

ENAP Escola Nacional de Administração Pública

FÁBIO CASOTTI

**ECOSSISTEMA NACIONAL DE TICS:
reflexões sobre a estratégia brasileira**

BRASÍLIA / DF

2018

FÁBIO CASOTTI

**ECOSSITEMA NACIONAL DE TICS:
reflexões sobre a estratégia brasileira**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Especialização em Planejamento e Estratégias de Desenvolvimento, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Planejamento e Estratégias de Desenvolvimento.

Orientadora: Profa. MSc. Mayra Juruá Gomes de Oliveira.

BRASÍLIA / DF

2018

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	3
VISÕES DE FUTURO	6
OS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO EM TICS	11
A TRAJETÓRIA BRASILEIRA.....	19
Introdução	19
As TICs entre o Brasil potência e a década perdida	20
As TICs no Brasil entre o Consenso de Washington e a quarta revolução industrial	22
As mais recentes iniciativas governamentais em TICs.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

INTRODUÇÃO

O presente artigo se pretende a uma avaliação quanto à existência de uma estratégia brasileira para as Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, com foco nas capacidades de assimilar os benefícios da transformação digital e lidar com os desafios oferecidos por esse movimento.

No contexto global de hoje não parece haver dúvidas quanto ao grau de relevância alcançado pelas TICs na chamada sociedade da informação e do conhecimento. A essencialidade dessas tecnologias tem se mostrado óbvia não apenas em hábitos corriqueiros do cotidiano das pessoas, mas também em todo o espectro econômico, social e político, tornando-se objeto de crescente atenção e variável estratégica na competitividade das nações.

É importante destacar como os mais recentes avanços tecnológicos obtidos em matéria de produção, armazenagem, processamento, transporte e distribuição de informações perfizeram verdadeiras revoluções nas formas tradicionais de comunicação, interação social, acesso a conteúdos, realização de negócios e, mais recentemente, na organização produtiva.

Admitindo a relevância e o papel de crescente essencialidade das TICs, diferentes Estados nacionais têm empreendido esforços na construção de agendas digitais de acesso e inclusão de seus cidadãos, almejando a criação de arranjos integrados e virtuosos que permitam o emprego das TICs como elemento de efetiva propulsão do desenvolvimento.

Sobre desenvolvimento, a começar por uma perspectiva mais óbvia e restrita ao crescimento econômico, dispõe-se de vasta produção acadêmica atestando que incrementos na penetração de banda larga representam impacto direto no aumento no Produto Interno Bruto – PIB. Evoluindo para visões mais abrangentes e arrojadas tem-se, por exemplo, a perspectiva da sustentabilidade. Há grandes expectativas para as TICs como meio de conferir maior eficiência e racionalidade no emprego de recursos naturais finitos, podendo representar um contraponto ao paradigma energético produtivo baseado em escala e centralização. Em matéria social, as TICs também já forneceram demonstrações de suas possibilidades, enquanto plataforma aberta de comunicação, de livre circulação de ideias e, inclusive, de mobilização de pessoas. São várias as demonstrações de como essas plataformas tecnológicas contribuem na transparência, na estrutura de pesos e contrapesos de controle social da atuação governamental.

No caso do Brasil, embora o país esteja entre as primeiras posições em rankings absolutos do número de usuários Internet, ao mesmo tempo, é responsável por um dos maiores contingentes populacionais de excluídos digitais, com um número estimado de mais de 80 milhões de pessoas fora da rede. Recente pesquisa TIC Domicílios 2016 revelou que 46% dos

domicílios brasileiros ainda não dispõem de acesso à Internet e 31% da população nunca teria feito uso da rede, com a predominância de indivíduos das classes C, D e E nesse grupo de excluídos.

Para suprir essas dificuldades, olhando inicialmente pelo lado da oferta e as lacunas de infraestrutura, estima-se que seria necessária quantia próxima a 20 bilhões de dólares anuais em investimentos no Brasil para posicionar o país em níveis de conectividade comparáveis aos da Europa, conforme projeção da Associação Interamericana de Empresas de Telecomunicações.

Pelo prisma do acesso, há também questões sociais severas como desinteresse, falta de necessidade, desconhecimento ou carências de habilidades digitais, além de uma não desprezível barreira preço, todos esses aspectos estão também presentes na pesquisa TIC Domicílios 2016.

Já no plano dos negócios, a dotação de infraestrutura de TICs é hoje tida como um dos principais vetores analíticos de competitividade das economias. Pela condição pervasiva alcançada por essas tecnologias, o impacto do grau de maturidade e competências em TICs de um país não afeta apenas um setor ou uma indústria específica, pelo contrário, se espalha em vários segmentos das atividades produtivas e se mostra determinante na nova ordem econômica orientada a tecnologia.

Nesse sentido, o grande movimento de quarta revolução industrial tem no conjunto das TICs uma engrenagem fundamental de toda essa transformação rumo a um novo paradigma técnico e econômico, o da economia digital.

Por todo o exposto, o desafio que se apresenta à realidade nacional é o de incluir digitalmente a população desconectada, de forma a integrá-la de fato nas transformações da economia digital, criando ao mesmo tempo um ambiente favorável a negócios e à inovação.

Realmente, há evidências de que as TICs têm o potencial de oferecer condições habilitadoras de desenvolvimento, compreendido em sua visão mais ampla e arrojada, de promoção de bem estar e prosperidade, com equidade e redução de desigualdades, sustentabilidade e respeito ao meio ambiente. Além disso, enquanto novo paradigma técnico e econômico, as TICs podem oferecer uma janela de oportunidade de inserção favorável para economias em desenvolvimento, não comprometidas com padrão dominante anterior.

Entretanto, a efetiva apropriação positiva de valor nesse processo está condicionada a uma boa estratégia nacional que conjugue uma avaliação das oportunidades e ameaças com um diagnóstico sóbrio de virtudes e fraquezas domésticas. E qualquer eventual abordagem estará fadada ao fracasso se não considerar a dinâmica internacional, os movimentos geopolíticos envolvidos e o tradicional domínio tecnológico concentrado.

Dessa forma, com o objetivo de promover uma reflexão sobre a condição estratégica brasileira nessa matéria, este artigo foi elaborado e estruturado na forma descrita a seguir.

Além da presente introdução, são apresentadas a seguir algumas prospectivas e uma visão de futuro em matéria de Tecnologias da Informação e Comunicação no mundo, sinalizando oportunidades e ameaças oferecidas por esse movimento.

A terceira parte busca apresentar o arcabouço conceitual de Sistemas Nacionais de Inovação, de forma aplicada às TICs, ponderando de que maneira esse arranjo teórico auxilia na compreensão e posicionamento em face de toda essa transformação.

A seguir, tem-se uma exposição quanto à trajetória brasileira propriamente dita nessa em TICs, destacando singularidades, contingências, aspectos contextuais e grandes influências globais.

Finalmente, são desenvolvidas algumas reflexões sobre a abordagem nacional, com considerações sobre a capacidade de assimilação das oportunidades e proteção das ameaças.

VISÃO DE FUTURO

É dia 26 de julho de 2023, são 5h47 da manhã e um executivo é despertado em sua casa por seu assistente pessoal digital. O horário não foi programado na véspera, mas foi decidido pela inteligência artificial a partir da observação histórica do tempo usualmente requerido por ele em suas preparações matinais, acrescido de estimativas em tempo real do deslocamento até o local de seu primeiro compromisso profissional.

O café da manhã é indicado por uma aplicação que pondera prescrições médicas com os níveis de glicose monitorados durante a noite por um sensor eletro-orgânico não invasivo. Ao consumir uma maçã, o seu fornecedor de hortifrúti local recebe uma requisição de reposição da fruta, realizada ainda naquele dia por um drone.

O vestuário e a aparência para aquele dia são também escolhidos pelo assistente pessoal. A partir dos perfis digitais e do mapeamento psicológico dos interlocutores confirmados para uma telepresença naquela manhã, a aplicação sugere uma combinação visual ótima, para maximizar a empatia e transmitir confiança perante o grupo.

Essa simples cena fornece uma ilustração muito próxima e concreta da aplicação comercial de tecnologias e soluções já conhecidas nos dias de hoje, mas que estão ainda em seus estágios iniciais de desenvolvimento. Compreendem e se integram nesse rol de inovações tecnológicas a Internet das Coisas, soluções de inteligência artificial, computação em nuvem e nas bordas, redes de comunicação ubíquas, a robótica, impressão tridimensional aditiva, *big data*, *blockchain* etc.

De fato, pela magnitude e profundidade que essas recentes inovações tecnológicas representam para a sociedade, para as instituições e para a organização produtiva, elas têm suscitado intensa produção acadêmica e encorajam diferentes autores a discutir e sistematizar ondas tecnológicas de digitalização, eventual novo paradigma técnico e econômico e, inclusive, um novo ciclo de revolução industrial (KATZ, 2017; PEREZ, 2001, 2014; RIFKIN, 2014, SCHWAB, 2017).

Apesar da não uniformidade de denominações ou mesmo na delimitação das fronteiras de cada ciclo, um ponto comum que se extrai de diferentes publicações é o protagonismo conferido às Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, enquanto plataforma central e habilitadora de todo esse processo.

Rifkin (2014) chega a projetar que o combinado de transformações providas pelo último ciclo de revolução industrial, potencializado especialmente pela Internet das Coisas, tem o condão de reconfigurar o paradigma econômico capitalista dominante (RIFKIN, 2014, p.1). De

acordo com sua visão, a maioria das grandes corporações de energia, comunicações e mídia estariam ainda presas ao paradigma da segunda revolução industrial. No entanto, em um futuro próximo, um modelo conjugado de fontes energéticas renováveis, novas formas de comunicação, nova proposta logística e uma estrutura produtiva distribuída compreenderiam uma nova infraestrutura inteligente e compartilhada, capaz de oferecer produtos e serviços com o custo marginal reduzido, tendente a zero. O pesquisador defende que a essa dinâmica distribuída, colaborativa e de escala lateral, operando especialmente sobre a Internet das Coisas, irá fundamentalmente modificar a forma de produção, negociação, entrega de bens e produtos na próxima era.

