

<b>Título do capítulo</b>	CAPÍTULO 5 – INFRAESTRUTURA E PRODUTIVIDADE NO BRASIL: ANÁLISE E RECOMENDAÇÃO DE POLÍTICAS
<b>Autores</b>	Luis Claudio Kubota Edison Benedito da Silva Filho Rogério Diogne de Souza e Silva Frederico Araujo Turolla José Mauro de Moraes Mauricio Benedeti Rosa Maria Eduarda de Paula-Fernandes
<b>DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-061-5/capitulo5">http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-061-5/capitulo5</a>

<b>Título do livro</b>	EFICIÊNCIA PRODUTIVA: ANÁLISE E PROPOSIÇÕES PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE NO BRASIL
<b>Organizadores</b>	Edison Benedito da Silva Filho João Maria de Oliveira Bruno Cesar Pino Oliveira de Araújo
<b>Volume</b>	-
<b>Série</b>	-
<b>Cidade</b>	Brasília
<b>Editora</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
<b>Ano</b>	2023
<b>Edição</b>	-
<b>ISBN</b>	978-65-5635-061-5
<b>DOI</b>	<a href="http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-061-5">http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-061-5</a>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2023

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 da Economia.

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

## INFRAESTRUTURA E PRODUTIVIDADE NO BRASIL: ANÁLISE E RECOMENDAÇÃO DE POLÍTICAS<sup>1,2</sup>

Luis Claudio Kubota<sup>3</sup>  
Edison Benedito da Silva Filho<sup>4</sup>  
Rogério Diogne de Souza e Silva<sup>5</sup>  
Frederico Araujo Turolla<sup>6</sup>  
José Mauro de Morais<sup>7</sup>  
Maurício Benedeti Rosa<sup>8</sup>  
Maria Eduarda de Paula-Fernandes<sup>9</sup>

### 1 INTRODUÇÃO

A infraestrutura inadequada é uma das principais barreiras ao crescimento e ao desenvolvimento econômico do Brasil. Diante dessa constatação, a agenda prioritária do Estado brasileiro inclui hoje a ampliação dos investimentos em infraestrutura, em face das necessidades de promoção da competitividade e do próprio progresso social e ambiental do país.

Houve, nos últimos anos, um notável esforço de modernização de marcos regulatórios pelo governo brasileiro, incluindo tanto a introdução e revisão da legislação transversal em vários campos quanto instrumentos setoriais de grande alcance. O papel transversal assumido pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (SDI) é o pilar para os avanços em bases técnicas e informadas,

---

1. Os autores agradecem as valiosas informações sobre internet das coisas (IoT) fornecidas por Guilherme Correa e Karina Vidal (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI), Alaercio Silva e Pedro Veillard (Ministério da Agricultura e Pecuária – Mapa), Dario Thober (Wernher von Braun), Bruno Sousa (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de São Paulo – Senai-SP), Júlio Martorano (Tópico) e Luis Lucinger (Universidade de Brasília – UnB). Quaisquer erros e omissões são de responsabilidade dos autores.

2. A contribuição dos autores por conteúdo se deu conforme segue: Luis Kubota e Mauricio Rosa – IoT; Rogério Silva – energia elétrica; Frederico Turolla e Maria Eduarda de Paula Fernandes – maturidade dos mecanismos de participação do setor privado (PSP) para o desenvolvimento da infraestrutura; Edison Benedito da Silva Filho – transporte rodoviário e petróleo e gás; e José Morais – petróleo e gás.

3. Pesquisador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail*: <luis.kubota@ipea.gov.br>.

4. Pesquisador na Diset/Ipea. *E-mail*: <edison.benedito@ipea.gov.br>.

5. Pesquisador bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea; e professor da Universidade Federal Rural do Semiárido (Ufersa). *E-mail*: <rogerio.silva@ipea.gov.br>.

6. Pesquisador bolsista do PNPD na Diset/Ipea; e pesquisador do PSP Hub. *E-mail*: <fredturolla@psphub.org>.

7. Pesquisador na Diset/Ipea. *E-mail*: <jose.morais@ipea.gov.br>.

8. Pesquisador bolsista do PNPD na Diset/Ipea. *E-mail*: <mauricio.rosa@ipea.gov.br>.

9. Sócia da Pezco Economics; e pesquisadora do PSP Hub. *E-mail*: <mariaeduarda@pezco.com.br>.

enquanto a Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos (Seppi) contribui com ações e políticas de forma mais concreta, integrando o trabalho antes desconectado e, muitas vezes, conflitante dos múltiplos órgãos setoriais e subnacionais (Silva Filho e Pomper Mayer, 2022). Não se pode, portanto, ignorar a grande magnitude e amplitude dos esforços de melhoria institucional já implementados, bem como seu efetivo potencial para uma decisiva ampliação dos investimentos em infraestrutura econômica e social do Brasil nos próximos anos.

O setor de infraestrutura pode ser definido como o conjunto de serviços e insumos produtivos essenciais ao desenvolvimento econômico e social de um país. O conceito do Banco Mundial, trazido por Straub (2008), define a infraestrutura econômica como aquela que abrange os setores de: energia, transportes, telecomunicações, água e saneamento, habitação e hidrocarbonetos. O conceito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) engloba os setores de energia elétrica, telecomunicações, saneamento e logística, o que nessa última inclui o setor de transportes e seus segmentos de rodovias, ferrovias e portos (Borça Junior e Quaresma, 2010). Para Sánchez (2009), o termo infraestrutura abrange os setores de: abastecimento de água, energia elétrica, gás natural, coleta de resíduos, tecnologias de informação e comunicação (TICs), transportes (rodovias, ferrovias, portos e aeroportos), drenagem e irrigação. Em função de limitações de tempo e recursos, do ponto de vista setorial, este capítulo concentra-se nos setores de energia elétrica, transporte rodoviário, TICs – mais especificamente IoT e petróleo e gás. De um ponto de vista mais horizontal, o capítulo analisará a participação do setor privado (PSP) no investimento em infraestrutura.

Um alicerce fundamental da nova linha seguida pelo Estado brasileiro, desde a segunda metade da década de 2010, é a ampliação do papel da PSP como um elemento central do ambiente necessário à ampliação da oferta e qualidade de infraestrutura no país, promovendo a modernização do ambiente institucional nesse sentido, o que está plenamente em linha com os resultados da literatura especializada e das melhores práticas internacionais que podem ser colecionadas sobre o assunto nos melhores *think tanks* do mundo atual. Nesse sentido, o aumento da PSP nos diversos segmentos dos setores de infraestrutura é, provavelmente, o principal instrumento para modernizar os setores nela inseridos, tendo em vista a incapacidade do setor público de promover plenamente o financiamento e a execução dos investimentos nesse setor, bem como sua verificada dificuldade na operação adequada dos projetos.

De acordo com Rocha (2022), em média, nos últimos dez anos, os investimentos públicos e privados em infraestrutura econômica no Brasil foram da ordem de 0,75% e 1,10% do produto interno bruto (PIB) ao ano (a.a.), respectivamente. São valores inferiores ao que seria requerido para ganhos de

competitividade necessários, mas já mostrando o potencial de prevalência do canal privado diante dos investimentos públicos diretos. A ampliação da força da PSP em termos relativos, suplantando as ineficiências largamente verificadas no investimento público, passa pela avaliação dos instrumentos de cooperação do setor privado na promoção e no financiamento desses investimentos, bem como na operação eficiente dos projetos resultantes, sob marcos institucionais mais modernos, endereçando assuntos como planejamento, regulação, concorrência, financiamento e estruturação de projetos.

O capítulo está organizado em mais seis seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta tópicos relevantes para a redução do custo com energia elétrica e impacto na eficiência produtiva: abertura do mercado livre de energia elétrica, o papel dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e a digitalização do setor de distribuição de eletricidade e os novos modelos de negócio. A seção 3 traz uma análise a respeito do transporte rodoviário. A seção 4 apresenta as iniciativas para a IoT no Brasil. A seção 5 traz uma análise sobre petróleo e gás. A seção 6 traz uma caracterização do ambiente atual de contratualização da prestação dos serviços de infraestrutura no Brasil. A seção 7 contém as recomendações de políticas referentes à energia elétrica, ao transporte rodoviário, à IoT, ao petróleo e gás e à PSP.

## 2 SETOR ELÉTRICO

O setor elétrico brasileiro consiste em uma complexa estrutura de geração de energia elétrica de grande porte, com 178,55 GW de potência instalada de geração, 169.914 km de linhas de transmissão, um sistema de distribuição que atende a milhões de unidades consumidoras que, desde 2012, também podem gerar a própria energia elétrica e compartilhá-la com a rede elétrica.

Atualmente, o sistema encontra-se em um processo de abertura gradual do mercado na direção de um modelo com livre contratação entre consumidores e distribuidores de energia. Entretanto, a presença de diversos mecanismos de subsídios cruzados para benefício de determinados grupos socioeconômicos e para equalização do custo da energia no território nacional torna esse processo mais lento e complexo, uma vez que enseja a criação de novas regulações que assegurem a viabilidade financeira das empresas e a proteção adequada aos consumidores, sobretudo aqueles denominados “cativos” (baixa tensão), de acordo com Gomes, Villas Boas e Munhoz (2022). São esses consumidores os mais penalizados pelo atual modelo de subsídios, consolidados na Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que atingiu em 2022 o montante de R\$ 30,6 bilhões. Desse montante, R\$ 10,3 bilhões foram direcionados para despesas com sistemas isolados, R\$ 10,1 bilhões correspondem a descontos tarifários na distribuição e transmissão, R\$ 7,0 bilhões para descontos tarifários a famílias de baixa renda e mais de R\$ 1,0 bilhão para iniciativas de universalização do acesso à energia elétrica no país (Fase, 2022).

*Pari passu* à abertura de mercado, o setor de distribuição de energia elétrica no Brasil vivencia ainda uma revolução em termos tecnológicos que afeta a própria disposição dos agentes no mercado. Tal revolução está em plena evolução, impulsionada por vários fatores, com destaque para o surgimento da geração distribuída, em linha com as preocupações da sociedade quanto à utilização de energias renováveis para redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) e aumento da eficiência energética, bem como a introdução de novas tecnologias e soluções de controle, automação e eletrônica de potência (Aguero, Khodaei e Masiello, 2016). Futuramente, o protagonismo dos consumidores será ampliado por meio de dispositivos de automação e controle, já as edificações inteligentes integrarão o sistema de distribuição de forma ativa (MIT Energy Initiative, 2016), além dos ganhos sociais oriundos da transição energética para um sistema com baixas emissões.<sup>10</sup>

A geração distribuída cresceu rapidamente nos últimos anos no Brasil: atualmente existem 1,29 milhão de unidades consumidoras gerando eletricidade, capazes de acrescentar até 13,7 GW de potência ao sistema elétrico nacional – um aumento de aproximadamente 700% da capacidade instalada apenas nos últimos três anos.<sup>11</sup> O cenário internacional de preços elevados de energia – aliado à inovação tecnológica, que barateou componentes, e às condições regulatórias favoráveis no país – explica esse crescimento acelerado. Contudo, esse aumento também provocou a necessidade de rever as resoluções normativas (RNs), tendo como referência principal a RN nº 482/2012, em face do risco da viabilidade dos sistemas de distribuição de energia elétrica com alta injeção de geração distribuída.<sup>12</sup>

Por seu turno, a eficiência energética constitui um recurso com grande potencial e baixo custo, que pode reduzir em torno de 20% o uso final de energia, com custos substancialmente menores que a implantação de novas fontes de geração, além de ser um excelente mecanismo de redução de emissões de carbono (EPA, 2009; IEA, 2015). No entanto, um desafio fundamental para ampliar sua adoção no setor de distribuição reside no fato de que o modelo tradicional de negócios do fornecedor de energia baseia-se na recuperação de investimentos por meio da comercialização de quantidades crescentes de energia, em detrimento de sua economia. É necessária uma mudança regulatória para que a energia seja precificada pela escassez, e não apenas pela disponibilidade do serviço, de modo a evidenciar

10. Segundo estudo da Deloitte e Enel Brasil (2022), em um cenário com emissões próximas a zero (net zero) no setor elétrico brasileiro até 2050, haverá geração de 8 milhões de empregos relacionados ao mercado de transição energética, resultando no aumento do PIB de 3%.

11. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiY2VmMmUwN2QyYWFiOS00ZDE3LWI3NDMtZDk0NGI4M-GU2NTkxliwidC16jQwZDZmOWI4LWVjYtctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 3 out. 2022. 12. Isso ocorre porque as empresas de distribuição têm custos fixos e variáveis embutidos na sua tarifa que deixam de ser repassados aos consumidores que aderem à autogeração (mini ou micro), mas esses ainda utilizam a infraestrutura do sistema de distribuição, sendo, portanto, subsidiados pelos demais consumidores, que devem arcar com esses custos (Brasil, 2020).

aos atores do mercado a vantagem na adoção de práticas mais eficientes no seu uso e fornecimento.

O Brasil possui histórico de políticas públicas envolvendo eficiência e conservação energética (Brasil, 2011). Atualmente, há dois grandes programas para o incentivo à utilização eficiente de energia elétrica: o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e o Programa de Eficiência Energética (PEE). Ambos são executados pelas concessionárias de distribuição e regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Na busca por um sistema elétrico com menores emissões de poluentes, o incentivo à eficiência energética é fundamental, sobretudo pela resposta da demanda. A estrutura tarifária deve ser projetada de tal forma que envie sinais de preços apropriados, tais como tarifas dinâmicas e tarifas por tempo de utilização, para prover adequada sinalização de preços aos consumidores finais de energia elétrica, permitindo que esses possam responder a variações no custo da energia (Deloitte e Enel Brasil, 2022).<sup>13</sup>

Outro tema que merece destaque nas mudanças em curso no setor elétrico é a eletromobilidade. Na análise do Plano Nacional de Energia (PNE) 2050, para penetração de veículos leves, considerando um cenário de referência com transição energética longa, em 2050 os veículos híbridos serão protagonistas, representando 61% dos licenciamentos, seguidos dos veículos à combustão interna, com 28% e 11% de veículos puramente elétricos. Mesmo em um cenário mais otimista de transição energética curta, com maior eletromobilidade, os veículos híbridos em 2050 ocupariam 85%, enquanto os veículos elétricos, 15% (Brasil, 2018). Segundo Deloitte e Enel Brasil (2022), a mobilidade elétrica é atualmente mais competitiva no transporte público e vem gerando economias significativas no transporte privado. No entanto, já a partir do ano de 2025, os carros elétricos devem passar a ser uma opção mais barata do que os carros tradicionais movidos a combustível fóssil.

Finalmente, a rápida transformação tecnológica propiciada pela digitalização no setor de distribuição de energia elétrica no Brasil deverá levar ao aumento do ritmo de implantação de geração distribuída e armazenamento distribuídos, além de soluções inteligentes para gerenciamento de carga ativa e minirredes que permitirão a otimização do consumo de eletricidade pelo lado da demanda, ou seja, a redução da energia consumida na rede pública. Entretanto, essa redução na taxa de ocupação pode causar queda nas receitas das concessionárias se as tarifas forem baseadas apenas na quantidade de energia elétrica que passa pela rede, e

13. Um exemplo de tarifa horária que estimula a resposta da demanda no Brasil é a tarifa branca, uma opção tarifária para as unidades consumidoras atendidas em baixa tensão (127, 220, 380 ou 440 volts), o denominado grupo B. A tarifa consiste em três postos horários: ponta, com a tarifa mais elevada; intermediário, com tarifa de valor intermediário; e fora ponta, com tarifa de valor menor, mais baixo que a tarifa convencional. Como exemplo, uma unidade consumidora do grupo B que opera no horário fora ponta atendida pela Equatorial Pará pode alcançar uma economia de até 22,41%. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaWTEzZDgyMzctNGQzZS00MTVklTg3M2UtOGMwNjBjMzZmMGVmliwidC16l-jQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMjI0MmMmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMS1slmMiOjR9>. Acesso em: 11 out. 2022.

justo no momento em que essas mesmas concessionárias tenham de fazer grande volume de investimentos para substituir a infraestrutura obsoleta por outra capaz de comportar as novas solicitações dos consumidores e operadores em tempo real (Rosseto e Reif, 2021).

Ainda, os desafios para as concessionárias de eletricidade incluem também o provável aumento da complexidade de garantir a operação contínua e segura de seus sistemas. Se a coordenação com os novos provedores de serviços e intermediários não for garantida, pode acontecer que seus fluxos de energia produzam desequilíbrios ou congestionamentos na rede, tornando cada vez mais difícil para os operadores executar atividades de previsão e gerenciamento do sistema.

### 3 PETRÓLEO E GÁS

A importância do setor de petróleo e gás no Brasil pode ser mais bem-compreendida ao se analisar sua contribuição para o financiamento do setor público, do investimento produtivo e da acumulação de divisas para a economia nacional. Em 2021, o setor arrecadou R\$ 104 bilhões em impostos, taxas e deduções (Abespetro, 2022). Ainda nesse ano, o país registrou a maior receita de sua história como exportador de petróleo, alcançando a cifra de US\$ 30,6 bilhões, valor 56% superior ao do ano anterior. O principal destino das exportações brasileiras de óleo foi a China, responsável por 46,7% desse total, ou o equivalente a US\$ 14,3 bilhões.<sup>14</sup> Ainda, são esperados investimentos da ordem de quase US\$ 200 bilhões para os próximos dez anos no setor de óleo e gás no Brasil, ou cerca de R\$ 100 bilhões por ano, com geração de até 525 mil empregos nessa indústria até 2025 (Abespetro, 2022).

No desenvolvimento das atividades de exploração e produção de petróleo e gás, as empresas do setor geram rendas para diversos agentes da cadeia produtiva. São beneficiados centros de pesquisa e universidades, indústrias de bens e equipamentos, prestadores de serviços, construtores de plataformas de petróleo e de embarcações, profissionais em diversas atividades, além do recolhimento de impostos. A arrecadação da União, dos estados e dos municípios com *royalties* (R\$ 37,8 bilhões) e com a participação especial (R\$ 39,7 bilhões) sobre a produção de petróleo e gás natural foi recorde em 2021 (ANP, 2022).

Os *royalties* recebidos pela União são redistribuídos a diversos destinatários. Em 2021, os valores recolhidos foram destinados à Marinha (R\$ 1,3 bilhão), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI (R\$ 0,9 bilhão), ao Fundo Social (R\$ 5,0 bilhões), às áreas educação e saúde (R\$ 3,9 bilhões), ao Fundo Especial (R\$ 3,2 bilhões), a onze estados (R\$ 10,4 bilhões) e a centenas de municípios (R\$ 13,0 bilhões). As duas últimas esferas de governo, por sua vez, também

14. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 10 out. 2022.

redistribuem os valores recebidos para uma variada gama de beneficiários sociais e da área econômica. Também os recolhimentos da participação especial pela União, relativa aos campos com alta produção, são redistribuídos para diversos beneficiários: Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia, áreas da educação e saúde, o Fundo Social e para nove estados e dezenas de municípios (ANP, 2022).

O excepcional crescimento da produção de petróleo no pré-sal vem permitindo aumentos nas arrecadações de tributos e a geração de excedentes para exportação. Em 2021, a produção de petróleo no pré-sal (2,1 milhões de barris/dia) representou 74% da produção total (2,9 milhões de barris/dia), comparado com 770 mil barris/dia no pré-sal, em 2015. O excedente para exportação, nesse mesmo ano, foi de 1,32 milhão de barris/dia, proporcionando a maior receita desde que o Brasil começou a exportar petróleo. Em 2015, a exportação havia sido de 736 mil barris/dia. Também o aumento do preço médio do barril contribuiu para a receita recorde, ao passar de US\$ 39,20 o barril, em 2020, para US\$ 63,38, em 2021, com alta de 61,7% (ANP, 2022).<sup>15</sup>

Não obstante o expressivo crescimento ao longo do tempo, há hoje novos desafios para a expansão do setor de óleo e gás no país. De um lado, há o imperativo colocado pela necessidade de enfrentamento das mudanças climáticas, que exige uma transição energética na direção de fontes mais limpas e renováveis. Embora isso implique o declínio gradual da utilização de combustíveis fósseis ao longo das próximas décadas, essas fontes permanecerão essenciais para manter a segurança energética dos países até a adoção de maiores proporções de energia limpa. Nesse sentido, o gás natural destaca-se como grande aposta, uma vez que o avanço tecnológico permite seu aproveitamento de forma cada vez mais eficiente e com menores emissões de GEEs.

De outro lado, a pandemia da covid-19 e os conflitos armados no Oriente Médio, e até na Europa, com a guerra da Ucrânia, produziram uma crise internacional sem precedentes na história recente, em termos de disrupção das cadeias produtivas e do fornecimento de petróleo e gás, com impactos econômicos e políticos em âmbito global. Embora distante desses conflitos, o Brasil também foi afetado pelo encarecimento dos preços das *commodities* e dos insumos internacionais, e buscou mitigar esses impactos no mercado doméstico por meio de reduções no principal tributo que incide sobre o preço dos combustíveis, o Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) e a redução a zero da alíquota do Programa de Integração Social/Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (PIS/Cofins).<sup>16</sup>

15. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 10 out. 2022.

16. Lei Complementar nº 192/2022 e Lei Complementar nº 194/2022.



Desafios mais imediatos e concretos para proporcionar o aumento da produção de petróleo e gás recaem no enfrentamento da exploração da Margem Equatorial e na revitalização das explorações no pré-sal. As grandes descobertas de jazidas na Guiana por petroleira multinacional, a partir de 2015, despertaram novamente a atenção da Petrobras para o potencial da região equatorial, depois de sete anos do último poço perfurado no local. A região inclui as bacias da foz do Amazonas, do Pará-Maranhão, de Barreirinhas, do Ceará e de Potiguar. A companhia planeja iniciar perfurações na costa do Amapá brevemente, assim que receber a autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), podendo alcançar até onze poços em águas profundas e ultraprofundas nos próximos anos. Quanto ao pré-sal, para atrair novamente a atenção das empresas petroleiras, ao lado da Petrobras, há necessidade urgente de mudanças nas normas legais, como será tratado na seção de proposições de aprimoramento de políticas públicas.

#### 4 TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Apesar dos esforços do governo federal, ao longo das últimas décadas, para diversificar a matriz logística no Brasil, o transporte rodoviário ainda ocupa posição de proeminência, concentrando cerca de 65% do volume de mercadorias e 95% do de passageiros movimentados no território nacional (CNT, 2021). Por um lado, somente no primeiro semestre de 2022, o transporte de cargas nas rodovias do país gerou a cifra de R\$ 49 bilhões em fretes, um aumento de mais de 38% em relação ao mesmo período do ano anterior (Fretebras, 2022). Por outro lado, o país desembolsa cerca de R\$ 811 bilhões anuais com transporte, armazenamento e estocagem de mercadorias, o que equivale a mais de 12% do PIB brasileiro, uma participação superior inclusive à da indústria no PIB (Rotta, 2018). Esses dados evidenciam a magnitude da dimensão logística do “custo Brasil”<sup>17</sup> e a necessidade de priorização de investimentos setoriais para superar os gargalos existentes e aumentar a competitividade do país. O desempenho do setor de transportes é, pois, fundamental para determinar a trajetória futura da produtividade da economia brasileira.

Contudo, a realidade das rodovias no Brasil é cada vez mais preocupante. Além dos impactos negativos decorrentes da concentração da malha rodoviária pavimentada nas regiões mais ricas do país, que restringem oportunidades econômicas e prejudicam a competitividade das empresas nas regiões mais pobres, a própria qualidade das rodovias como um todo tem evoluído em um ritmo muito

---

17. O “custo Brasil” é uma denominação comumente usada para exprimir os efeitos dos entraves estruturais, burocráticos e econômicos que encarecem a atividade produtiva no país, de modo a dificultar o investimento e a inovação, aumentar o desemprego estrutural e o trabalho informal e incentivar ilícitos, como o contrabando, a sonegação de impostos e a evasão de divisas. Esse conjunto de fatores compromete a competitividade e a eficiência da indústria nacional diante do mercado internacional.

aquém das necessidades da economia brasileira. O Brasil ocupa a 93ª posição no *ranking* global de qualidade da malha rodoviária e apenas a 69ª no de conectividade. A Confederação Nacional dos Transportes (CNT) estimou, em 2018, em cerca de R\$ 500 bilhões o volume de investimentos necessário para adequar a infraestrutura rodoviária nacional; mas, entre 2011 e 2020, o governo federal investiu apenas 21,3% desse montante (CNT, 2021). São números que refletem a realidade de um país que não apenas investe pouco no setor, mas, em pleno século XXI, ainda não logrou integrar com eficiência seus polos econômicos, agravando as desigualdades econômicas e assimetrias regionais e setoriais.

