acadêmicos e empresários dos ramos de serviços e comércio.

FIGURA 14

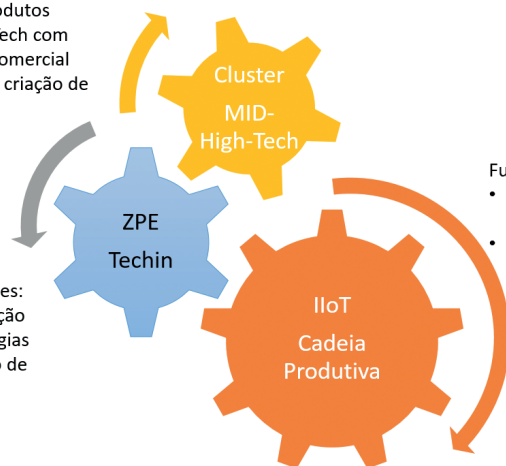
Plataforma de EEEE

Funcionalidades:

- P&D de produtos Mid-High-Tech com aplicação comercial
- Absorção e criação de inovações

Funcionalidades:

- Internalização de tecnologias
- Exportação de inovações



Funcionalidades:

- Conexão da cadeia produtiva via IIoT
- Absorção permanente de inovação da ZPE e do Cluster Tecnológico

Elaboração da autora.

Obs.: Ilustração cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