Já Perez (2014) pondera como um novo paradigma técnico e econômico compreende um conjunto de princípios, organizações e práticas de utilização que se revelam mais adequados e eficientes em cada revolução tecnológica. Com o paradigma das TICs, padrões mais flexíveis de produção abriram um novo conjunto de possibilidades na economia de materiais e de energia, bem como de novos produtos e serviços baseados no baixo custo do acesso, processamento e transmissão de informações. Dessa forma, as TICs representariam hoje para a atual sociedade do conhecimento o mesmo que a matriz energética significou para o modelo de produção em massa.

Se entendidas como um novo paradigma técnico e econômico, as TICs podem oferecer uma nova oportunidade de inserção favorável para as economias em desenvolvimento em face da obsolescência do paradigma anterior. Apesar da dicotomia histórica centro-periferia, Perez advoga que essas janelas de oportunidades de desenvolvimento conferem às economias periféricas a chance de reverter sua condição de dependência, tendo nas TICs uma grande aposta e possível aliada para lidar com questões estruturais históricas de desigualdade e sustentabilidade (PEREZ, 2001, 2014).

Conhecendo essas potencialidades tecnológicas e buscando promover um exercício de prospectiva, o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2015) promoveu uma pesquisa com mais de 800 especialistas de corporações ligadas a TICs na tentativa de prever o ponto de inflexão de várias transformações tecnológicas. Por ponto de inflexão, ou ponto de virada, o WEF assume o “momento no qual mudança tecnológica específica alcança a adoção massiva na sociedade” (WEF, 2015, p. 4, tradução nossa).

Como base nessa pesquisa, o WEF apontou seis megatendências, orientadas a software e serviços, que estão moldando a forma de organização social contemporânea: i) pessoas e Internet; ii) computação, comunicação e armazenamento; iv) inteligência artificial; v) economia do compartilhamento e tecnologia de custódia distribuída (*blockchain*) e vi) digitalização da matéria (WEF, 2015, p. 4, tradução nossa). Ao final, o relatório aponta 21 grandes mudanças

tecnológicas previstas até 2025 (Quadro 1), que sintetizam os principais achados e convidam à reflexão quanto ao impacto na vida dos indivíduos, organizações e governos.

QUADRO 1 – Mudanças tecnológicas

Tema da mudança	Ponto de inflexão	Chance de ocorrência até 2025
A Internet de se vestir.	10% das pessoas utilizando roupas conectadas à Internet.	91,2 %
Armazenamento para todos.	90% das pessoas com armazenamento ilimitado e gratuito (patrocinado por publicidade).	91,0 %
Internet das Coisas e para as Coisas	1 trilhão de sensores conectados à Internet.	89,2 %
Robótica e serviços.	O primeiro farmacêutico robótico nos EUA.	86,5 %
Visão como a nova interface.	10% dos óculos de leitura já conectados à Internet.	85,5 %
Presença digital.	80% das pessoas com presença digital na Internet.	84,4 %
Impressão 3D e manufatura.	O primeiro carro produzido em impressora 3D.	84,1 %
Big Data para a tomada de decisões	O primeiro governo a substituir o seu recenseamento por fontes de big data.	82,9 %
Tecnologias Implantáveis.	O primeiro telefone móvel implantável já disponível comercialmente.	81,7 %
Impressão 3D e produtos de consumo.	5% dos produtos de consumo impressos em 3D.	81,1 %
Um supercomputador que cabe no bolso.	90% da população utilizando smartphones.	80,7 %
Computação ubíqua.	90% da população com acesso regular à Internet.	78,8 %
Carros sem condutor.	Carros sem condutor alcançando 10% de toda frota nas estradas dos EUA.	78,2 %
Impressão 3D e saúde humana.	O primeiro transplante de um fígado impresso em 3D.	76,4 %
Inteligência Artificial e “ocupações de colarinho branco”	30% das auditorias corporativas realizadas por Inteligência Artificial.	75,4 %
Governos e a Blockchain	Primeira vez que um governo coleta tributos por meio da Blockchain.	73,1 %
A Casa conectada.	Mais de 50% do tráfego Internet doméstico será consumido por eletrodomésticos e dispositivos (não entretenimento ou comunicação).	69,9 %
A Economia do Compartilhamento.	Globalmente, mais viagens via compartilhamento de carros do que em carros particulares.	67,2 %
Cidades Inteligentes.	A primeira cidade com mais de 50 mil habitantes a eliminar semáforos.	63,7 %
Bitcoin e a Blockchain.	10% do produto interno bruto global armazenado na tecnologia blockchain	57,9 %
Inteligência Artificial e tomada de decisões	A primeira máquina de inteligência artificial ocupando assento em um conselho de administração corporativo	45,2 %

Fonte: WEF, 2015.

Por sua vez, o *National Intelligence Council*, órgão vinculado ao Gabinete da Presidência dos Estados Unidos e responsável pela discussão de estratégias de longo prazo norte-americanas, promoveu recente estudo de prospectiva e tendências globais até 2035. Em seu relatório, indicou o que considera contradições na trajetória da humanidade, onde as conquistas

dos sucessivos ciclos de revolução industrial e da atual era da informação estão moldando um mundo que é o mais rico em oportunidades e, ao mesmo tempo, mais perigoso do que qualquer outro momento da história (NIC, 2017, p. 6).

O desenvolvimento avançado das TICs deve promover uma transformação radical nas formas como as pessoas vivem, se comunicam e trabalham, aumentando a eficiência e alterando a dinâmica de transporte, engenharia, manufatura, cuidados de saúde e outros serviços. Contudo, o estudo do NIC (2017) faz também alertas quanto à existência de riscos e preocupações. No setor de finanças, novas tecnologias como moedas digitais, aplicações de custódia distribuída (*blockchain*) para transações, inteligência artificial e big data irão remodelar os serviços financeiros, com impactos substanciais na estabilidade sistêmica e segurança das infraestruturas financeiras. A Internet das Coisas (IoT), onde um volume massivo de dispositivos estarão interligados, trará incontáveis eficiências, mas também trará os riscos antes restritos à inviolabilidade das comunicações para a segurança da operação de dispositivos. Investimentos exponenciais em inteligência artificial, aplicações crescentes em robótica e em plataformas digitais criarão mais oportunidades de convergência, mas também irão promover grandes rupturas nas formas tradicionais de organização dos mercados de trabalho.

Possivelmente, a questão envolvendo automação, produtividade e emprego é das mais severas ameaças para a pauta do desenvolvimento. Em recente investigação sobre o futuro do trabalho, a consultoria McKinsey (2017) explorou como os avanços em matéria de robótica e inteligência artificial estão inaugurando uma nova era de automação, com máquinas ultrapassando a performance humana em qualidade, velocidade e redução de erros, inclusive para ações que demandam capacidades cognitivas.

O estudo investigou o potencial de automação de atividades laborais em 54 países, responsáveis por 78% da força de trabalho global e concluiu que quase todas as profissões têm algum grau de automação possível em suas atividades típicas, sendo que a média global entre todas as profissões mapeadas é de 50%. Dito de outra forma, metade das atividades laborais humanas (ou do tempo hoje empregado) poderá ser desempenhada no futuro por robôs, apenas com a plena adoção e ampla difusão das tecnologias já conhecidas hoje. Em um extremo da projeção, indica-se que apenas 5% das profissões são passíveis de plena automação, mas 60% das ocupações apresentam um potencial de pelo menos 30% de automação.

Na comparação dos países, a McKinsey (2017) não apontou grande dispersão nos resultados, tendo estimado um impacto menor de 43% para a força de trabalho de França e Reino Unido e, no outro extremo, 56% para o Japão. No Brasil, o impacto estimado é de 50% na força de trabalho atual.

Quanto à questão temporal, projeta-se um período de massificação da robótica entre 20 e 50 anos, a depender das condicionantes institucionais de cada país. No entanto, apesar dos ganhos de desempenho e eficiência e os benefícios óbvios para os negócios e para a atividade produtiva global, a questão da robótica se mostra realmente complexa é para os formuladores de políticas públicas, na ponderação do interesse público, da soberania e de questões estratégicas nacionais.

De uma forma mais geral, para todas as tendências aqui indicadas e afetas às TICs, as projeções oferecem ao mesmo tempo oportunidades e ameaças e, nesse sentido, o desafio oferecido às economias em desenvolvimento é justamente desenhar um arranjo institucional estratégico que permita a apropriação dos benefícios de todo esse movimento. No entanto, ponderando como as nações apresentam uma assimetria muito grande em termos de capacidades institucionais e no acesso e domínio de tecnologias de vanguarda, essa não é uma missão trivial.

Assim sendo, considerando a amplitude e profundidade dessas transformações, qualquer nação que almeja alguma inserção internacional favorável precisa contemplar a inovação, visto que “num período marcado pela crescente incorporação de conhecimento nas atividades produtivas, a inovação passou a ser entendida como variável ainda mais estratégica para a competitividade de organizações e países” (CASSIOLATO; LASTRES, 2005, p. 34). Cassiolato e Lastres (2005) ainda sustentam como países que obtiveram melhores resultados em processos de revolução tecnológica o fizeram por meio de uma mobilização estruturada em sistemas de inovação, como parte integrante e fundamental de suas estratégias de desenvolvimento.