Não obstante o esforço do governo federal, nos últimos anos, para aperfeiçoar os mecanismos de concessão e regulação de projetos de infraestrutura, visando ampliar a PSP na infraestrutura rodoviária do Brasil, permanecem entraves institucionais que inibem a entrada de capital no setor. A ausência de critérios consistentes e transparentes para avaliação de projetos dificulta não apenas sua priorização por parte dos ministérios setoriais, mas, também, as atividades dos órgãos de regulação e controle. A gravidade da situação fiscal do país favorece a escolha por modelos de concessão que privilegiam o ingresso de recursos no caixa dos estados e da União, em detrimento da viabilidade econômica dos projetos e outras finalidades sociais.

A esses fatores somam-se novos desafios a serem superados no esforço para a recuperação e expansão da malha rodoviária nacional. Em primeiro lugar, a superação da pandemia da covid-19 e a recuperação econômica global intensificam a demanda por transportes no país, pressionando ainda mais a infraestrutura já deficiente do setor. Ainda, essa recuperação reflete-se no aumento significativo do preço dos combustíveis fósseis, em especial o diesel, que possui grande volume importado no Brasil, gerando impactos diretos para os custos do transporte rodoviário de cargas.

Finalmente, essas tendências ocorrem em um contexto de necessidade de enfrentamento das mudanças climáticas por meio da transição da matriz energética do país, que até agora não possui infraestrutura minimamente adequada para atender às novas soluções tecnológicas que surgem para a substituição dos veículos à combustão, tais como motores elétricos e movidos à hidrogênio. Embora o Brasil seja pioneiro no desenvolvimento e na incorporação do etanol e biodiesel ao mercado interno de combustíveis, grande parte dos benefícios oriundos dessas iniciativas é desperdiçada por força da má-qualidade da infraestrutura rodoviária nacional.

## 5 INTERNET DAS COISAS

Ao contrário de TICs de gerações anteriores, cuja implantação em grande parte era mais restrita ao ambiente corporativo, a tríade de tecnologias IoT, computação em nuvem e na borda e inteligência artificial (IA) é aplicável às mais variadas áreas da atividade

humana. Desde a segurança pública (monitoramento de imagens para prevenção de crimes e acidentes), passando pela saúde (sensoriamento remoto de pacientes para reduzir tempo de internação), agricultura (otimização no uso de fertilizantes e defensivos) e infraestrutura (otimização logística e monitoramento de estruturas críticas), são diversas as potencialidades dessa nova tecnologia para ampliar a eficiência produtiva e o bem-estar na sociedade.

Se o Brasil perdeu oportunidades em décadas anteriores no setor de eletroeletrônicos, existem notícias alvissareiras que permitem um maior otimismo no que diz respeito à IoT. Em primeiro lugar, o país possui um sólido sistema setorial de inovação, com capacidade para gerar e implementar as tecnologias necessárias. O Brasil desenvolveu também um plano de IoT bem-elaborado e com uma boa governança de acompanhamento. Finalmente, várias iniciativas de classe mundial já são realidade, como os caminhões autônomos nas minas da Vale, a rede móvel privativa no grupo São Martinho, a *tag* de ultra-alta frequência utilizada por milhões de veículos nos pedágios brasileiros, desenvolvida pelo Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun, o serviço Sigpark desenvolvido pelo município de São José dos Campos, primeira cidade inteligente certificada no Brasil<sup>18</sup> (FIEMG, 2022; São Martinho, 2020; The Technology Headlines, 2019).

O desenvolvimento das bases para o Plano Nacional de IoT teve início no final de 2016 com a assinatura de um acordo de cooperação entre o então MCTIC e o BNDES, os quais avaliaram um conjunto de iniciativas em parceria com o consórcio formado pela Consultoria McKinsey, pela Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e pelo escritório Pereira Neto & Macedo Advogados, que conduziu amplo estudo para realizar diagnóstico detalhado e propor políticas públicas no âmbito da IoT.<sup>19</sup> Esse estudo foi a base a partir da qual se estabeleceu o Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, que institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.

Segundo esse decreto (Brasil, 2019), são objetivos do Plano Nacional de IoT: i) melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT; ii) promover a capacitação profissional relacionada ao desenvolvimento de aplicações de IoT e a geração de empregos na economia digital; iii) incrementar a produtividade e fomentar a competitividade das empresas brasileiras desenvolvedoras de IoT, por meio da promoção de um ecossistema de inovação neste setor; iv) buscar parcerias com os

18. Disponível em: <https://tiinside.com.br/29/04/2021/com-o-titulo-de-cidade-inteligente-sao-jose-dos-campos-investe-em-iot/>. Acesso em: 26 out. 2022.

19. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo-repositorio>. Acesso em: 3 out. 2022.

setores público e privado para a implementação da IoT; e v) aumentar a integração do país no cenário internacional, por meio da participação em fóruns de padronização, da cooperação internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação e da internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no país.

Os projetos mobilizadores, sugeridos pelo estudo de 2016, também foram instituídos no art. 6º do Decreto nº 9.854/2019. Contudo, a ampliação do escopo tanto das áreas de aplicação da nova legislação quanto das competências regulatórias do MCTIC acabou dificultando a concretização dessas iniciativas. Por exemplo, no que concerne ao Observatório de IoT, Lacerda (2020, p. 82) ressalta que, na prática, tal projeto mobilizador inicialmente tomou proporção mais ampla “abarcando ferramentas para acompanhamento e monitoramento das ações de políticas públicas relacionadas à economia digital em geral em curso no país, dentre as quais o Plano Nacional de IoT”. Porém, a autora já alertava que a última atualização havia sido em 2018. Atualmente, o endereço virtual que consta em Lacerda (2020) não existe, reforçando a falta de continuidade de tal projeto mobilizador.

## 6 MATURIDADE REGULATÓRIA E PSP EM INFRAESTRUTURA

A PSP em serviços de infraestrutura envolve tipicamente a contratualização da prestação, processo que define como as partes envolvidas no estabelecimento de um contrato irão realizar tal serviço. São poucos os casos em que não há efetivamente uma contratualização, mas a privatização ou liberalização de um serviço, com transferência do direito de propriedade de ativos e atuação do setor público restrita à regulação do mercado. No Brasil, o leque potencial de formas de PSP nos diversos setores de infraestrutura incluem:

- concessão comum: disciplinada pela Lei nº 8.987/1995, refere-se a projetos que apresentam viabilidade econômica para cobrança de tarifas dos usuários;
- concessão administrativa (parceria público-privada – PPP administrativa): disciplinada pela Lei nº 11.179/2004, refere-se a projetos cujo tomador dos serviços é a própria administração pública;
- concessão patrocinada (PPP patrocinada): também disciplinada pela Lei nº 11.179/2004, refere-se a projetos que admitem cobrança de tarifas, mas não apresentam viabilidade econômica apenas com essa fonte de recursos;
- concessão do direito real de uso;
- contratos de locação de ativos ou *build-to-suit*, normalmente disciplinados pelo regime diferenciado de contratações públicas (RDC);

- contratos curtos: disciplinados pela Lei nº 8.666/1993, atualmente limitados ao prazo de sessenta meses, mas que devem passar a ter limite de duração de 120 meses com o advento da Lei nº 14.133/2021;<sup>20</sup>
- autorização, permissão; e
- privatização em ambiente não contratualizado (regime privado).

A escolha do tipo contratual depende das características e da falha de mercado em cada setor de atividade e em cada situação específica, não havendo um tipo desejável para todas as situações. O principal elemento relevante para análise de maturidade da PSP é a possibilidade de inserção do ciclo completo de investimentos e operação, no âmbito de um contrato devidamente licitado, com obrigações claras de parte a parte. Dessa forma, quando há elevados investimentos de capital envolvidos, claramente a contratualização por meio de uma concessão é uma solução superior a um contrato de curto prazo. A utilização, nesse caso, de uma concessão comum ou administrativa depende da natureza do serviço (individualizável ou difuso) e das externalidades envolvidas (mais externalidades ensejam maior potencial de participação pública na remuneração contratual), entre outros fatores. Normalmente, o estudo de *value-for-money* poderia indicar o tipo contratual mais adequado no ambiente da estruturação de cada projeto de PSP, mas há considerações anteriores que podem ser inseridas no próprio marco regulatório ou na legislação setorial.

A *remuneração estável* dos serviços públicos é crítica para o seu resultado, em função dos incentivos econômicos envolvidos. Note-se que os recursos podem vir tanto de fontes públicas quanto de fontes privadas.<sup>21</sup> Essas fontes podem ser identificadas, de maneira geral, com os *bolsos* que sensibilizam: no caso das fontes públicas, a cobrança é feita do bolso do contribuinte, via impostos, taxas e contribuições. No caso das fontes privadas, entretanto, há duas possibilidades. Podem

20. Conforme a Lei nº 14.133/2021: “a Administração poderá celebrar contratos com prazo de até 10 (dez) anos nas hipóteses previstas nas alíneas ‘f’ e ‘g’ do inciso IV e nos incisos V, VI, XII e XVI do *caput* do art. 75 desta Lei” (Brasil, 2021b, art. 108).

21. Quando a fonte orçamentária é pública, no caso de serviços individualizados, a cobrança de taxa é a principal fonte de remuneração, enquanto no caso dos serviços difusos, para os quais a natureza sinalagmática da taxa não permite a sua aplicação, a opção preferencial de remuneração tem recaído sobre as contribuições. O caso de sucesso mais frequentemente apontado tem sido a Contribuição para o Financiamento da Iluminação Pública – CIP (também denominada de Contribuição para Custeio da Iluminação Pública – Cosip e Contribuição para o Custeio dos Serviços de Iluminação Pública – CCIP), que gerou uma fonte de financiamento estável e que, inclusive, permite a constituição de fontes de garantias para projetos de PPP que se espalharam pelo país. Em função desse caso de sucesso, já se verificam propostas legislativas para a criação de contribuições específicas para outros serviços difusos, voltadas a segmentos dos resíduos sólidos e da mobilidade urbana, por exemplo. Entretanto, a natureza distinta desses serviços deverá ser cuidadosamente avaliada na criação dessas novas contribuições especializadas. Já no conjunto que se pode chamar de “fonte privada”, a principal remuneração para serviços individualizáveis é a tarifa, que pode ser complementada com receitas acessórias e, no caso de inviabilidade econômica, sob a presença de externalidades positivas relevantes, utilizando as próprias contraprestações na modalidade de concessão patrocinada. Já no caso de serviços difusos, a remuneração deve ser baseada em contraprestações, aportes e receitas acessórias, não fazendo sentido a cobrança de tarifas em concessão comum, tampouco patrocinada.

ser sensibilizados os bolsos de usuários do serviço na cobrança de tarifas e outros preços públicos, bem como de outros pagantes de receitas acessórias, mas também pode haver a remuneração via contraprestações e aportes, que são derivados de fontes tributárias e apenas repassados pelo setor público ao prestador de serviços em contratos de concessão administrativa ou patrocinada.

Para que se considere a situação de um setor de infraestrutura como “madura” para a atração de parceiros privados, é necessário que haja a previsão contratual de eventos tarifários automáticos, permitindo a criação de estruturas de financiamento do tipo *project finance*. Em outras palavras, mesmo em contratos de longo prazo de concessão ou de PPP, sem a segurança de pelo menos a realização de reajustes anuais ou em prazos contratualmente estabelecidos com regularidade, não há como se falar em maturidade da PSP.