Dessa forma, para se discutir a trajetória brasileira de TICs e uma eventual estratégia nacional, é imprescindível uma apreciação do arcabouço teórico de inovação. Nesse sentido, o próximo capítulo é dedicado a explorar a contribuição acadêmica nesse sentido, com o foco especial em Sistemas Nacionais de Inovação, de maneira aplicada às Tecnologias da Informação e Comunicação.

OS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO EM TICS

Inicialmente, um Sistema de Inovação pode ser definido como:

um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade - e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. (CASSIOLATO; LASTRES, 2005, p. 37).

Originalmente, atribui-se a Bengt-Åke Lundvall o ineditismo pela expressão ‘Sistema Nacional de Inovação’, muito embora haja o reconhecimento de que as raízes originais desse pensamento retroagem a publicações ainda da primeira metade do século XIX, de Friedrich List (FREEMAN, 1995).

Mas é partir dos anos 1990 que essa ideia ganhou um maior apelo, em virtude de compreensões crescentes de que o investimento efetivamente decisivo no desenvolvimento é aquele intangível, realizado na acumulação de conhecimento e não no capital físico, como antes se acreditava (FREEMAN, 1995). Dito de outra forma, o recurso mais importante nas economias ditas modernas é o conhecimento e o processo mais importante é o aprendizado (LUNDVALL, 2007). Desde então, o conceito de sistema nacional de inovação vem ganhando muito adeptos e se tornando muito popular entre formuladores de políticas e especialistas de organismos internacionais.

No entanto, o próprio Lundvall (2007) adverte quanto aos riscos do emprego equivocado da ideia:

Essa ampla difusão nos círculos políticos é uma faca de dois gumes. O conceito foi usado e abusado. Com muita frequência, os formuladores de políticas fazem o emprego meramente retórico do conceito, enquanto o negligenciam na prática. [...] Mas também há exemplos de interpretações errôneas e grosseiras (LUNDVALL, 2007, p. 97, tradução nossa).

No mesmo sentido, Cassiolato e Lastres (2005, p.1) pontuam como “na segunda metade dos anos 90, a palavra mágica “inovação” chegou ao Brasil, mas parece ainda não ter sido assimilada e talvez sequer bem compreendida”.

Nesse sentido, de modo a assegurar a robustez teórica desta seção, e do artigo como um todo, é fundamental um breve pacto conceitual, buscando desenvolver as condições de compreensão mínimas da ideia de sistema nacional de inovação, assegurando fidelidade às discussões originais.

Iniciando por sistema, a ideia essencial é a de que o todo é maior do que a soma individual das partes e de que as interações são essenciais, em um processo intrincado, caracterizado por evolução conjunta e auto-organização (LUNDVALL, 2007). O conceito sistêmico ainda remete a uma ideia de uma combinação de atores institucionais agindo em conjunto para influenciar a performance inovativa, mesmo que o arranjo não tenha sido desenhado de forma consciente ou coerente (NELSON, 1995).

Quanto à característica nacional, Lundvall (2007) resgata como a agenda de sistemas nacionais nasce justamente das críticas oferecidas a políticas econômicas restritivas que reduzem o debate da competitividade internacional ao comparativo de custos trabalhistas. O conceito buscou então oferecer uma alternativa analítica capaz de lidar com os processos dinâmicos relacionados com inovação. Lundvall ainda sustenta que com a consolidação do processo de globalização torna-se premente explicitar a dimensão nacional para entender e lidar com os desafios dados pelo movimento global.

De fato, mesmo em um contexto global de tecnologia e negócios progressivamente transnacionais, questões locais materializadas em características geográficas e culturais, a oferta local de habilidades, o conhecimento tácito acumulado e uma rede de relações produtor-consumidor, tudo isso constitui fonte de diversidade institucional e vantagens para o processo de inovação, importante para inovações incrementais e ainda mais essenciais para aquelas inovações consideradas radicais¹ (FREEMAN, 1995).

No tocante à inovação propriamente dita, Lundvall (2007) faz distinção clara entre os processos de invenção e inovação, pontuando como esta última só ocorre quando há efetiva difusão e uso. A inovação ainda se distingue como um processo cumulativo e dependente de trajetória.

De forma aplicada às Tecnologias da Informação e Comunicação, mas estritamente alinhada à estrutura conceitual aqui apresentada, tem-se a contribuição de Fransman (2010), que oferece um modelo analítico que posiciona a inovação no centro de todo o processo de desenvolvimento de TICs e as reconhece como um sistema de inovação. Formulado com o objetivo de auxiliar formuladores e executores de políticas públicas de TICs, o modelo de Fransman (2010) prevê uma abstração orientada a camadas de um ecossistema único e integrado,

¹ Assume-se para efeitos deste artigo a taxonomia proposta pelo Manual de Oslo (2005, apud FINEP, 2007), segundo o qual, inovações incrementais são aquelas que adicionam a um processo de mudança, introduzindo pequenos aprimoramentos em um produto ou serviço. Já as inovações radicais são aquelas, conforme a lição de Joseph Schumpeter, fruto do processo de destruição criadora e que perfazem verdadeiras rupturas com os processos tradicionais, levando produtos existentes à obsolescência, mudando as estruturas de mercado ou mesmo criando novos mercados.

onde agentes interagem dentro de um ambiente e estão sujeitos à influência externa de instituições, que ditam as regras do jogo e influenciam o comportamento desses agentes.

A abordagem teórica proposta por Fransman (2010) busca reproduzir ou emular as complexidades envolvidas na dinâmica real de interações entre os componentes desse arranjo. Os agentes estão distribuídos em quatro camadas diferentes, de acordo com a sua natureza: fabricantes de equipamentos de redes, operadores de redes, provedores de conteúdo e aplicações e os consumidores finais. Cada camada dessa estrutura hierárquica é interdependente de suas camadas adjacentes, com a qual estabelece relações de diferentes dimensões: técnicas, econômicas e financeiras, sociais e políticas. Nesse sentido, as instituições influenciadoras das interações e do comportamento compreendem as instituições financeiras, reguladores, autoridades da concorrência, organismos de padronização e a academia. O conjunto da estrutura segue ilustrado a seguir.

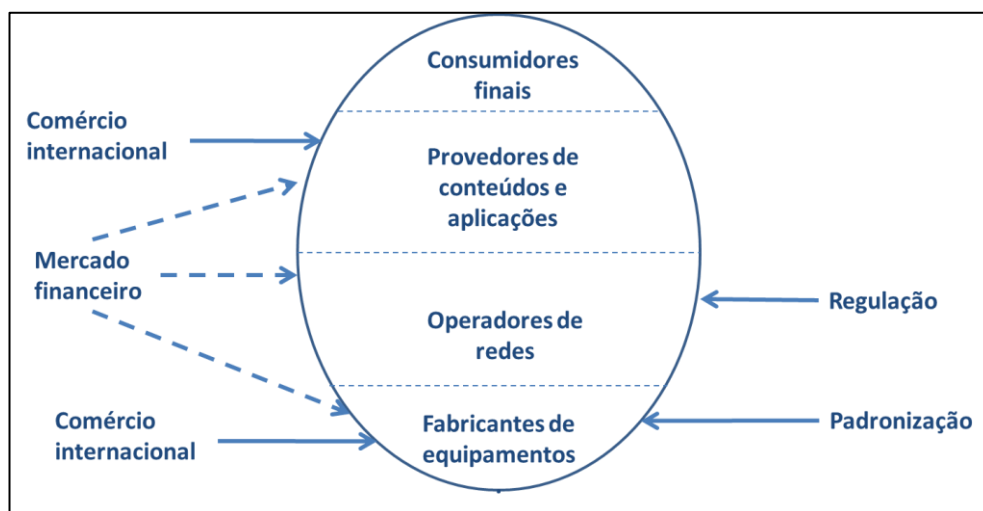


FIGURA 1 – Modelo de quatro camadas de agentes e instituições

Fonte: FRANSMAN, 2010.

Ainda segundo a modelagem proposta por Fransman (2010), as relações estabelecidas por esses agentes são entendidas por simbióticas, na medida em que são interações complementares e mutuamente benéficas. O autor confere destaque a seis fluxos de relacionamentos ilustrados abaixo, podendo cada uma delas envolver fluxo material, financeiro, informacional e, especialmente, insumo para o processo de inovação.

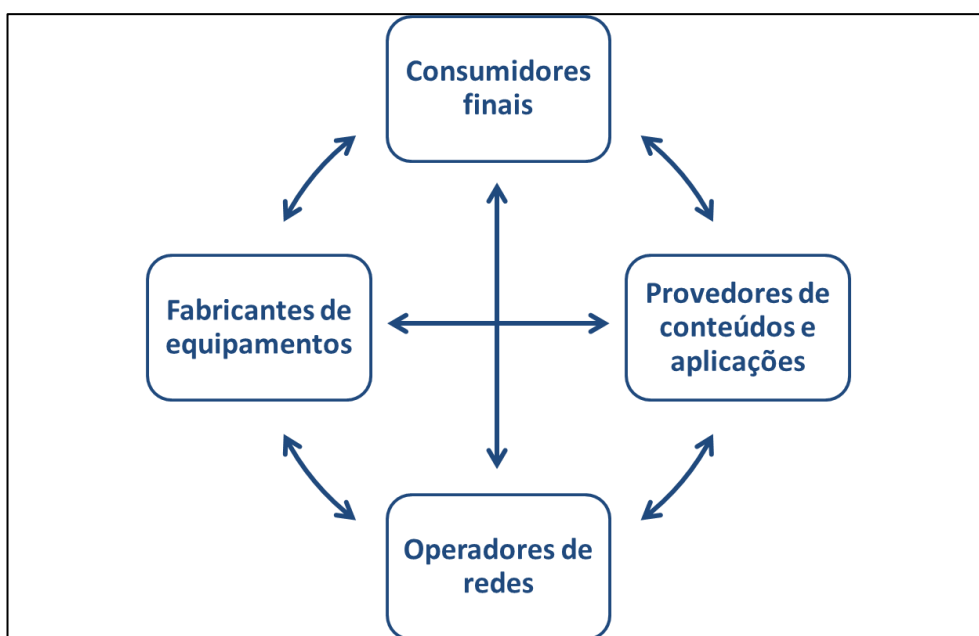


FIGURA 2 – Relações simbióticas entre os agentes

Fonte: FRANSMAN, 2010.

O modelo proposto constitui de fato uma ferramenta analítica muito interessante de avaliação e inclusive comparação de capacidades nacionais de sistemas setoriais de inovação em TICs. Nesse sentido, Fransman (2010) argumenta que as políticas e as estruturas governamentais tradicionais não estão adequadamente direcionando o foco no processo de inovação. Em sua perspectiva, com a introdução da competição nos antigos monopólios de telefonia dos anos 1980-1990, difundiu-se pelo mundo quadros regulatórios orientados a induzir a concorrência por meio de medidas impostas aos operadores estabelecidos, considerados detentores de poder de mercado significativo. A essa abordagem majoritária, brasileira inclusive, Fransman atribui a denominação de paradigma regulatório dominante.

Porém, em sua compreensão, esse paradigma dominante padeceria dos seguintes problemas: i) possíveis falhas e incertezas regulatórias, ii) medidas potencialmente desencorajadoras de investimento dos operadores estabelecidos e, principalmente, iii) estaria sustentado em um quadro analítico estático que não lida bem com as transformações e deixa do lado de fora da equação justamente a inovação, uma variável endógena do processo.

Fransman (2010) argumenta como o paradigma regulatório dominante geralmente ignora aspectos chave do processo inovativo, por exemplo, ao tentar compreender a inovação que se opera na camada de operadores de rede, desprezando a necessidade de análise das relações sistêmicas com agentes de outras camadas, especialmente, os fabricante de equipamentos. Quando muito, esses paradigmas regulatórios assumem tácita e equivocadamente a inovação

como um fator exógeno que poderia emergir, por exemplo, da camada de equipamentos de forma livre, disponível e desimpedida, sem qualquer tipo de contingência ou restrição.

Diante dessas ponderações, Fransman (2010) sustenta que paradigma regulatório dominante merece ser repensado. Essa abordagem privilegia o vetor da competição, entendida como ferramenta suficiente de eficiência e maximização do bem estar social. No entanto, ela se choca, em parte, com o paradigma econômico evolucionário moldado pela corrente de pensamento Schumpeteriana, o qual sustenta a competição como uma condição necessária embora seja insuficiente para uma dinâmica de inovação competitiva internacionalmente.

Uma competição interna forte é importante sim, podendo até oferecer condições para que a inovação aconteça, mas é a inovação, e não a competição, a questão crítica e estratégica à performance de desenvolvimento de qualquer Estado nacional. E sendo a inovação altamente dependente um arranjo institucional favorável, entende-se que o Estado tem um papel importante em assegurá-lo, conforme se pretende argumentar a seguir.

O caminho de evolução em capacidades inovativas de um país não é missão trivial, requer conhecimento, aprendizado e suporte institucional. Além disso, cada nação apresenta suas singularidades e suas dificuldades próprias no percurso. No entanto, uma visão ao mesmo tempo instigante e alentadora é a oferecida por Mazzucato e Penna (2016), que desenvolvem sobre o papel reservado ao Estado na dinâmica do processo inovativo.

A perspectiva oferecida por eles transcende uma atuação governamental legitimada apenas por falhas de mercado e confinada a suas correções, ao “nivelamento do campo de jogo” ou à manutenção do bom funcionamento de instituições. Na verdade, suportados por compreensões com a de Freeman (1995) e Lundvall (2007), Mazzucato e Penna (2016) defendem que uma boa política de inovação deve ser capaz de identificar e articular novas missões nacionais, estimuladoras de novos padrões de produção, distribuição e consumo entre diferentes setores da indústria. Essas políticas orientadas por missões seriam aquelas na fronteira do conhecimento, elaboradas para o alcance de metas específicas ou enfrentamento de problemas complexos ou persistentes.

Um dos exemplos mais contundentes do envolvimento estatal em um processo de inovação na história recente é, sem dúvidas, a estrutura precursora da Internet – Arpanet -, gestada em projeto do Departamento de Defesa norte-americano. Não por acaso, são as corporações norte-americanas hoje as líderes no atual formato comercial da Internet. Mais recentemente, em outra ilustração também digna de nota é a destacada busca do governo alemão pelo protagonismo e o domínio tecnológico em fontes de energia limpas e renováveis.

A participação do setor público se revela fundamental em algumas fases mais críticas do processo de inovação, onde o capital e a iniciativa privada tendem a se afastar. Essas fases compreendem geralmente as etapas iniciais de pesquisa e desenvolvimento (P&D) até o chamado Vale da Morte, aquele estágio inicial do lançamento de um produto onde a empresa enfrenta muitas dificuldades em cobrir o fluxo de caixa negativo até o efetivo alcance do sucesso comercial. Além disso, as várias indústrias apresentam diferentes ciclos inovativos e algumas necessidades muito próprias, especialmente aquelas de alta densidade tecnológica.

Nesse sentido, Mazzucato e Penna (2016) argumentam como um Estado Empreendedor precisa pensar grande e assumir os riscos inerentes ao processo de inovação. Esses riscos se desdobram em três características fundamentais: i) alta incerteza, as chances de sucesso são imprevisíveis, o que afasta o emprego de ferramentas tradicionais de gestão de risco, ii) cumulatividade, o processo de aprendizagem, inclusive erros, contribui com o que é feito no presente e para o futuro e iii) coletividade, um conjunto de empresas, de diferentes tipos de agentes trabalhem em conjunto e partilham os riscos. Essa é a demonstração histórica dos poucos países que tiveram sucesso em alcançar o crescimento pelo caminho da inovação.

Mazzucato e Penna (2016) sustentam ainda que por meio de instrumentos financeiros e não financeiros o governo deve se valer de seu papel catalisador para promover políticas públicas orientadas por missões, impulsionando a fronteira do conhecimento e do desenvolvimento tecnológico, permitindo assim a criação e modulação de mercados além das estruturas tradicionais, com efetiva contribuição e impacto no desenvolvimento de uma nação.

Direcionando o olhar para a condição do sistema de inovação brasileiro, Mazzucato e Penna (2016) propõem uma avaliação dividida em quatro subsistemas: produção e inovação; pesquisa e educação; financiamento (público e privado); políticas e regulação.

Quanto ao subsistema de produção e inovação, entre os grandes ciclos de industrialização, dificuldades macroeconômicas, globalização, abertura de mercados e eventual desindustrialização, a resultante da trajetória industrial brasileira seria um sistema de produção e inovação brasileiro caracterizado por firmas com baixa propensão a inovar, baixo gasto com pesquisa e desenvolvimento², baixo investimento em educação e qualificação profissional. Tipicamente, as firmas ainda investem mais em inovação de processos do que na inovação de

² No período 2000-2013, os dispêndios públicos no Brasil com P&D corresponderam, em média, a 52% dos dispêndios totais, cabendo ao empresariado os outros 48%. Em perspectiva comparada, no ano 2013, enquanto os Estados Unidos apresentaram um gasto com P&D equivalente a 2,74% do Produto Interno Bruto (PIB), Alemanha 2,83% e Japão 3,48%, o Brasil apresentou seu melhor ano da série com 1,24% do PIB (KOELLER; VIOTTI; RAUEN, 2017).

produtos, além da ausência de uma cultura sistemática de articulação com outras empresas ou instituições de pesquisa.

Além disso, o declínio da participação manufatureira no Produto Interno Bruto (PIB) foi acompanhado no Brasil de uma especialização em indústrias de baixa tecnologia. A exceção ficaria por conta de setores específicos como o agronegócio, suportado por um sistema nacional bem estruturado de pesquisa agrária conduzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O setor energético tem também um peso relevante, dadas as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) conduzidas pela estatal Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras). O segmento de serviços apresenta também uma interessante capacidade inovativa, a exemplo da automação bancária e o crescimento fábricas de software.

No tocante à educação, o subsistema brasileiro tem como ponto forte um conjunto robusto de programas formais de pós-graduação, em Mestrado e Doutorado. No entanto, a vasta maioria de pesquisadores (84%) acaba se colocando profissionalmente em instituições de ensino ou na administração pública, e não no segmento de negócios onde poderiam aplicar suas capacidades em efetivas inovações (MAZZUCATO; PENNA, 2016).

Quanto ao subsistema de financiamento, Mazzucato e Penna (2016) argumentam como o mercado privado brasileiro de financiamento se concentra no fornecimento de crédito ao consumo doméstico ou no financiamento de curto prazo ao empresariado. Dessa forma, a maior parte dos recursos de financiamento de P&D acaba sendo conferido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Em relação ao subsistema de políticas e regulação, os pesquisadores reconhecem como no Brasil e na América Latina, os investimentos em inovação e mudança tecnológica são dependentes não só de políticas explícitas de ciência, tecnologia e inovação, como também de outras políticas mais implícitas, como as condições macroeconômicas. Dessa forma, apontam:

O quadro de política macroeconômica do Brasil de metas de inflação, câmbio flutuante, superávit primários e cortes nas despesas (política de austeridade) tende a prejudicar a eficácia de políticas industriais e de inovação explícitas. Isso não significa que tentativas de políticas de inovação serão necessariamente em vão, mas significa que os recursos públicos para P&D e inovação e instrumentos de política de inovação devem ser utilizados estrategicamente (MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 65, tradução nossa).