Outro requisito para a avaliação das condições de maturidade da PSP em mercados de infraestrutura é a existência de *competidores especializados* para desempenhar as atividades complexas exigidas por esse tipo de serviço público, no contexto de um ambiente econômico por vezes instável e de um marco regulatório em contínua evolução. É fato que a disputa de contratos de concessão por meio de editais públicos requer competências altamente específicas da parte dos *players* (Williamson, 2012). Assim, o desenvolvimento do mercado de PSP pressupõe a presença de empresas que desenvolvam as competências específicas para participação em licitações públicas. Em um estágio mais avançado, a tendência é a consolidação dos *players* setoriais, criando grupos econômicos ou *holdings* setoriais ou multissetoriais com atuação na captação ou aquisição de novos contratos de infraestrutura e na operação desses contratos. O estágio de consolidação das empresas do setor pode, portanto, ser considerado como um indicador de maturidade da PSP.<sup>22</sup>

A tendência, em muitos setores de infraestrutura, é de competição oligopolística entre um número reduzido de empresas em ambiente rival. Nesse ambiente, a entrada de *players* estrangeiros – por meio de investimento direto estrangeiro (*foreign direct investment* – FDI), ou mesmo por meio de alianças com incumbentes locais – pode ser uma força capaz de dinamizar e disciplinar mercados, introduzindo novas técnicas de produção e gestão ao mesmo tempo que diminuem o poder

---

22. Um fenômeno de particular interesse para estudos futuros é a possível formação de empresas ou grupos econômicos voltados para concessão em geral, com interesse setorial relativamente amplo. Esse tipo de operador pode disputar leilões de vários setores próximos. Sua principal competência estaria na avaliação de novos projetos e na formação das estruturas societárias (Sociedades de Propósito Específico – SPEs) e de governança para a aquisição do objeto e o seu desenvolvimento. É possível que alguns desses *players* se especializem no que se pode chamar de mercado primário de concessões – ou seja, atuam na aquisição até o leilão e, em determinado momento do contrato, repassam esse ativo a outros competidores no mercado secundário. É interessante que, se esse *player* de mercado primário consegue atravessar a fase pré-operacional em ativos que exigem grandes volumes de investimento (projetos Capex-intensivos – do inglês *capital expenditure*), mobilizando a estrutura de financiamento e as garantias requeridas, repassará no mercado secundário um ativo com risco fortemente mitigado, o que implica dizer que sua competência estará também em assumir riscos para o desenvolvimento do ativo *greenfield* e obter no mercado secundário os proventos relativos a essa redução de riscos que foi capaz de suportar.

de mercado e, dessarte, práticas colusivas dos competidores nacionais. Também a entrada de grupos de origem financeira – como fundos de investimento, em geral associados a operadores setoriais – denota um grau de evolução importante da maturidade de mercado. Uma vez que os grupos financeiros são bastante sensíveis a riscos políticos, dificilmente atuariam em ambientes em que predomina a incerteza regulatória, e as competências de relação com o governo concedente são mais relevantes que as próprias características do plano de negócios na determinação dos lances competitivos.

O *modelo de regulação setorial* também desempenha papel-chave na promoção de serviços públicos de qualidade, a preços adequados aos interesses de usuários e empresas. Os principais modelos regulatórios aplicados aos setores de infraestrutura no Brasil são identificados com a regulação discricionária (RD) e a regulação contratual (RC). Por envolver um risco regulatório bem mais alto, em geral decorrente de situações em que não houve competição pelo contrato, a RD tem sido a modalidade preferida no Brasil. Nesse caso, o combate às ineficiências econômicas típicas do monopólio natural deve se dar por meio de instrumentos regulatórios mais fortes, como uma metodologia tarifária de emulação de preços de mercado, que envolve a determinação de uma base de ativos e da taxa de retorno justa sobre essa base, com revisão tarifária periódica (RTP), e com instrumentos de promoção de eficiência e compartilhamento de ganhos de produtividade com os usuários, como a complexa metodologia do Fator X, que reforça a discricionariedade no processo regulatório e amplia os riscos à remuneração do ativo subjacente.

Por sua vez, a RC enfatiza o papel do ordenamento contratual e visa apenas ao cumprimento do que foi contratualmente estabelecido, devendo esses parâmetros serem monitorados e compensados quando desviam do pactuado. O substrato teórico dessa abordagem é exatamente a competição *ex ante* (ou competição de Demsetz), que prevê a extração das rendas econômicas em um ambiente de monopólio natural no momento da disputa pela franquia do direito de operar esse monopólio. Costuma-se estipular um retorno contratual na licitação do contrato e apresentar uma matriz de riscos que indica a alocação de materialização de eventos extraordinários (riscos) para os parceiros público e privado. Nesse modelo, não há a figura da RTP,<sup>23</sup> mas, sim, a do reequilíbrio econômico-financeiro (REF), que restaura as condições originais de remuneração do contrato a partir de um plano de negócios vinculante ou de uma referência de remuneração licitada. A adoção desse modelo regulatório sinaliza, a princípio, um grau mais elevado de maturidade da PSP, uma vez que as empresas estão menos sujeitas à discricionariedade regulatória

---

23. Em alguns casos, os contratos preveem uma RTP, eventualmente executada por uma agência reguladora, mas esse procedimento, na prática, tem características efetivas de um REF.

e, ao mesmo tempo, devem assumir maior responsabilidade na gestão dos ativos e no relacionamento com os usuários.

Finalmente, a atividade de *alocação de riscos* está no coração da estruturação de todo projeto de PSP (Yescombe e Farquharson, 2018). Em um projeto de infraestrutura, a adequada alocação de riscos é uma pré-condição para que o projeto assegure o melhor valor pelo dinheiro (*value for money*), que seja financiável e que cumpra a sua função econômica e social (Turolla, Takeda e Cattani, 2019; OECD, 2008; The World Bank, 2017; Hovy, 2015). A capacidade de transferir riscos via PSP é um elemento de estabilização dos orçamentos públicos, evitando impactos de alguns fatores extraordinários sobre os contribuintes. Conforme Turolla, Takeda e Cattani (2019), quando os riscos não são adequadamente atribuídos, os incentivos contratuais não geram o desempenho esperado das partes na execução contratual, produzindo resultados subótimos à sociedade ou evitando que sejam cumpridos os objetivos de política pública que deram origem à priorização do projeto, não encorajando os comportamentos desejados. Nessa situação, a PSP não atinge seu potencial, gerando descrédito quanto ao próprio instrumento.

Nesse sentido, a maturidade dos instrumentos de PSP diz respeito à existência de desenhos de alocação de riscos que efetivamente transferem ao parceiro privado a ocorrência de determinadas situações extraordinárias que poderiam, de outra forma, influenciar o orçamento público. Alguns riscos apresentam papéis bastante relevantes: a alocação do risco de demanda, por exemplo, é essencial em vários contratos, mas também há riscos de natureza socioambiental, entre outros, que têm papel central em arranjos de PSP. Entretanto, alguns setores apresentam maior maturidade quanto às alocações ideais desses riscos principais, já havendo algum consenso quanto aos formatos mais apropriados de matriz de risco, enquanto outros segmentos ainda não desenvolveram essas percepções, oferecendo menos segurança aos contratantes.

## 7 RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS

### 7.1 Energia elétrica

A abertura do mercado livre é essencial, por dois aspectos principais: o primeiro, a respeito da redução da discrepância existente atualmente entre os ambientes livre e regulado, ocasionados em grande parte pelos subsídios para uso dos sistemas de distribuição e transmissão; e o segundo, relativo à oportunidade de escolha do fornecedor de energia para todas as unidades consumidoras. Em relação aos REDs, há uma grande atratividade de mercado. Devem ser priorizados os projetos com elevada taxa interna de retorno (o próprio mercado irá priorizar tais serviços), além de ações que gerem impacto de políticas ambientais e *environmental, social and corporate governance* (ESG). A separação da atividade de operação da rede de



distribuição da atividade de comercialização e, até mesmo, o acesso a um mercado livre varejista contribuirão para fomentar o modelo de negócio do fornecimento da energia como um serviço. O aumento da digitalização do setor elétrico e, conseqüentemente, o acesso aos dados disponíveis permitem melhor adequação entre os serviços ofertados no mercado de energia e a demanda dos consumidores. Partindo desse princípio, a utilização dos diversos recursos distribuídos, incluindo ações de eficiência energética, torna-se relevante. Em tal cenário, um novo mercado de energia elétrica surgirá no Brasil, com novas tecnologias e modelos de negócios, demandando formação de mão de obra qualificada. Com base nesse contexto, recomendam-se, a seguir, temas de políticas públicas que contribuam para a redução dos custos com energia e o aumento da eficiência produtiva.

#### 7.1.1 Instrumentos regulatórios com especificações objetivas para abertura total do mercado livre de energia

As observações feitas na subseção 2.1 do relatório convergem, em grande parte, para o texto atual do Projeto de Lei (PL) nº 414/2021. As portarias parciais com os cronogramas de abertura do mercado podem ser complementadas futuramente com o texto do referido PL, dada a janela de abertura total entre 2023 e 2028. No entanto, sugerem-se especificamente:

- os acessantes do mercado livre devem adquirir energia do conjunto de fontes ofertadas, não apenas das incentivadas, para garantir a operacionalização do sistema interligado nacional, sobretudo em um cenário de aumento na oferta de energia eólica e de esgotamento do potencial hídrico;
- separação entre a atividade de distribuição (fio) e a comercialização de energia elétrica, incluindo definição da função de operador do sistema de distribuição, não limitada à função de supridor de última instância (SUI) citada na Portaria GM/MME nº 690/2022;
- ações e atribuições em relação ao ônus da atividade de distribuição, por exemplo: perdas comerciais; locação equilibrada dos custos da confiabilidade e segurança entre os dois mercados; e redução dos subsídios existentes;
- regulação complementando a Portaria GM/MME nº 690/2022 para publicação e divulgação adequada das comercializadoras que atuarão no mercado varejista, suas ofertas de serviços e preços, para a melhor tomada de decisão do consumidor; e
- regulação complementando a Portaria GM/MME nº 690/2022, definindo novas atribuições à Aneel em relação a monitoramento, regulação e fiscalização do mercado varejista.

### 7.1.2 Políticas para utilização dos REDs

Em relação aos REDs, observa-se que, em razão do rápido avanço tecnológico, do aumento da produção e da redução de custo de aquisição dessas tecnologias, que podem ser utilizadas atrás do medidor, ou seja, no interior das unidades consumidoras, o seu uso tende a avançar antes de definições e regulamentos específicos. No entanto, o acesso dos REDs à rede elétrica no Brasil deve ocorrer em breve, como já ocorre em outros países. A exemplo do que ocorre com a geração distribuída fotovoltaica, haverá um grande mercado de prestadores de serviço para atender a esse setor, vendendo energia como serviço, em um cenário competitivo com oportunidades de redução de custo ao usuário final.

Os tópicos de armazenamento de energia e veículos elétricos exigem atenção para a agenda regulatória. Por exemplo, concretizando-se a previsão de que, a partir de 2025, o custo do veículo elétrico se equipará ao veículo a combustão, deve-se observar um aumento significativo de carga na rede elétrica em curto período. Nesse sentido, sugestionam-se como temas para políticas de inserção de REDs no Brasil:

- definição de padrões técnicos e operacionais e estabelecimento de estruturas de avaliação e remuneração claras, para permitir que os operadores do sistema de distribuição obtenham serviços de flexibilidade com base no mercado de recursos de energia distribuída;
- inclusão do armazenamento de energia na Lei nº 14.300/2022, com definição de critérios para acesso de unidades consumidoras com armazenamento de energia e fornecimento de excedentes à rede elétrica para fontes com potência instalada inferior a 5 MW;
- tomada de subsídios para elaboração de regulamento para utilização de fornecimento de excedente de energia oriunda de armazenamento em veículos elétricos para rede de distribuição; e
- tomada de subsídios para elaboração de regulamento, estabelecendo os critérios da função do agregador de energia, com capacidade de atuar gerenciando grupo de micro e minigeradores de energia, fornecendo serviços de operação ao sistema de distribuição de energia elétrica.

### 7.1.3 Políticas para sinais de preço com base em resposta da demanda

Estratégias de resposta da demanda objetivam a utilização de tarifas que possam refletir a necessidade do sistema elétrico, atingindo benefícios ao sistema de distribuição e aos consumidores. Atualmente, com o aumento no número de medidores de energia digitais nas redes de distribuição, o acesso aos dados de como e/ou em que horário a eletricidade é consumida é a informação básica e mais simples de resposta da demanda, mesmo para os consumidores em baixa tensão. Com essas

informações, as unidades consumidoras podem tomar a decisão sobre tarifas horárias, atualmente já disponíveis, como a tarifa branca, uma opção para consumidores do grupo B, destacando-se pequenas e médias empresas, sobretudo as que não trabalham no horário de ponta.

Do ponto de vista regulatório, deve-se buscar associar as necessidades do sistema elétrico para estabelecer os critérios e horários de resposta da demanda, bem como a inserção dos REDs, provendo benefícios para operação do sistema de distribuição e para todos os usuários do setor elétrico. Nesse sentido, sugerem-se as ações a seguir.

- Política para disseminação de medidores de energia digitais nas unidades consumidoras de baixa tensão, grupo B. Deve-se avaliar a escala de prioridade de implantação, com destaque para unidades consumidoras da classe de comércio e serviço, subgrupo B3.
- Disponibilização dos dados de medição horária para o consumidor tomar decisão em relação às tarifas horárias bem como às ações de gestão do uso da energia de acordo com o horário com menor preço de energia.
- Tomada de subsídios para elaboração de regulamento para avaliar, a partir de projeto-piloto, a utilização de tarifas dinâmicas de eletricidade, tarifas por tempo de utilização para prover adequada sinalização de preços aos consumidores finais de energia elétrica, permitindo que esses possam responder a variações no custo da energia.