Nesse sentido, mesmo reconhecendo os desafios do contexto atual, Mazzucato e Penna (2016) advogam que o Brasil tem condições para fortalecer uma crescente orientação por missões em seu sistema de inovação, firmando uma agenda positiva de longo prazo e plantando

as sementes de um ciclo virtuoso de desenvolvimento socioeconômico. Para tanto, os autores defendem uma visão alternativa à pauta de austeridade e corte de gastos, prevalecente hoje no Brasil. Argumentam que uma agenda orientadas por missões e investimentos estratégicos, devido ao maior efeito multiplicador, tende a aumentar a eficácia de políticas de inovação e ajudar a reequilibrar as finanças públicas. Dessa forma, o país teria novamente condições de ambicionar uma trajetória de desenvolvimento.

Com essa última reflexão, cabe justamente neste ponto do artigo explorar a trajetória brasileira em Tecnologias da Informação e Comunicação para identificar a eventual existência desse senso orientado por missões.

A TRAJETÓRIA BRASILEIRA

Introdução

Esta seção se pretende a uma exposição da trajetória histórica brasileira em matéria de Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs, buscando a identificação de uma eventual estratégia, um senso de missão orientado a grandes questões nacionais, com possíveis resultados e implicações.

Qualquer reflexão de trajetória não estaria completa sem contemplar o processo histórico-conjuntural de tomada de decisões, visto que a sequência de eventos e escolhas em momentos chave (ou conjunturas críticas) são elementos fundamentais à compreensão do sucesso ou fracasso dos países em seus esforços de desenvolvimento (ACEMOGLU; ROBINSON, 2012). Nesse sentido, o conceito de dependência de trajetória (*path dependence*) se revela bastante útil ao entendimento de tomada de decisões contingenciais (com efeitos e custos de reversão) e ao desenho de novos caminhos (BERNARDI, 2012). Com esse espírito, são desenvolvidas as reflexões a seguir.

A começar por uma perspectiva mais ampla e, na verdade, uma provocação: há no Brasil uma visão de futuro minimamente consensual capaz de transcender governos, ideologias, setores, classes sociais e políticas específicas? Possivelmente, a primeira resposta oferecida pelo senso comum é negativa, no sentido da inexistência de qualquer pensamento estratégico de longo prazo para o Brasil. Adicionalmente, boa parte desse ceticismo acaba fortemente influenciado pelas percepções de dificuldades do momento presente.

Mas contrariando essa possível visão comum, há posições qualificadas como a do Diplomata e Professor Alessandro Candéas, o qual atesta que desde os ideais desenvolvimentistas dos anos 1940, há sim no Brasil uma tradição consolidada em um pensamento estratégico nacional. Na visão de Candéas (2014), existiria sim uma convergência mínima ao redor de uma visão de futuro para o país e para as grandes questões nacionais, mesmo com diferenças metodológicas e de ênfases conferidas pelos diferentes governos. O Diplomata ainda sustenta que os pontos comuns das décadas de planos estratégicos envolvem a superações de gargalos de infraestrutura física e energética e, mais recentemente, a inclusão social e o mercado de consumo interno.

No entanto, mesmo admitindo essa preocupação histórica com a dotação de infraestruturas e a sensibilidade quanto ao seu papel estratégico no processo de desenvolvimento, para o conjunto das TICs não se identifica que tenha havido uma visão estratégica de longo

prazo, declarada, prioritária e minimamente harmonizada. Diferentemente do grau de maturidade e enraizamento observado em outros grandes setores e infraestruturas, como o setor elétrico ou mesmo de transportes (CANDEAS, 2014), as iniciativas de TICs do passado indicam uma possível descoordenação setorial, a falta de uma visão integrada, a fragmentação de iniciativas ou mesmo descontinuidades e improvisos em projetos nacionais. Contudo, conforme se pretende desenvolver nos próximos parágrafos, esse quadro vem se alterando e apresenta hoje inflexões com possibilidades bastante interessantes.

Com os objetivos descritos acima, recorre-se a uma segmentação temporal em dois grandes períodos que, apesar de bastante agregados, atendem aos propósitos da presente construção. Primeiramente, tem-se o intervalo compreendido pela ideologia do ‘Brasil potência’ e o nacional-desenvolvimentismo dos anos 1970 até a ‘estagflação’ econômica da ‘década perdida’ de 1980. Posteriormente, explora-se do período de estabilização econômica, com a ascensão do ideal liberal nos anos 1990 até a revolução digital apresentada nos tempos de hoje.

As TICs entre o Brasil potência e a década perdida

Os anos 1970 representaram uma espécie de ‘milagre’ no crescimento econômico, especialmente na primeira metade da década, e marcaram o auge do planejamento governamental tecnocrático, com a edição de sucessivos instrumentos de planificação centralizada: Programa de Metas e Bases (1970-1973), o I Plano Nacional de Desenvolvimento – PND (1972-1974) e o II PND (1974-1979). Durante essa fase, foram assumidos grandes projetos de integração nacional e consolidação da indústria nacional de base (CANDEAS, 2014).

Nesse período, em matéria de TICs, as indústrias de telecomunicações e informática já apresentavam os primeiros sinais de sua integração e aproximação, no mundo e também no Brasil. Mas apesar desse prelúdio do que viria a ser o grande movimento de convergência de redes e plataformas, as políticas industriais de informática e telecomunicações seguiram naquele momento caminhos muito distintos e, desde então, estariam em conflito, divergindo tanto em objetivos quanto em instrumentos de ação (CARVALHO, 2006).

É de se indagar como indústrias que já sinalizam desde os anos 1970 uma rota de convergência terem recebido um tratamento governamental tão distinto, marcado inclusive por divergências ideológicas. Talvez tenha sido esse um momento decisivo chave a selar, pelo menos por um bom período de tempo, o caminho nacional das indústrias de telecomunicações e informática.

Permite-se aqui uma breve digressão para ilustrar como decisões estratégicas em momentos críticos são determinantes na trajetória dos países. Guardadas as devidas proporções

das potencialidades de cada país e sem desprezar também as contingências histórica, recorre-se à reflexão de Tim Wu, ativista de direitos digitais e pesquisador a quem se credita a autoria do conceito ‘neutralidade de rede’. Em livro sobre a história das comunicações nos Estados Unidos, relatando sobre a contestação tecnológica oferecida pelo telefone sobre o padrão estabelecido do telégrafo, Wu avalia como um: “caminho alternativo da história poderia ter alterado a narrativa. Talvez, se outras nações tivessem entendido melhor a importância do telefone, isso até afetasse o desenvolvimento da supremacia econômica americana” (WU, 2012, p. 448).

Retomando ao caminho histórico brasileiro, o Sistema Telebras criado em 1972 representou durante os anos 1970 e 1980 a principal engrenagem da política industrial de telecomunicações, por meio do poder de compra das empresas estatais. Primeiramente, o governo atraía capital e tecnologia internacional com programas de contratações. Posteriormente, buscou-se à nacionalização do capital de empresas e depois se evoluiu para regimes de *joint venture* e desenvolvimento de tecnologia própria. Assim, para as telecomunicações, a política industrial visou à substituição de importações a custos compatíveis com a capacidade de compra do monopólio estatal. Contudo, o arranjo que se consolidou foi o de empresas multinacionais, cuja participação doméstica se dava majoritariamente em atividades ordinárias de fabricação de baixo valor agregado (CARVALHO, 2006).

Já a política de informática, instituída inicialmente em 1978 e formalizada pela Lei nº 7.232, de 29 de outubro de 1984, visava à capacitação tecnológica por meio de reserva às empresas nacionais do então incipiente mercado de microcomputadores. Os fabricantes de capital nacional teriam, em tese, liberdade para a definição de estratégias tecnológicas autônomas (TIGRE; NORONHA, 2013).

Ao longo da década de 1980, essa estrutura política e conceitual foi perdendo apoio, apesar da existência de diversos fabricantes nacionais. Dificuldades técnicas, econômicas e políticas subtraíram do setor produtivo a capacidade de acompanhar o ritmo de revolução tecnológica dos microcomputadores, o que prejudicou a manutenção o regime de proteção de mercado (TIGRE; NORONHA, 2013).

Enquanto isso, no contexto internacional, o mundo e fortemente a América Latina observavam a ascensão do ideal neoliberal na economia, com recomendações à liberalização de mercados, privatização, supressão de barreiras comerciais, políticas de austeridade fiscal e, sobretudo, a redução do papel do Estado àquelas atividades consideradas então mínimas e essenciais. No Brasil, a orientação aos ditames do Consenso de Washington trouxe mudanças substanciais à trajetória da indústria nacional de TICs.

As TICs no Brasil entre o Consenso de Washington e a quarta revolução industrial

Em 1990, deu-se início à abertura do mercado de informática, o que imprimiu muitas dificuldades às empresas nacionais, em virtude da exposição abrupta à competitividade oferecida pelas empresas multinacionais. Uma nova política de informática foi editada, Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, que efetivamente abriu o mercado para fabricantes internacionais e assegurou incentivos fiscais a empresas que cumprissem o processo produtivo básico no Brasil e investissem em pesquisa e desenvolvimento (TIGRE; NORONHA, 2013).

Os resultados dessa escolha política (suas virtudes e problemas) são objeto de intenso debate. Por um lado, há correntes de pensamento que defendem que uma política de mercados para a indústria de informática seria capaz de conduzir a uma alocação ótima de recursos. De outra parte, há os que argumentam que nenhum país que tenha se tornado um agente relevante na indústria de informática o tenha feito sem algum nível de intervenção estatal (TIGRE; BOTELHO, 2001). A segunda abordagem é aquela que dialoga com a reflexão do Estado Empreendedor oferecida por Mazzucato e Pena (2016).

Com toda a controvérsia envolvida em políticas de liberalização de mercados e concessão de incentivos fiscais à pesquisa e à produção local, Tigre e Botelho (2001) sustentam que houve benefícios e retrocessos a depender da perspectiva analisada. O valor do mercado de informática no Brasil teria mais do que dobrado de 1991 a 1997, com uma taxa de crescimento média de 16% ao ano. Para as empresas e os usuários finais, os benefícios envolveram uma maior difusão e disponibilidade de produtos, a preços mais acessíveis. Em 1998, o Brasil alcançou uma quantidade de 6,8 milhões de computadores pessoais, o que equivalia à época ao somatório de toda a base instalada de China e Índia, com uma taxa de difusão superior à média das economias em desenvolvimento e com preço final comparável aos patamares praticados nas economias desenvolvidas. De outra parte, as políticas implementadas contribuíram com a deterioração dos arranjos produtivos locais, com perdas do conteúdo produzido localmente e, por consequência, a redução do emprego e a elevação do déficit da balança comercial (TIGRE; BOTELHO, 2001).

De fato, diagnósticos posteriores dão conta de como quadro legal estabelecido, bem como os incentivos fiscais concedidos, não teriam produzido resultados no sentido de conduzir o país a um lugar mais significativo no mercado global de TICs, apesar da grande participação do setor privado nacional e da elevação do faturamento das empresas beneficiárias. A balança comercial brasileira de TICs seguiria apresentando significativo aumento do déficit comercial. E o arranjo regulatório-institucional não foi capaz de estimular a entrada de empresas em segmentos de oferta de serviços e hardware de maior valor agregado, tendo elas mantido a atuação em áreas de baixas densidade científica e tecnológica (CGEE, 2016).

No mesmo sentido, Sousa aponta como os principais problemas observados na Lei de Informática seriam a: “i) limitada inserção internacional das firmas brasileiras; ii) reduzida agregação de valor no Brasil; e iii) baixa densidade científica e tecnológica dos investimentos realizados em P&D” (SOUSA, 2011, p. 34).

Retomando ao caminho histórico de desenvolvimento das telecomunicações, apesar das origens nos sistemas de telefonia fixa e a nascente telefonia móvel, o processo de convergência com as plataformas de comunicação de dados já se mostrava bastante acelerado durante a década de 1990. Em 1995, o Ministério das Comunicações editou a Norma nº 004/95, disciplinando o uso das redes de telecomunicação para provimento do acesso à Internet e distinguindo a figura do Provedor de Serviço de Conexão à Internet e perpetuando a distinção de tratamentos regulatórios a indústrias em franco processo de convergência (BRASIL, 1995).

Ao final dessa mesma década, o Brasil experimentou um grande movimento de privatizações e abertura do mercado à participação da iniciativa privada. Em 1995, a Telecomunicações Brasileiras S.A. – Telebras, empresa controlada pelo Estado brasileiro com 52% das ações ordinárias e 23% do capital social, era o maior sistema telefônico da América Latina com 13 milhões de linhas fixas instaladas e o 11º primeiro do mundo. Em 1998, as ações de controle das empresas do Sistema Telebras foram vendidas por US\$ 20 bilhões, realizando um ágio médio de 64% sobre o preço mínimo (NOVAES, 2000).

Na motivação do projeto formulado pelo Poder Executivo para a reestruturação do setor (BRASIL, 1996) constavam as pretensões e um diagnóstico orientado a: i) reposicionar o Estado de empresário a supervisor/regulador; ii) ampliar a disponibilidade e qualidade da oferta de serviços; iii) criar um ambiente competitivo, atraente a investimentos e ao desenvolvimento tecnológico e industrial; iv) propiciar condições de redução de disparidades regionais e sociais no acesso a serviços e v) maximizar o valor venda das empresas estatais.

De fato, o sistema Telebras enfrentava no período muitas dificuldades em suprir a demanda crescente de atendimento e qualidade na prestação dos serviços telefonia (LIMA, 1998), mas a principal motivação fática de todo o esforço de privatização dos serviços de utilidade pública foi realmente a questão de maximização da venda, dados os desafios macroeconômicos e conjunturais do momento, o comprometimento da capacidade de investimento do Estado e dificuldades em assegurar o equilíbrio fiscal (PINHEIRO; GIAMBIAGI, 2000).

É importante ainda pontuar como todo esse processo se deu durante o auge do paradigma de pensamento neoliberal, o que não implica dizer que foi isento de críticas ou contestações. Questões como uma suposta confusão do interesse público com o interesse privado dos grandes

atores globais na dimensão competitividade, reflexões de caráter estratégico, defesa e soberania nacionais e até certo ceticismo quanto aos mecanismos de preservação do legítimo interesse de usuários/consumidores se fizeram muito presentes (LIMA, 1998).

Adicionalmente, apesar de ter sido essa a abordagem dominante seguida por economias em desenvolvimento, especialmente na América Latina, ela diferiu substancialmente da estratégia dos países europeus e, portanto, produziu resultados bastante distintos, notadamente no que diz respeito aos Sistemas Nacionais de Inovação (SZAPIRO, 2005).

Szapiro (2005) argumenta como o processo de abertura, liberalização e privatização das telecomunicações na Espanha teria fortalecido a internacionalização da operadora incumbente e contribuído com o desenvolvimento do sistema espanhol de inovação em telecomunicações. Szapiro (2005) ainda defende que, a despeito dos grandes movimentos globais, as fronteiras nacionais permanecem como *locus* de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. As iniciativas de internacionalização de atividades de pesquisa e desenvolvimento permanecem ainda confinadas a países com sistemas de inovação já maduros, o que desconstrói a narrativa de uma globalização efetiva das tecnologias e da inovação.

De toda sorte, ponderando o conceito da dependência de trajetória e construção de uma caminhada singular brasileira, constata-se, mesmo com todas as críticas à tomada de decisões circunstanciais e eventuais contradições na própria narrativa, que a privatização dos serviços de telecomunicações no Brasil foi capaz de produzir alguns resultados expressivos. O processo é reconhecidamente o mais bem estruturado da América Latina e comparável aos melhores no mundo, especialmente no que tange à introdução do regime de competição e à transparência regulatória prévia, com a definição clara das regras do jogo antes do processo de privatização (MATTOS; COUTINHO, 2005).

De fato, passados quase vinte anos da privatização, a indústria de telecomunicações no Brasil é hoje muito mais complexa e sofisticada em dimensões e resultados, com 235 milhões de acessos móveis, 40 milhões de acessos fixos, 30 milhões de assinantes de banda larga fixa e 18 milhões de TV por assinatura (BRASIL, 2018a). Os operadores têm investido aproximadamente R\$ 30 bilhões ao ano, recolhido R\$ 60 bilhões em tributos e faturado algo próximo a R\$ 230 bilhões, o equivalente a 4% do Produto Interno Bruto (TELEBRASIL, 2018). E os ideais de universalização do acesso, modicidade de tarifas, redução de desigualdades regionais e sociais, cobertura de áreas rurais ou regiões remotas, atendimento a portadores de deficiência e a instituições de caráter público ou social tiveram substanciais avanços na implementação do modelo.

Apesar desses resultados mais substantivos orientados aos operadores de redes e a oferta de serviços aos consumidores finais, é preciso lembrar, conforme a lição de Fransman (2010), que o ecossistema de TICs compreende, além da camada dos consumidores, outro dois grupos de agentes, os fabricantes de equipamentos e os provedores de conteúdos e aplicações.

Nesse sentido, ponderando o complexo industrial associado às TICs, há uma questão presente em toda trajetória e pontuada por diferentes autores que é a balança comercial. Conforme dados publicados pela Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, disponíveis desde 1997 (BRASIL, 2018b) e ilustrados na Figura 3, verifica-se que o complexo de informática, óptica e eletrônica é historicamente responsável por boa parte do déficit do comércio exterior da indústria de alta intensidade tecnológica. Inclusive, para alguns anos em particular (2000-2002), o saldo negativo individual desse grupo foi maior do que déficit agrupado da indústria, com aeronaves, farmoquímicos e farmacêuticos.

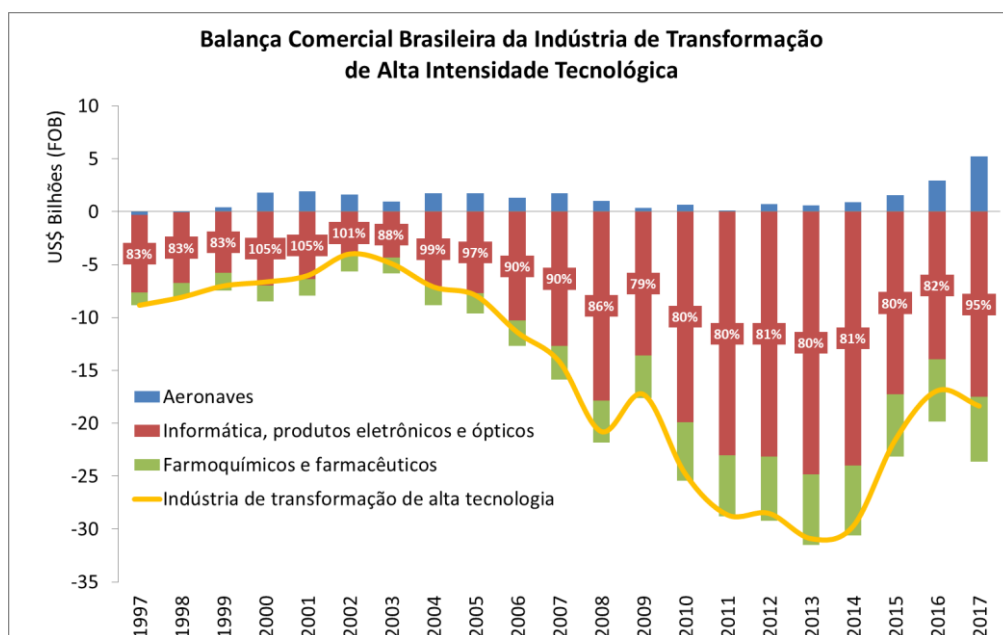


FIGURA 3 – Balança comercial da indústria 1997/2017

Fonte: Elaboração própria com dados da Secretaria de Comércio Exterior/MDIC, 2018.