#### 7.1.4 Revisão das leis nºs 9.991/2000 e 10.295/2001

Em relação à redução do custo com energia elétrica, e não especificamente com o mercado e o preço da energia, destacam-se as ações de eficiência energética e resposta da demanda, com possibilidades claras de aplicação em curto prazo. Ações de eficiência energética são voltadas, essencialmente, “atrás do medidor” (no interior da unidade consumidora), e os programas existentes no Brasil devem ser mantidos; no entanto, recomenda-se o direcionamento dos recursos para áreas com maior potencial e menor custo com a energia economizada, conforme apresentado na subseção 2.2.3.

Considerando as leis nºs 9.991/2000 e 10.295/2001 (conhecida como a Lei da Eficiência Energética), recomendam-se suas revisões por um conjunto de políticas atualizadas voltadas à utilização da eficiência energética como recurso energético distribuído, com destaque para:

- compulsoriedade da certificação de desempenho energético de edificações e sistema de gestão da energia; estabelecer critérios para compulsoriedade, tais como edificações de prédios públicos, serviços públicos, empresas beneficiadas com recursos oriundos de programas de eficiência energética; ou que sejam beneficiados com recursos da CDE;

- programa nacional de eficiência energética para o setor industrial, incluindo a realização de diagnósticos energéticos, com definição de índices e metas de desempenho energético, reaproveitamento de resíduos de processos; recuperação de calor e cogeração de energia;
- direcionamento dos recursos da chamada pública de projetos do PEE para ações com melhor desempenho; e
- instituição do leilão de eficiência energética como mecanismo para comercialização de serviços e resultados de ações de eficiência energética.

#### 7.1.5 Formação e qualificação de recursos humanos nos diversos temas relacionados à gestão de energia e transição energética

Considerando o cenário apresentado e havendo a execução de políticas para acelerar a modernização do setor elétrico brasileiro, a formação e a qualificação de recursos humanos nas áreas envolvidas são imprescindíveis. A capacitação de gestores e técnicos das unidades consumidoras é uma ação estratégica em relação a cenários de compulsoriedade de certificação energética, de políticas de redução de emissões e de transição energética:

- ações de formação de recursos humanos nos níveis técnico, tecnólogo e nível superior, nas áreas de eficiência energética, energias renováveis, automação aplicada a sistemas de energia, telecomunicações, sistemas de informação, ciência de dados, entre outras áreas correlatas, nas diversas regiões do país; e
- disseminação da certificação de técnicos nas principais metodologias adotadas para diagnóstico energético, gestão energética, medição e verificação de desempenho de ações de eficiência no uso de energia e água, entre outras.

## 7.2 Petróleo e gás

### 7.2.1 Utilização do regime de concessão em substituição ao de partilha nas explorações na área do pré-sal

O primeiro leilão de áreas exploratórias de petróleo e gás ocorreu em 1999, após a eliminação, pela Emenda à Constituição nº 9/1995, do monopólio da Petrobras (Brasil, 1995). Na contratação das empresas petroleiras, vem sendo aplicado, desde então, o regime de concessão, instituído pela Lei do Petróleo de 1997 (Lei nº 9.478), que regulamentou a abertura do setor a outras empresas além da Petrobras (Brasil, 1997). De 1999 até 2021, foram realizadas dezesseis rodadas de licitações de áreas sob contratos de concessão, incluindo as rodadas de 2000 e de 2001, realizadas em áreas onde seriam descobertas as jazidas do pré-sal.

Em 2006, começaram as descobertas de petróleo nas rochas sedimentares do pré-sal, inicialmente no campo de Tupi, o primeiro campo classificado como supergigante no Brasil, com mais de 5 bilhões de barris de reservas de óleo e gás. Ao verificar a elevada produtividade dos campos recém-descobertos na nova fronteira exploratória, o governo federal adotou o regime de partilha de produção (Lei nº 12.351/2010), com o objetivo de aumentar a parcela do governo nas rendas proporcionadas pela produção de petróleo e gás naquela área e exercer maior controle sobre a gestão dos contratos de exploração com as petroleiras (Brasil, 2010c). Foram ainda aprovadas nas reformas das políticas para o petróleo em 2010 duas outras leis: i) a Lei nº 12.304, que autorizou a criação da empresa pública Pré-sal Petróleo S.A. (PPSA) para se associar em consórcio às empresas vencedoras dos leilões, gerir os respectivos contratos de partilha de produção e comercializar a parte da produção de petróleo que cabe à União – parcela do excedente ou lucro em óleo (Brasil, 2010b); e ii) a Lei nº 12.276, que autorizou a União a ceder à Petrobras os direitos de exploração de sete áreas do pré-sal, sob o contrato de cessão onerosa (Brasil, 2010a). As novas leis tornaram as políticas para o petróleo mais centralizadoras, transferindo parte importante das decisões sobre as explorações e a produção de petróleo para a Petrobras e a órgãos do governo federal.

Os dois regimes apresentam diferenças importantes quanto a regras de mercado. No regime de concessão, a União não tem ingerência sobre a gestão dos contratos de exploração. Para o acompanhamento das atividades de exploração, as petroleiras garantem à Agência Nacional do Petróleo o livre acesso às áreas sob concessão, às operações em curso, aos equipamentos e às instalações utilizadas, bem como a todos os registros, estudos e dados técnicos disponíveis. O petróleo extraído pertence à empresa ou ao consórcio explorador, que recolhe à União os *royalties* sobre a produção e a participação especial, esta segunda devida nos casos de campos de petróleo com elevada produção.

No regime de partilha, as empresas não têm a propriedade do petróleo que produzem; elas têm direito aos volumes em óleo e gás produzidos correspondentes ao custo em óleo das atividades de exploração e produção e a um percentual do lucro em óleo; a outra parte do lucro, ou excedente em óleo, é paga à União. O percentual do lucro em óleo partilhado com a União corresponde ao ofertado no leilão, que define o consórcio vencedor do certame. Outro aspecto que caracteriza a partilha é que a petroleira vencedora da licitação deve necessariamente formar consórcio com a empresa pública PPSA, que passa a gerir o contrato de partilha. Na gestão do contrato, a PPSA monitora as atividades de exploração e de produção de petróleo e gás natural do consórcio explorador, registrando os gastos realizados pelos contratados na execução dessas atividades e computando-os na conta de custo em óleo, de acordo com as regras estabelecidas pela Lei nº 12.351/2010 e pelo contrato de partilha de produção (Brasil, 2010c). Na gestão do contrato, a

PPSA possui participação majoritária no comitê operacional que dirige o consórcio, por meio da indicação da metade dos integrantes do comitê e do presidente, que tem o poder de veto e o voto de qualidade. O modelo de partilha caracteriza-se, portanto, pela complexidade, pela burocracia em sua gestão e pela menor liberdade da petroleira em conduzir as atividades de exploração e produção.

Passados doze anos da aprovação da Lei de Partilha, a área geológica do pré-sal não atrai tanto as empresas, como ocorreu até a 5ª Rodada de Licitações, em 2018. O menor interesse tem sido debitado ao fato de que as petroleiras têm de se submeter ao burocratizado regime de partilha e, ainda, aceitar a preferência concedida à Petrobras por lei para ser a operadora dos blocos exploratórios colocados em licitação, em que ela pode exercer a preferência. Como exemplo do menor interesse pelas licitações de áreas no pré-sal, cita-se a 6ª Rodada de Partilha, em 2019, na qual dos cinco blocos ofertados apenas um despertou interesse, tendo sido arrematado por consórcio formado pela Petrobras com a empresa estatal chinesa CNODC Brasil Petróleo e Gás. Em outros dois leilões posteriores, houve participação de maior número de empresas petroleiras apenas porque foram relativos aos excedentes da cessão onerosa, isto é, áreas em que já se conhecia o grande potencial produtivo, pois vinham sendo exploradas pela Petrobras desde 2010.

O pré-sal ainda tem potencial para atrair empresas – em razão do sucesso exploratório da Petrobras na área –, desde que se simplifique o regime de exploração, com a revogação do atual modelo de partilha e a adoção do regime de concessão naquela área. Esse regime, se aplicado em licitações no pré-sal, tem ainda a perspectiva de aumentar a arrecadação da participação especial, além do pagamento de *royalties*.

## 7.3 Transporte rodoviário

### 7.3.1 Subsídios cruzados por meio do modelo “filé com osso”

Uma política pública de subsídios cruzados poderia viabilizar a expansão dos investimentos em rodovias federais no Brasil, com economia de recursos públicos, melhoria da qualidade dos serviços e incremento da eficiência regulatória setorial. Sua motivação pauta-se no fato de que a malha rodoviária concedida ao setor privado se limita a trechos com alta lucratividade, restando negligenciadas as áreas que, apesar de relevante interesse social, não são financeiramente viáveis sem aportes externos.

A dificuldade na manutenção e expansão da malha rodoviária é agravada pelas severas restrições orçamentárias que o país enfrenta atualmente, ensejando a busca por fontes alternativas de financiamento. Uma vez que é esperado para os próximos anos o fim do prazo de concessão de diversos trechos com alta lucratividade

e interesse por parte da iniciativa privada, há uma oportunidade de se desenvolverem projetos de elevado impacto socioeconômico, porém inviáveis sem subsídios, por meio de sua concessão em conjunto (*bundles*, ou “pacotes”) com outros mais lucrativos, em um mecanismo de subsídios cruzados conhecido como “filé com osso”. Na prática, o governo federal abriria mão de receitas esperadas com outorga dos projetos de maior interesse do setor privado, que seriam, então, direcionadas para custear outros projetos socialmente relevantes (Sousa e Silva Filho, 2022).

De forma subsidiária ao modelo de subsídios cruzados, uma vez que ainda será necessário aporte direto de recursos públicos para viabilizar financeiramente determinados projetos, as PPPs constituiriam marco jurídico mais adequado para avançar esses últimos. Uma vez estabelecidos parâmetros consistentes de monitoramento e avaliação dos projetos, o modelo de contratação por PPP, em especial por meio de vinculação orçamentária explícita, a exemplo do Plano Plurianual (PPA), permitiria mais transparência e credibilidade no cronograma de desembolsos e, concomitantemente, melhor alinhamento de incentivos entre o setor público e o concessionário privado.

A exemplo de outros países, o Brasil já possui experiências de políticas de subsídios cruzados no setor de infraestrutura por meio de licitação em pacotes (“filé com osso”), em especial no setor aeroportuário, mas também na área de transporte terrestre. Nesse último, destaca-se o estado de São Paulo, considerado o mais avançado em termos de incorporação de melhores práticas nos modelos de concessão e de qualidade de rodovias (CNI, 2018). O estado inaugurou o modelo de concessão em bloco de rodovias a partir da licitação do corredor Piracicaba-Panorama (Pipa), em 2020, com investimentos previstos de R\$ 3,8 bilhões. O governo federal pretendeu replicar essa experiência bem-sucedida com a concessão da rodovia Presidente Dutra (BR-116) em 2021, cujo novo contrato passou a incorporar também a manutenção e operação da rodovia Rio-Santos (BR-101).

### 7.3.2 Modelo de compartilhamento de riscos de demanda e cambial

A alocação do risco de demanda é parte essencial da estruturação econômica e jurídica do contrato de concessão de um serviço público para construção, manutenção e/ou operação por um ente privado. A má-alocação desse risco pode causar consequências indesejáveis para governos, concessionários e usuários, tais como: inviabilização do projeto, dificuldade de financiamento, incremento dos incentivos à renegociação, falências e necessidade de *bailouts* (resgates) governamentais (OECD, 2017).

Em qualquer contrato, a alocação dos riscos de qualquer natureza deve seguir o princípio geral de que os riscos controláveis (endógenos ao contrato) devem ser alocados, preferencialmente, à parte com maior capacidade de geri-lo. Além disso,

os incentivos devem estar alinhados de forma que a parte a quem incumbe a gestão do risco não tenha interesse em aumentá-lo além do desejável pela outra parte, isto é, que o *moral hazard* (risco moral)<sup>24</sup> seja minimizado. Já os riscos incontrolláveis (exógenos ao contrato) devem ser alocados à parte com maior capacidade para suportá-lo, no que se inclui a capacidade para diversificá-lo (Burns e Estache, 1999; OECD, 2017).

No caso de projetos de infraestrutura de transportes terrestres que apresentam elevada volatilidade de tráfego, porém, também alta rentabilidade esperada para o capital investido, a literatura sugere a adoção de modelos de compartilhamento de risco de demanda entre setor público e concessionário (Burns e Estache, 1999). O objetivo é assegurar a viabilidade de investimentos privados, por meio de garantias de receita mínima que diminuam os riscos para o concessionário oriundos de flutuação da demanda ao longo do período de concessão – usualmente bastante correlacionada ao comportamento da economia, portanto fora da capacidade de gestão do agente privado.

Assim, o Estado pode economizar recursos para serem destinados a outras finalidades sociais mais urgentes, assumindo, em contrapartida, obrigações com o parceiro privado que não necessariamente impactarão o orçamento público. Isso porque seu adimplemento pode ser realizado tanto por meio da extensão do prazo de concessão quanto da postergação dos investimentos em expansão de capacidade da infraestrutura.

O mesmo modelo de compartilhamento de riscos de demanda pode ser ainda aprimorado para incluir também a proteção ao concessionário quanto aos efeitos da variação cambial ao longo da vigência do contrato. Essa garantia é relevante nos casos em que o agente privado busca financiamento denominado em moeda estrangeira, posto que suas receitas estão denominadas na moeda nacional.

Para muitos países emergentes, predomina a escassez de instrumentos de financiamento para projetos de longo prazo a custos compatíveis com a rentabilidade esperada dos projetos. Os recursos captados no exterior apresentam custos usualmente mais atrativos e favorecem a participação de empresas estrangeiras no setor de infraestrutura, aumentando a concorrência e permitindo a incorporação de novas tecnologias e experiências de gestão nesses mercados. Porém, também

---

24. Em termos econômicos, risco moral corresponde à uma situação em que um agente tem incentivo para aumentar sua exposição ao risco às expensas da outra parte na transação porque não arca com os custos totais desse risco, seja por força de condições contratuais assimétricas, mal especificadas ou incompletas, ou mesmo por sua posição privilegiada em termos de informação sobre o objeto do contrato e os riscos envolvidos na sua execução. Uma consequência do risco moral é que, após a transação ser iniciada (contrato formalizado), a parte privilegiada tende a mudar seu comportamento em detrimento da outra, agindo de forma oportunística para extrair renda adicional da parte prejudicada (*rent seeking*), o que não seria possível em uma situação de plena simetria de informação e contratos completos. Por isso constitui um elemento importante para explicar a existência de custos de transação no sistema econômico (Kotowitz, 1989).



embutem o risco de descasamento entre receitas e obrigações ao longo da concessão por força da flutuação do câmbio.

Para solucionar esse dilema, os governos podem oferecer proteção contra os efeitos da depreciação cambial, tanto por meio da indexação das tarifas quanto por inclusão desses impactos em um modelo de compartilhamento de risco de demanda com garantias de receitas mínimas. Dado que a indexação tarifária pode penalizar em excesso os usuários e acarretar redução da demanda, além de impactos inflacionários, a opção de mitigação do risco cambial por meio de sua inclusão no modelo de compartilhamento de risco de demanda parece ser a mais eficiente na busca pelo incremento do capital estrangeiro privado para o setor de infraestrutura em geral, em especial no caso dos transportes (Pompermayer e Silva Filho, 2016).

### 7.3.3 Sistema de livre passagem/pedágio aberto (*free-flow*) para tarifação nas rodovias

A Lei nº 14.157, sancionada em 1º de junho de 2021, permite a mudança do modelo convencional de cobrança em praças de pedágio para um sistema de Rodovia de Pedágio Aberto (RPA), ou seja, um modelo eletrônico sem canalização (*free-flow*) e com identificação automática dos usuários (Brasil, 2021a). No seu art. 2º, § 10º, determina-se que o Conselho Nacional de Trânsito (Contran) estabeleça critérios técnicos para garantir a identificação dos veículos, enquanto à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) compete promover a modalidade tarifária que mantenha maior proporcionalidade com o trecho da via efetivamente utilizado.

Entre as vantagens do sistema de RPA, destacam-se a flexibilidade e a maior isonomia na cobrança dos usuários, uma vez que a tarifa passa a refletir mais fielmente o trajeto efetivamente percorrido na rodovia, em contraposição ao modelo vigente no país, com preço fixo por intervalo entre as praças físicas de pedágio. Além disso, diminui-se o tempo gasto nas praças físicas para pagamento das tarifas e os consequentes congestionamentos de veículos, de modo a aumentar a fluidez do tráfego e reduzir o risco de acidentes, que se refletem em ganhos para os usuários. Finalmente, há possibilidade da redução da tarifa média, tanto por meio do aumento da base de usuários pagantes quanto da redução dos custos de construção e operação de praças de pedágio, sobretudo em áreas metropolitanas e conurbadas (CNT, 2020).

Diversas tecnologias estão disponíveis hoje para viabilizar a adoção do modelo de RPA no Brasil (Goes e Bravo, 2022):

- identificação por radiofrequência: uso de ondas de rádio (normalmente operando a 900 MHz) para identificar um transponder (*tag*), que pode ser ativo (quando emite o próprio sinal) ou passivo (quando responde ao sinal enviado pela base transmissora);

- câmeras de reconhecimento óptico de caracteres: uso de câmeras de vídeo para identificação automática de veículos;
- navegação global por satélite: uso de dados de posição do veículo (via *tag*) para medir a distância percorrida a fim de determinar a tarifa de pedágio;
- *smartphones*: uso de tecnologia GSM (*global system for mobile*) ou NFC (*near field communication*) dos *smartphones* para medir a distância percorrida a fim de determinar a tarifa de pedágio;
- hodômetro/tacógrafo: registro da quilometragem percorrida pelo usuário por meio de uma unidade *on-board* (OBU) conectada eletronicamente ao hodômetro do veículo;
- comunicações dedicadas de curto alcance: comunicação de rádio (normalmente operando entre 5,8 GHz e 5,9 GHz) bidirecional entre uma unidade de beira de estrada e uma *tag* ativa instalada no veículo; e
- decodificação por *quick response* (QR) *code*: uso de QR *code*, sem necessidade de *tag*, para identificação de veículos.

Cada tecnologia elencada possui vantagens e desvantagens próprias em seu emprego, para além da complexidade e dos custos para instalação e operação de seus sistemas. Essas características devem ser consideradas atentamente pelo formulador de políticas públicas, a fim de determinar quais soluções melhor se adaptam às condições socioeconômicas de cada região ou país, sem incorrer em ônus excessivo aos usuários ou aumento dos riscos de inadimplência para os concessionários.

O Brasil caracteriza-se por ser um país de dimensões continentais, com extensos trechos rodoviários interurbanos, porém com concentração de tráfego nas regiões do Centro-Sul, onde proliferam áreas de concentração urbana sobrepostas e integradas ao tráfego rodoviário convencional. Há, portanto, amplas oportunidades para adoção de sistemas de RPA nas rodovias do país, com vantagens para usuários, concessionários e poder público.

Contudo, as profundas desigualdades sociais do país também se refletem nesse cenário: muitos dos usuários de rodovias em regiões conturbadas possuem menor poder aquisitivo e residem mais afastados de seus locais de trabalho, de modo que a cobrança de tarifa de pedágio, ainda que proporcional ao trecho percorrido, lhes penalizaria em demasia. Ainda, grande parte da frota de veículos do país está envelhecida e inadimplente com obrigações de licenciamento, seguros e multas com o poder público, também reflexo da realidade social do Brasil. Como muitas das tecnologias de RPA impõem custos significativos aos usuários para sua instalação e operação, é irrealista supor que a adoção desses sistemas seja generalizada a curto

prazo no país, ou mesmo que a inadimplência esperada dos usuários permaneça em patamares baixos e estáveis no tempo.

Considerando essas questões bem como as experiências internacionais mais bem-sucedidas em países com características econômicas e institucionais similares às do Brasil, nossa proposta é que seja adotado um modelo híbrido para a incorporação dos sistemas de RPA às rodovias nacionais. Sua adoção deverá ocorrer de forma gradual e escalonada, privilegiando de início regiões metropolitanas com maior poder aquisitivo, em especial na região Centro-Sul do país. Ainda, convém ao Estado oferecer ao setor privado maior liberdade para escolha das tecnologias e aos usuários também maior flexibilidade para adaptação à nova modalidade tarifária, sobretudo a curto prazo, permitindo que ganhos de escala determinem quais opções tecnológicas são mais promissoras antes de estabelecer critérios mais rígidos de regulação setorial.

## 7.4 “Internet das coisas” (IoT)

### 7.4.1 Regulação

A comunicação maciça do tipo máquina (mMTC),<sup>25</sup> ou IoT massivo, pode ser viabilizada com as novas especificações de rádio de 5G. Ela será viabilizada com o uso de dispositivos com baterias de longa duração, podendo comportar a ordem de grandeza de milhões de dispositivos em um quilômetro quadrado.

Nesse contexto, há dois aspectos de extrema relevância a serem considerados. O primeiro é a falta de adequação regulatória à realidade da economia digital. O contexto de 16 de julho de 1997, quando foi promulgada a Lei nº 9.472, que criou a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), é completamente diferente do atual. Os serviços de telecomunicações *strictu sensu* se tornam cada vez menos relevantes, ao passo que os serviços de internet e dados são de primeira importância. Trata-se de fato reconhecido pela própria agência.<sup>26</sup> Um novo arcabouço regulatório e uma nova definição de competências e responsabilidades devem ser analisados pelo mais alto escalão do governo federal, para submissão de proposta ao Congresso Nacional.

### 7.4.2 Proteção dos dados

Essa espécie de vácuo regulatório apresentado na subseção anterior impõe extrema cautela aos entes governamentais e privados. Se “os dados são o novo petróleo”, como diz o clichê, vários cuidados devem ser tomados. Por suposto, deve-se cuidar

25. Para mais detalhes, consultar: <https://especiais.zh.clicrbs.com.br/infograficos/2020/maio/estrategia-brasileira-de-redes/abranet.pdf>.

26. Disponível em: <https://www.convergenciadigital.com.br/Telecom/Anatel-articula-propostas-ao-proximo-governo-sobre-regulacao-da-internet-61432.html?UserActiveTemplate=mobile>. Acesso em: 17 out. 2022.

de toda a infraestrutura de segurança cibernética.<sup>27</sup> Ao contrário do petróleo, os dados em nuvem podem se tornar inacessíveis com um simples clicar de botão. É importante lembrar que a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, versa exclusivamente sobre o tratamento de dados pessoais.

#### 7.4.3 Formação e contratação de talentos<sup>28</sup>

Segundo várias organizações setoriais, existe uma falta expressiva de profissionais qualificados de tecnologias da informação e comunicação (TICs) no Brasil. Análise desenvolvida pelos autores, com base em dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), indica que o salário dos programadores teve valorização acima da inflação no período 2010 a 2020, o que parece confirmar a demanda acima da oferta nesse mercado. Os setores público e privado devem atuar em conjunto para solucionar, ou, ao menos, minimizar o problema.

Várias empresas têm promovido cursos de formação. Algumas firmas têm se queixado que profissionais brasileiros têm sido contratados – virtual ou presencialmente – por empresas estrangeiras. Nesse quesito, deve-se avaliar a facilitação da contratação de profissionais latino-americanos, assumindo que eles conseguem compreender o idioma português, e em outros países onde o câmbio seja favorável para essa contratação. Deve-se também desenvolver programas para aumentar a formação e contratação de profissionais do sexo feminino, que são minoria no setor.

Em prazo mais longo, existem programas bem-estruturados de identificação de talentos de raciocínio lógico-quantitativo em tenras idades no Brasil: as Olimpíadas do Conhecimento, em particular da Olimpíada Brasileira Matemática das Escolas Públicas (OBMEP)<sup>29</sup> e a Olimpíada Brasileira de Informática.<sup>30</sup> A OBMEP promove um programa de iniciação científica (o Programa de Iniciação Científica Júnior – PIC Jr.), oferecido a todos os vencedores de medalhas no certame. Uma bolsa de R\$ 100,00 e aulas são oferecidas aos bolsistas. Programa semelhante voltado para as TICs poderia ser oferecido aos medalhistas da OBMEP e Olimpíada Brasileira de Informática, desenvolvendo competências para futuros profissionais que utilizarão tais conhecimentos em suas trajetórias profissionais, no próprio setor de TICs ou em outros setores.