É importante ainda observar como os agentes da camada de conteúdos e aplicações estão se apresentando como reais protagonistas desta atual fase, visto que o principal valor agregado das TICs tem se deslocado do hardware para o software, conforme tendências setoriais e mercadológicas apontadas no Quadro 2.

QUADRO 2 – Mudanças tecnológicas

Década	Tecnologia Emergente	Empresa Paradigma	Modelo de Negócio
1960-1970	Mainframe	IBM	Integração vertical Venda e locação de hardware
1970-1980	Minicomputador	DEC HP	Venda de hardware e software proprietário, mas incorporando periféricos de terceiros
1980-1990	Computador pessoal	Intel Apple (1980) Microsoft (1986)	Hardware como commodity Licenciamento de software
1990-2000	Internet	Microsoft Netscape (1995)	Licenciamento de software Mecanismos de acesso (browser)
2000-2010	Web 2.0	Microsoft, Amazon, Google (2004)	Prestação de serviços de busca, home banking, comércio eletrônico, telecomunicações etc.
2010-...	Computação em nuvem	Google, Apple, Facebook	Serviços avançados de busca, redes sociais e publicidade dirigida.

Fonte: Tigre e Noronha, 2013.

Diante desse arranjo, o movimento de convergência de redes e sistemas alcançou um nível sem precedentes. Essa revolução digital, capaz de eliminar as barreiras entre as esferas física, digital e biológica, tem se materializado no conjunto da quarta revolução industrial, que apresenta dentre as suas principais engrenagens a Internet das Coisas, a inteligência artificial, a robótica, o *Big Data*, os materiais avançados, a impressão aditiva, a manufatura avançada, a custódia distribuída (*blockchain*), a biotecnologia etc. (SCHWAB, 2017).

Dessa forma, pela contundência e relevância dessas transformações, o Brasil não poderia ficar inerte e vem sim realizando algumas ações interessantes. No tocante às TICs merecem destaque iniciativas recentes como o Plano de Ação da Internet das Coisas e a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), por reunirem justamente ações declaradas nessa fronteira de revolução digital.

As mais recentes iniciativas governamentais em TICs

Buscando desenhar uma visão que permita ao Brasil capturar valor na verdadeira revolução da comunicação entre dispositivos na Internet das Coisas (IoT), o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) vêm desenvolvendo estudos e produzindo conteúdo com a aspiração nacional de:

tornar a IoT um instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais e promover a melhoria da qualidade de vida (BRASIL, 2018c).

Com essa perspectiva, o BNDES e o MCTIC estão justamente construindo um Plano Nacional de Internet das Coisas, o qual se encontra alicerçado sobre quatro ambientes identificados como prioritários pela metodologia analítica, são eles: cidades, saúde, rural e indústria. O objetivo de cada um desses verticais envolve:

Cidades - elevar a qualidade de vida da população por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos;

Saúde - contribuir para a ampliação do acesso à saúde de qualidade no Brasil, por meio da criação de uma visão integrada dos pacientes, descentralização da atenção à saúde, e da melhoria de eficiência das unidades de saúde;

Rural - aumentar a produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade socioambiental, e posicioná-lo como o maior exportador de soluções de IoT para agropecuária tropical; e

Indústria - incentivar a produção de itens mais complexos e aumentar a produtividade nacional a partir de modelos de negócios inovadores e de maior cooperação nas diversas cadeias produtivas.

Todo o processo de análise e diagnóstico chegou a produzir 75 iniciativas, posteriormente agrupadas em 60 iniciativas definidas para implantação, envolvendo variadas agências governamentais responsáveis diretas pelas ações, não desprezada também a participação de entidades parceiras, governamentais e não governamentais.

Naturalmente, o fato de o Plano não ter sido ainda aprovado prejudica qualquer desenvolvimento sobre resultados, apesar de muitas indicações de que o instrumento formalização da política esteja em vias de ser aprovado. De toda sorte, quanto ao processo construtivo da iniciativa, alguns aspectos são dignos de nota. Em matéria de transparência e *accountability*, há franca divulgação do conteúdo motivador das reuniões, do diagnóstico e das propostas, com registro da participação e engajamento de especialistas, atores chave e formadores de opinião durante todo o processo.

Além disso, toda a trajetória aparenta estar revestida de muito lastro metodológico. Os produtos finais, como os Relatórios do Plano de Ação, o modelo de governança e a estrutura de monitoramento apresentam uma especificação bem detalhada de metas e responsabilidades atribuídas a cada ente governamental.

Quanto à Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), trata-se de iniciativa também coordenada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2018d) que, a partir de amplo diagnóstico de desafios e uma visão de

futuro, buscou definir diretrizes estratégicas que permitam ao Brasil capturar as oportunidades oferecidas revolução digital. A ideia é que o país possa com as tecnologias digitais realmente dar um salto qualitativo em competitividade, produtividade, capacitação e inclusão social.

Em conclusão desse esforço articulado de construção de uma estratégia de longo prazo para a economia digital, aprovou-se em 21 de março de 2018 o Decreto nº 9.319/2018, que instituiu o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabeleceu a estrutura de governança de implantação da Estratégia Brasileira.

A partir da documentação disponível (BRASIL, 2018d), é possível atestar como a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital também envolveu em sua gestação amplo engajamento do setor produtivo, da academia e da sociedade civil, mobilizando 30 entidades da Administração Pública Federal, consultas focalizadas a 130 especialistas, nove reuniões do Grupo de Trabalho Interministerial e 25 reuniões dos subgrupos dedicados a explorar: i) Infraestrutura; ii) Cidadania e Governo Digital; iii) Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; iv) Segurança e Confiança no Ambiente Digital; e v) Economia Digital.

Considerando o caráter pervasivo da economia digital, verifica-se que o papel da E-Digital é exatamente coordenar diversas políticas públicas para que a apropriação das tecnologias digitais ocorra da melhor maneira, em favor de uma sociedade mais livre, justa, solidária e economicamente próspera.

Verifica-se que o instrumento presidencial (Decreto nº 9.319/2018) trouxe contribuição relevante, ao criar uma estrutura e organizar uma governança mínima para permitir o desenvolvimento da agenda digital brasileira. No entanto, esse grau de detalhamento da governança não se fez ainda refletir em matéria de indicadores e metas mais objetivas a serem perseguidas na consecução da estratégia. Eventualmente, conforme indica o próprio material de suporte (BRASIL, 2018d), a Estratégia deve ser uma política pública viva, passível de constantemente acompanhamento, avaliação e ajustes.

Denota-se que tanto o Plano Nacional de IoT, uma vez aprovado, quanto a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital se apresentam como projetos bastante arrojados e, conforme reconhecido ao longo deste artigo, muito aderentes à vanguarda de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Finalmente, apesar de não haver um reconhecimento explícito nesse sentido, os conteúdos das iniciativas, os objetivos e as abordagens sugerem algum nível de coordenação e complementaridade, é possível que alguma preocupação com a articulação setorial se fez presente ao longo do processo. Quanto ao efetivo impacto das iniciativas, essas avaliações somente serão possíveis com a efetiva execução e poderão ser objeto de futuros estudos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou identificar para o Brasil a existência de uma estratégia aplicada ao ecossistema de Tecnologias da Inovação e Comunicação, ponderando sua aderência aos desafios e oportunidades apresentadas pelo atual movimento de transformação digital. Com esse objetivo, discutiu-se o grau de relevância hoje alcançado pelas TICs, inclusive em agendas nacionais de desenvolvimento. Ponderou-se a necessidade de uma boa estratégia para capturar as oportunidades de um novo paradigma técnico e econômico. Argumentou-se como países que tiveram sucesso no desenvolvimento o fizeram posicionando a inovação no centro de suas estratégias e tendo o Estado como catalizador de grandes missões transformadoras.

Quanto à trajetória brasileira propriamente dita, explorou-se como o país não dispõe para as Tecnologias da Informação e Comunicação da mesma tradição de pensamento estratégico de longo prazo observada em outras áreas. Apesar disso, de contingências, contradições e mesmo algumas frustrações de políticas públicas para problemas persistentes, o país foi capaz de produzir alguns resultados.

No tocante às mais recentes ações governamentais nesse tema, destacam-se a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) e o Plano Nacional de Internet das Coisas, enquanto instrumentos manifestos de diretrizes declaradas, intenções ou ações visando à captura de valor no processo de revolução digital.

No caso do Estudo de Internet das Coisas, na seleção das verticais prioritárias (cidades, saúde, rural e indústria), observa-se que a metodologia de escolha admitiu o desenho de critérios que capturam a motricidade e as potencialidades brasileiras no contexto da IoT, permitindo um olhar muito particular e possivelmente acurado da realidade nacional. No processo e na estrutura de monitoramento propostas, estão indicadas as responsabilidades individuais de cada agente, no estabelecimento de arranjos integrados orientados a um senso de missão de desenvolvimento da Internet das Coisas para o Brasil. Essas constatações sugerem como a iniciativa dialoga com a teoria de Sistema Nacional de Inovação e indica uma possível contribuição com o arranjo inovativo brasileiro. Além disso, o forte papel conferido a diferentes agências governamentais no custeio e financiamento de iniciativas dão conta de como a abordagem se sustenta na ideia de um Estado Empreendedor, aquele capaz de suportar os riscos inerentes ao processo de inovação.