Deve-se incentivar também na educação básica – especialmente com a oportunidade dada pelos itinerários formativos da nova Base Nacional Comum

27. Para mais detalhes, consultar: <https://spectrum.ieee.org/sensor-cybersecurity-standards>. Acesso em: 10 nov. 2022.

28. O Ipea está desenvolvendo uma pesquisa sobre trajetórias ocupacionais de profissionais de tecnologia da informação.

29. Para mais detalhes, consultar: <http://www.obmep.org.br/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

30. Para mais detalhes, consultar: <https://olimpiada.ic.unicamp.br/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Curricular (BNCC) do Ensino Médio – o ensino com base em metodologias ativas e o desenvolvimento de espaços *maker*.<sup>31</sup>

#### 7.4.4 Fomento à demanda

Conforme apresentado na seção 5, existe um sistema setorial de inovação consolidado, com a oferta de um grande leque de programas de apoio à produção tecnológica. Ademais, como já é de pleno conhecimento no que diz respeito à inovação no Brasil, os indicadores das pesquisas de inovação tecnológica não são favoráveis, especialmente com relação às empresas médias e pequenas.

A Jornada de Transformação Digital, desenvolvida pelo Sistema S de São Paulo, é uma proposta muito abrangente e bem-desenhada de apoio à adoção das TICs pelas empresas.<sup>32</sup> Há subsídios referentes aos custos de consultoria, dependendo do porte da empresa. O surgimento de casos de sucesso, a partir de iniciativas como essa, pode ter um efeito de demonstração para que outras empresas busquem melhorar suas atividades. Trata-se de um programa que merece ser replicado e expandido pelo país.

A expansão da adoção da IoT vai depender, em grande medida, da atuação das organizações setoriais do próprio setor privado, mas o governo federal pode criar um portal de divulgação de boas iniciativas. Um excelente exemplo – do setor agrícola, mas que serve também a outros setores – a ser considerado é o do Internet of Food & Farm 2020, da União Europeia.<sup>33</sup> O portal apresenta diferentes casos de aplicação de IoT no campo, como o monitoramento analítico da criação de suínos e aves, a rastreabilidade de alimentos e a otimização da tomada de decisão na cadeia de suprimentos de bovinos, viabilizando também o contato com as equipes desenvolvedoras da solução.

É necessário notar dois pontos nesse quesito. Existe uma dificuldade técnica, em função de vários aspectos que devem ser considerados na implantação de projetos de IoT: o *hardware* (dispositivos); a conectividade; a interoperabilidade; a rede; e a segurança da informação. Em muitos casos, há necessidade de atuação das chamadas integradoras. Ou seja, deve-se ampliar a ênfase na inovação de processos, quando historicamente as políticas privilegiaram a inovação de produtos.

O segundo ponto a ressaltar é que a metodologia do Sistema S de São Paulo pressupõe uma evolução em etapas. Ou seja, primeiro é necessário efetuar o trabalho de base, de análise da estratégia, dos produtos, para depois se escalar os projetos tecnológicos. É fundamental que os fornecedores de soluções desenvolvam

31. Há um interessante programa para desenvolvimento de espaços *maker* paulistas: <https://makerspaceiot.febrace.org.br/>. Acesso em: 16 dez. 2022.

32. Ver casos de implementação em: <https://jornadadigital.sp.senai.br/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

33. Consultar: <https://www.iot-catalogue.com/>. Acesso em: 26 out. 2022.

diferentes modelos de negócio, propiciando a opção entre maior gasto de capital ou de custeio, de modo a atender às necessidades dos clientes.

#### 7.4.5 Conectividade no campo<sup>34</sup>

A falta de conectividade no campo obviamente é um obstáculo à expansão das tecnologias de IoT no agro brasileiro. Mesmo no estado de São Paulo, o mais rico do país, trata-se de uma realidade que deve ser tratada com atenção. Uma alternativa promissora capaz de acelerar a mudança desse cenário refere-se à utilização de recursos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust) para ampliação da cobertura no campo.<sup>35</sup> Conforme a regulamentação da Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000 (Brasil, 2022), que instituiu o Fust, um dos objetivos para os quais passam a destinar-se os recursos do fundo contempla a inovação tecnológica de serviços de telecomunicações no meio rural. Tal iniciativa tem apoio político<sup>36</sup> e do meio empresarial – por exemplo, Associação ConectarAgro,<sup>37</sup> além de estar sendo discutida e fomentada por fóruns e grupos de trabalho da Câmara Agro 4.0. É importante que os recursos do Fust não sejam contingenciados.

Está em processo final de tramitação no Congresso Nacional o PL nº 149/2019,<sup>38</sup> que cria a Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão. O texto prevê uma série de medidas que pode beneficiar a introdução das tecnologias de IoT no campo, tais como: criação de redes de pesquisa direcionadas ao acesso dos pequenos e médios proprietários à agricultura e pecuária de precisão; a criação de instrumentos de financiamento; e o estímulo a investimentos que permitam a cobertura de internet nas áreas rurais do país.<sup>39</sup>

## 7.5 Maturidade regulatória para PSP no investimento em infraestrutura

### 7.5.1 Liberação da capacidade de contratação para a possibilidade de um espectro mais amplo de PSP

A análise realizada mostra que há vários setores que vêm sendo objeto de PSP no Brasil. Entretanto, é nítido que há uma vedação legal a que um mesmo ente contratualize, a longo prazo, uma porção significativa de seus serviços públicos, tendo em

34. Conforme visto na seção 4, há outras verticais objeto da Política Nacional de IoT. Os autores estão focando inicialmente a vertical do agro.

35. Disponível em: <https://www.telesintese.com.br/ministerio-da-agricultura-pretende-atrair-conectividade-por-meio-de-beneficio-fiscal/>. Acesso em: 26 out. 2022.

36. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/896973-deputado-quer-garantir-aplicacao-de-recursos-do-fust-para-conectar-meio-rural/>. Acesso em: 26 out. 2022.

37. Disponível em: <https://teletime.com.br/06/05/2022/conectaragro-quer-toda-area-agricola-do-brasil-coberta-em-seis-anos/>. Acesso em: 26 out. 2022.

38. Para maiores detalhes, consultar: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/140314>. Acesso em: 10 nov. 2022.

39. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/140314>. Acesso em: 26 out. 2022.

vista o atual limite de 5% da receita corrente líquida (RCL) para despesas de caráter continuado em contratos de PPP. Como proposição de política, recomenda-se a avaliação da revisão do art. 28 da Lei nº 11.079/2004, cujo limite de 5% de RCL, permitindo a substituição de custeio público por Opex<sup>40</sup> da SPE em concessões sem consumo de limite de RCL, ou seja, fazendo com que despesas de caráter continuado na forma de contraprestações possam não contar no limite de RCL quando substituem despesas correntes da administração pública que já ocorriam no ambiente orçamentário e que passam, então, a um ambiente contratualizado de PPP. Note-se que um contraponto a essa proposição seria a criação de uma vinculação orçamentária, a qual, em nossa opinião, se torna desejável por separar blocos do orçamento público em que se criem diretrizes objetivas de eficiência (leilão competitivo e eventuais mecanismos contratuais ou regulatórios de compartilhamento de produtividade onde for o caso) e que consolidem o nível de despesa com um nível de qualidade desejável. Da mesma forma, é desejável exigir que a contratualização dessas despesas não sujeitas ao atual limite de 5% se dê sob observação do planejamento plurianual do ente, o que assegura que as despesas vinculadas ao projeto estejam em linha com o planejamento global de despesas.

### 7.5.2 Mecanismos de estruturação de projetos com interação com o mercado

Os mecanismos (*facilities*) de estruturação de projetos disponíveis no Brasil são claramente insuficientes para dar conta do volume necessário para um avanço significativo nos diversos serviços públicos. Nos mecanismos existentes é preciso incorporar mais elementos de interação com os mercados, o que poderá contribuir para o próprio desenvolvimento da maturidade desses mercados. Nesse sentido, um novo protocolo de estruturação de projetos foi endossado pela SDI, o Modelo de 5 Dimensões (M5D), que constitui uma versão adaptada ao Brasil do modelo britânico Five Case Model, utilizado pela Autoridade de Infraestrutura e Projetos (IPA) do Reino Unido. Esse protocolo poderá trazer um impulso significativo aos processos de PSP, por conter uma interação estrutural, transparente e organizada com os *players* e as instituições de mercado em todo o processo de estruturação dos projetos. Uma proposta nesse sentido é promover a disseminação do uso do M5D.

### 7.5.3 Aprimoramento e consolidação de marcos regulatórios

O esforço de modernização de marcos regulatórios nacionais se mostrou pervasivo entre os setores de infraestrutura e efetivo quanto a mudanças de grande magnitude, a exemplo do que pode ser visto com a Lei das Agências (Lei nº 13.848/2019), Lei de Liberdade Econômica (Lei nº 13.874/2019), Lei de Ambiente de Negócios (Lei nº 14.195/2021), Novo Marco de Telecomunicações (Lei nº 13.879/2019),

40. Opex é uma sigla derivada de *operational expenditure* (despesas operacionais).

Desoneração de IoT (Lei nº 14.108/2020 e Decreto nº 9.854/2019), Aperfeiçoamento do Leilão do 5G, Norma sobre Antenas (Decreto nº 10.480/2020), Lei do Novo Regime de Outorga de Ferrovias (Lei nº 14.273/2021), BR do Mar ou Lei da Cabotagem (Lei nº 14.301/2022), Lei de Liberalização do Setor Aéreo (Lei nº 13.842/19), Lei do Gás (Lei nº 14.134/2021), Lei de Venda Direta do Produtor de Etanol (Lei nº 14.292/2022), a Lei Pró-Consumidor do Setor Elétrico (Lei nº 14.120/2021) e a Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (a Lei nº 14.133/2021), sem falar em inúmeras iniciativas infralegais e regulatórias. Praticamente todos os segmentos receberam atenção quanto à promoção de mudanças legislativas que conduzem a mais investimentos, mais concorrência e maior efetividade das ações setoriais. A elaboração de marcos legais com regras claras e maior segurança jurídica atrai capital privado e investidores nacionais e estrangeiros para destravar os investimentos em infraestrutura no país.

Pode-se mencionar ainda, entre os avanços relevantes, o desenvolvimento e a promoção de novas metodologias referenciais de avaliação *ex ante* e *ex post* de projetos de infraestrutura; e o desenvolvimento do Monitor de Investimentos, que inclui os setores de infraestrutura. A própria operação de desestatização da Eletrobras com aprovação de lei específica é também, em si, um marco de grande importância para o ambiente institucional da infraestrutura.

O planejamento integrado recebeu uma contribuição decisiva, com a instituição do Plano Integrado de Longo Prazo da Infraestrutura (Pilpi) 2021-2050, de responsabilidade do Comitê Interministerial de Planejamento da Infraestrutura (CIP-Infra), que integra vários órgãos e instituições de governo, em um inédito esforço integrado de planejamento intersetorial.

Como proposição de política, a principal recomendação é preservar o gigantesco esforço já realizado, de modo a defender esse legado e evitar retrocessos que, em larga medida, têm sido propostos por atores incumbentes beneficiários do *status quo ante*. É preciso, entretanto, incluir mais setores no âmbito da PSP, bem como trabalhar no aperfeiçoamento dos setores em que esses mecanismos já estão em andamento.

## REFERÊNCIAS

ABESPETRO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE PETRÓLEO. **Caderno Abespetro 2022**. Rio de Janeiro: ABESPetro, 2022. Disponível em: <https://abespetro.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Caderno-ABESPetro-2022-Suma%CC%81rio.pdf>.

AGUERO, J. R.; KHODAEI, A.; MASIELLO, R. The utility and grid of future: challenges, needs, and trends. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 14, n. 5, p. 29-37, Sept.-Oct. 2016.



ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIO-COMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2022**. Rio de Janeiro: ANP, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/arquivos-anuario-estatistico-2022/anuario-2022.pdf>.

BORÇA JUNIOR, G.; QUARESMA, P. Perspectivas de investimento na infraestrutura 2010-2013. **Visão do Desenvolvimento**, n. 77, p. 1-7, fev. 2010.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 9, de 9 de novembro de 1995. Dá nova redação ao art. 177 da Constituição Federal, alterando e inserindo parágrafos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 nov. 1995. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc09.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc09.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 ago. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9478.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.276, de 30 de junho de 2010. Autoriza a União a ceder onerosamente à Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) o exercício das atividades de pesquisa e lavra de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos de que trata o inciso I do art. 177 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 jun. 2010a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12276.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12276.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.304, de 2 de agosto de 2010. Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Administração de Petróleo e Gás Natural S.A. – Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 ago. 2010b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12304.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12304.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos, sob o regime de partilha de produção, em áreas do pré-sal e em áreas estratégicas; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 dez. 2010c. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12351.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12351.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética: premissas e diretrizes básicas**. Brasília: MME, 2011.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Potencial dos recursos energéticos no horizonte 2050**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: EPE, 2018. (Nota Técnica PR, n. 4/18).