Avaliando a E-Digital e especialmente o sistema de governança instituído, tem-se que o instrumento se alinha adequadamente à teoria de um olhar integral do ecossistema de TICs. Adicionalmente, por meio dos eixos habilitadores e de transformação digital, o documento confere formalmente o devido destaque à pesquisa, desenvolvimento e inovação, enquanto

mecanismos estratégicos de efetiva transformação digital. Entretanto, há questões concretas ainda relevantes por evoluir na implementação da Estratégia, de modo a permitir seu devido enraizamento social e apropriação das políticas dela emanadas, sob pena de a iniciativa acabar se tornando apenas um apanhado de boas intenções.

Entretanto, uma contradição do momento e que se soma às outras tantas ironias da história brasileira é que essas aspirações da economia digital chegam à agenda em um período de extrema dificuldade fiscal, desequilíbrio das contas públicas e prevalecimento de uma pauta de austeridade e redução de gastos. Dessa forma, o desafio pragmático que se apresenta é criar uma dupla abordagem que ao mesmo tempo permita oferecer respostas às demandas de curto prazo, não deixe de lado esforços de uma agenda longo prazo, orientar à inovação e ao desenvolvimento de competências e que seja capaz de fato de promover o desenvolvimento.

Um exemplo interessante de abordagem alternativa à que hoje se apresenta majoritária no Brasil é a trajetória chinesa, mesmo guardadas as devidas singularidades da nação asiática. A China assumiu uma postura mais reservada em face da narrativa de globalização tecnológica e reservou para o Estado a condição de empreendedor com instrumentos de financiamento, proteção e fortalecimento da indústria nacional, redução da dependência de patentes e licenciamentos estrangeiros (CINTRA; SILVA FILHO; PINTO, 2015). Como resultado, além do caso mais conhecido do fabricante de equipamentos de TICs – Huawei – que superou fabricantes de tecnologia tradicionais de países desenvolvidos (HUAWEI, 2018), a China vem gestando outras gigantes da economia digital como Baidu, Alibaba, Tencent e Xiaomi, ainda pouco conhecidos do público em geral, mas que já acumulam capacidades para inclusive contestar o poder de outras gigantes digitais do ocidente: Google, Amazon, Facebook e Apple (GREEVEN; WEI, 2017).

Esse exemplo não implica dizer que o caminho de transformação da condição histórica de um país é livre de obstáculos, pelo contrário, acontecimentos recentes da geopolítica global são reveladores nesse sentido. A título de exemplo, recente Ordem Executiva da presidência dos Estados Unidos (USA, 2018) negou a compra da fabricante de chips norte-americana Qualcomm por empresa sediada em Cingapura, por alegada ameaça à segurança nacional e o *Federal Communications Commission* – FCC elaborou proposta regulatória que deverá impedir o emprego do Fundo de Serviço Universal norte-americano na aquisição de equipamentos chineses e russos, tidos pela inteligência norte-americana como risco à segurança nacional. Essas evidências indicam como os países desenvolvidos seguem “chutando a escada” do desenvolvimento das economias periféricas, conforme a provocação do professor coreano Ha-Joon Chang (2004), segundo a qual, os países desenvolvidos hoje “chutam a escada” que

utilizaram para se tornar ricos e imprimem aos países em desenvolvimento uma agenda de políticas ortodoxas inadequadas para suas condições econômicas, contrárias a seus interesses e que os impede de se desenvolverem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. A. **Why nations fail: the origins of power, prosperity, and poverty**. New York: Crown, 2012.

AHCIET; CONVERGENCIA RESEARCH. **Desafío 2020: inversiones para reducir la brecha digital**. Montevideo: AHCIET, 2014.

BERNARDI, B. B. O Conceito de dependência da trajetória (*path dependence*): definições e controvérsias teóricas. **Perspectivas: Revista de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 41, p. 137-167, 2012.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **Norma 004/95**. Uso de meios da rede pública de telecomunicações para acesso à Internet. Brasília, 1995.

_____. Ministério das Comunicações. **Exposição de Motivos nº 231/MC**. Documento de encaminhamento da Lei Geral das Telecomunicações, comentando-a. Brasília: MC, 1996.

_____. Agência Nacional de Telecomunicações. **Painel Setorial**. Brasília: Anatel, 2018a.

_____. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança comercial de setores da indústria por intensidade tecnológica**. Brasília: MDIC, 2018b.

_____. Banco Nacional de Desenvolvimento. **Relatório final do estudo Internet das Coisas**. Brasília: BNDES, 2018c.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação. **Estratégia brasileira para a transformação digital**. Brasília: MCTIC, 2018d.

BRODBAND COMMISSION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **The state of broadband 2017: broadband catalyzing sustainable development**. Genev: ITU-UNESCO, 2017.

CANDEAS, A. Há um pensamento estratégico para o Brasil? **Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento**, v. 4, n. 2, p. 207-234, 2014.

CARVALHO, M. S. R. M. **A trajetória da Internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 34-45, 2005.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Avaliação da política de informática: síntese de estudos realizados pelo CGEE**. Brasília: CGEE, 2016. (Nota Técnica)

CETIC.br. **TIC Domicílios: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil**. São Paulo: CGI, 2017.

CHAG, H. J. **Chutando a Escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

- CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B.; PINTO, E. C. (Org.). **China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.
- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Brasília: FINEP, 2007.
- FRANSMAN, M. **The new ICT ecosystem: implications for policy and regulation**. New York: Cambridge, 2010.
- FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, questão 1, p. 5-24, 1995.
- GREEVEN, M.; WEI, W. The rise of new technology giants from China. **China Daily**, Beijing, 10 out. 2017. Opinion.
- HUAWEI. **Corporate information**. Shenzhen: Huawei, 2018.
- ITU. **Global ICT regulatory outlook 2017**. Geneva: ITU, 2017.
- KATZ, R. **Social and economic impact of digital transformation on the economy**. Geneva: International Telecommunications Union, 2017. (GSR-17 Discussion Paper).
- KOELLER, P.; VIOTTI, R. B.; RAUEN, A. Dispendios do governo federal em C&T e P&D: esforços e perspectivas recentes. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 48, Brasília, Ipea, 2016.
- KUBOTA, L. C.; SOUSA, R. A. F. Tecnologias da informação e comunicação: competição, políticas e tendências. In: KUBOTA, L. C. et al (Org.). **Tecnologias da informação e comunicação: competição, políticas e tendências**. Brasília: IPEA, 2012.
- LAPLANE, M. Globalização, crise e os novos requisitos do desenvolvimento. In: LASTRES, H. M. M. et al (Org.). **O futuro do desenvolvimento: ensaios em homenagem a Luciano Coutinho**. Campinas: Unicamp, 2016.
- LIMA, V. A. Globalização e políticas públicas no Brasil: a privatização das comunicações entre 1995 e 1998. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Brasília, v. 41, n.2, p. 118-138, 1998.
- LUNDEVALL, B-Å. National innovation systems: analytical concept and development tool. **Industry and Innovation**, Alborg, v. 14, nº:1, p. 95-119, 2007.
- MATTOS, C.; COUTINHO, P. The Brazilian model of telecommunications reform. **Telecommunications Policy**, n. 9, p. 449-466, 2005.
- MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal**. Brasília, DF: CGEE, 2016.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **A future that works: automation, employment and productivity**. San Francisco: MGI, 2017.
- NATIONAL INTELLIGENCE COUNCIL. **Global trends: paradox of progress**. Washington: NIC, 2017.

NELSON, R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347-74, 1992.

NOVAES, A. Privatização do setor de telecomunicações no Brasil. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. (Ed.). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Brasília: BNDES, 2000.

PEREZ, C. Technological change and opportunities for development as a moving target. **CEPAL Review**, v. 75, dez. 2001.

_____. PEREZ, C. **A green and socially equitable direction for the ICT paradigm**. Hangzhou: Globelics, 2014.

PINHEIRO, A. C.; GIAMBIAGI, F. Os antecedentes macroeconômicos e a estrutura institucional da privatização no Brasil. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. (Ed.). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Brasília: BNDES, 2000.

RIFKIN, J. **The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism**. New York: Macmillan, 2014.

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution**. New York: Crown, 2017.

SOUSA, R. A. F. Vinte anos da lei de informática: estamos no caminho certo? **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 16, Brasília, Ipea, 2011.

SZAPIRO, M. **Reestruturação do setor de telecomunicações na década de noventa: um estudo comparativo dos impactos sobre o sistema de inovação no Brasil e na Espanha**. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2005.

SZAPIRO, M.; VARGAS, M. A.; CASSIOLATO, J. E. Avanços e limitações de política de inovação brasileira na última década: uma análise exploratória. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, p. 18, 2016.

TELEBRASIL. **O desempenho do setor de telecomunicações: séries temporais**. Rio de Janeiro: Telebrasil, 2018.

TIGRE, P. B.; BOTELHO, A. J. J. Brazil Meets the Global Challenge: IT policy in a post-liberalization environment. **The Information Society**, v. 17, p. 91-103, 2001.

TIGRE, P. B.; NORONHA, V. B. Do mainframe à nuvem: inovações, estrutura industrial e modelos de negócios nas Tecnologias da Informação e da Comunicação. **Revista de Administração (FEA-USP)**, v. 48, p. 114-127, 2013.

UNITED STATES OF AMERICA. **Presidential Order regarding the proposed takeover of Qualcomm Incorporated by Broadcom Limited**. Washington: The White House, 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Deep shift: technological tipping points and societal impact**. Geneva: WEF, 2015.

WU, T. **Impérios da comunicação: do telefone à internet, da AT&T ao Google**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.