BRASIL. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jun. 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9854.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9854.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: EPE, 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 14.157, de 1º de junho de 2021. Altera as leis nºs 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), e 10.233, de 5 de junho de 2001, para estabelecer condições para a implementação da cobrança pelo uso de rodovias por meio de sistemas de livre passagem. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 jun. 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/l14157.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14157.htm). Acesso em: 4 out. 2022.

BURNS, P.; ESTACHE, A. **Infrastructure concessions, information flows, and regulatory risk**. Washington: The World Bank Group, Dec. 1999. (Viewpoint Note, n. 203). Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11446>. Acesso em: 4 out. 2022.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Concessões rodoviárias: experiência internacional e recomendações para o Brasil**. Brasília: CNI, 2018.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte em movimento: novas tecnologias de pagamento de pedágio**. Brasília: CNT, jun. 2020. Disponível em: <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/bf8665da-3e39-45cf-9fbd-2dbbafc9ddd4.pdf>.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**. Brasília: CNT, 2021. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/sem-investimentos-rodovias-publicas-brasileiras-apresentam-piora-de-qualidade>. Acesso em: 4 out. 2022.

DELOITTE; ENEL BRASIL. **Caminhos para transição energética no Brasil: *workshop* III resultados**. São Paulo: Deloitte; Enel Brasil, set. 2022. Disponível em: [https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/megamenu/inova%C3%A7%C3%A3o-e-sustentabilidade/transicao-energetica/v23.09\\_Workshop%203%20-%20vapresenta%C3%A7%C3%A3o\\_vf.pdf](https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/megamenu/inova%C3%A7%C3%A3o-e-sustentabilidade/transicao-energetica/v23.09_Workshop%203%20-%20vapresenta%C3%A7%C3%A3o_vf.pdf). Acesso em: 4 out. 2022.

EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Energy efficiency as a low-cost resource for achieving carbon emissions reductions.** Washington: Napee, Sept. 2009.

FASE – FÓRUM DAS ASSOCIAÇÕES DO SETOR ELÉTRICO. **Agenda propositiva para o setor elétrico brasileiro 2023-2026.** Brasília: Fase, 2022. Disponível em: [https://fd7db97e-83ef-4744-8756-2b441629b023.usrfiles.com/ugd/fd7db9\\_6a9e90321ae940f4b8f6a2e7b99d1817.pdf](https://fd7db97e-83ef-4744-8756-2b441629b023.usrfiles.com/ugd/fd7db9_6a9e90321ae940f4b8f6a2e7b99d1817.pdf). Acesso em: 4 out. 2022.

FIEMG – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Uso de caminhões autônomos na mineração aumenta segurança e reduz emissões de carbono. **Valor Econômico**, 30 ago. 2022.

FRETEBRAS. **8ª edição do relatório Fretebras:** o transporte rodoviário de carga – 1º semestre de 2022. São Paulo: Fretebras, 2022. Disponível em: <https://9020753.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/9020753/PR%20Comunica%C3%A7%C3%A3o/8%C2%BA%20Relatorio%20Fretebras%20-%20Resumido.pdf>.

GOES, G. V.; BRAVO, L. C. **Modelos de cobrança de tarifa de pedágio em concessões rodoviárias.** Brasília: Ipea, 2022. (Relatório de Pesquisa Diset). No prelo.

GOMES, V.; VILLAS BOAS, J.; MUNHOZ, F. C. **Aspectos concorrenciais do novo mercado varejista de energia elétrica no Brasil:** recomendações para garantir justa e efetiva competição. Brasília: Geel-UnB, jul. 2022. (White Paper). Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/165CIoZ25oXOURikLuj5-K-y3jVApNB5w/view>. Acesso em: 4 out. 2022.

HOVY, P. **Risk allocation in public-private partnerships:** maximizing value for money. Winnipeg: IISD, 2015. (Discussion Paper).

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Capturing the multiple benefits of energy efficiency.** Paris: IEA Publications, 2015.

KOTOWITZ, Y. Moral hazard. *In*: EATWELL, J.; MILGATE, M.; NEWMAN, P. (Ed.). **Allocation, information and markets.** London: Palgrave Macmillan, 1989. p. 207-213. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-1-349-20215-7\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-349-20215-7_21). Acesso em: 4 out. 2022.

LACERDA, F. **Análise ex ante do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT):** ambiente cidades inteligentes. Brasília: ISC, dez. 2020. (Texto para Discussão, n. 3). Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881E76619C76017671D15FA3442E>. Acesso em: 7 out. 2022.

MIT ENERGY INITIATIVE. **Utility of the future:** an MIT energy initiative response to an industry in transition. Cambridge, United States: MIT, 2016.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Public-Private Partnerships**: in pursuit of risk sharing and value for money. Paris: OECD Publishing, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264046733-en>. Acesso em: 4 out. 2022.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Selected good practices for risk allocation and mitigation in infrastructure in APEC economies**. OECD Report in cooperation with the Global Infrastructure Hub and the Asian Development Bank. Paris: OECD Publishing, Oct. 2017. Disponível em: <https://www.oecd.org/daf/fin/private-pensions/Selected-Good-Practices-for-Risk-allocation-and-Mitigation-in-Infrastructure-in-APEC-Economies.pdf>.

POMPERMAYER, F. M.; SILVA FILHO, E. B. **Concessões no setor de infraestrutura**: propostas para um novo modelo de financiamento e compartilhamento de riscos. Rio de Janeiro: Ipea, fev. 2016. (Texto para Discussão, n. 2177). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6593>. Acesso em: 12 set. 2022.

ROCHA, K. **Investimentos privados em infraestrutura nas economias emergentes**: a importância do ambiente regulatório na atração de investimentos. Rio de Janeiro: Ipea, ago. 2020. (Texto para Discussão, n. 2584).

ROCHA, K. **Risco regulatório e estimativa do impacto financeiro potencial do PDL nº 94/2022 nos investimentos em infraestrutura**. Brasília: Ipea, 2022. (Nota Técnica Diset, publicação preliminar). Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/pubpreliminar/220531\\_publicacao\\_preliminar\\_nt\\_risco\\_regulatorio\\_e\\_estimativa.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/pubpreliminar/220531_publicacao_preliminar_nt_risco_regulatorio_e_estimativa.pdf).

ROSSETO, N.; REIF, V. Digitalization of the electricity infrastructure: a key enabler for the decarbonization and decentralization of the power sector. *In*: MONTERO, J.; FINGER, M. (Ed.). **A modern guide to the digitalization of infrastructure**. Cheltenham: Edward Edgar Publishing, 2021. p. 217-265.

ROTTA, F. Brasil gasta cerca de R\$ 811 bilhões por ano com logística. **ABDI**, 13 abr. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/brasil-gasta-cerca-de-r-811-bilhoes-por-ano-com-logistica>. Acesso em: 12 set. 2022.

SÁNCHEZ, R. J. (Coord.). **Redes infraestructurales en América Latina**. Santiago do Chile: CEPAL, 2009.

SÃO MARTINHO. **Relatório anual e de sustentabilidade**: safra 2019/2020. Pradópolis: São Martinho, 2020. Disponível em: <https://www.saomartinho.com.br/Download.aspx?Arquivo=pfvuAA7Y9+cJ2N7rhlMTfw==&IdCanal=E/5CI5hbGiTfjZ7mhu2y5w==>.

SILVA FILHO, E. B.; POMPERMAYER, F. M. Reconstrução do planejamento integrado de infraestrutura no Brasil: a experiência recente da SDI/ME. *In*: SILVA, M. S. (Org.). **Concessões e parcerias público-privadas**: políticas públicas para provisão de infraestrutura. Brasília: Ipea, 2022. p. 159-182.

SOUSA, R. P.; SILVA FILHO, E. B. **Avaliação econômica de experiências nacionais e internacionais de subsídios cruzados no setor de transportes terrestres**. Rio de Janeiro: Ipea, fev. 2022. (Texto para Discussão, n. 2735). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11082>. Acesso em: 12 set. 2022.

STRAUB, S. **Infrastructure and growth in developing countries**: recent advances and research challenges. Washington: World Bank, Jan. 2008. (Policy Research Working Paper, n. 4460).

THE TECHNOLOGY HEADLINES. Von Braun Labs: an advanced institute dedicated to science & innovation. **The Technology Headlines**, v. 5, n. 2, Aug. 2019. Disponível em: <https://www.thetechnologyheadlines.com/magazine/subscription/web/shared/Dariofhdfc4695/>. Acesso em: 1º Aug. 2023.

THE WORLD BANK. **Public-private partnerships reference guide**. Washington: The World Bank, 2017.

TUROLLA, F. A.; TAKEDA, H. S.; CATTANI, Y. N. Como alocar os riscos das PPPs. *In*: SADDY, A.; MORAES, S.; SAADI, M. (Org.). **Tratado de parcerias público-privadas**: teoria e prática. Rio de Janeiro: CEEJ, 2019. v. 8, p. 60-76.

WILLIAMSON, O. E. **As instituições econômicas do capitalismo**. São Paulo: Pezco Editora, 2012.

YESCOMBE, E. R.; FARQUHARSON, E. **Public-private partnerships for infrastructure: principles of policy and finance**. Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann, 2018.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALVAREZ, F.; RUDNICK, H. Impact of energy efficiency incentives on electricity distribution companies. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 25, n. 4, p. 1865-1872, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2010.2045162>.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 abr. 2012.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição (Prodist). **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 dez. 2015.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 733, de 6 de setembro de 2016. Estabelece as condições para a aplicação da modalidade tarifária horária branca. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 set. 2016.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 out. 2017.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Produto 3**: análise de oferta e demanda. Rio de Janeiro: BNDES, 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase1\\_3f\\_analise-de-horizontais.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase1_3f_analise-de-horizontais.pdf).

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Produto 9a**: relatório final do estudo. Rio de Janeiro: BNDES, jan. 2018a. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase3\\_9a\\_relatorio-final-do-estudo.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase3_9a_relatorio-final-do-estudo.pdf).

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Internet das coisas**: um plano de ação para o Brasil – desenho do modelo de governança para o Plano Nacional de IoT. Rio de Janeiro: BNDES, jan. 2018b. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase4\\_10\\_desenho-do-modelo-de-governanca-para-o-pniot.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase4_10_desenho-do-modelo-de-governanca-para-o-pniot.pdf).

BORNSTEIN, J. **Energy-as-a-Service**: the lights are on. Is anyone home? London: Deloitte Insights, 2019. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/dcom/energy-as-a-service.html>. Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Cenários de demanda para o PNE 2050**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: EPE, 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: EPE, 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Câmara da Indústria 4.0**: Plano de Ação 2019-2022. Brasília: MCTI, abr. 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivo-camara-industria/ci-plano-de-acao\\_2019-2022\\_2022-06-08.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivo-camara-industria/ci-plano-de-acao_2019-2022_2022-06-08.pdf).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Processo nº 48340.003386/2021-10**. Brasília: MME, 2022a. (Nota Técnica, n. 29/2022/ASSEC).

BRASIL. Decreto nº 11.004, de 21 de março de 2022. Regulamenta a Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000, que institui o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 mar. 2022b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/D11004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11004.htm). Acesso em: 25 out. 2022.

GISSEY, G. C. *et al.* Value of energy storage aggregation to the electricity system. **Energy Policy**, London, v. 128, p. 685-696, 2019.

GREENER. **Mercado de armazenamento**: aplicações, tecnologias e análises financeiras. São Paulo: Greener, 2021.

GUIMARÃES, F. V. *et al.* **Distribuição de riscos nas concessões rodoviárias**. Brasília: CBIC, 2018. Disponível em: [https://cbic.org.br/infraestrutura/wp-content/uploads/sites/26/2018/09/guia\\_de\\_riscos.pdf](https://cbic.org.br/infraestrutura/wp-content/uploads/sites/26/2018/09/guia_de_riscos.pdf).

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy efficiency market report 2016**. Paris: IEA Publications, 2016.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Digitalisation**: making energy systems smarter, more connected, efficient, and resilient. Paris: IEA Publications, 2017. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/decarbonisation-enablers/digitalisation>. Acesso em: 4 out. 2022.

IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Innovation landscape brief**: behind-the-meter batteries. Abu Dhabi: Irena, 2019a. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_BT\\_M\\_Batteries\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_BT_M_Batteries_2019.pdf). Acesso em: 4 out. 2022.

IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Innovation landscape brief**: utility-scale batteries. Abu Dhabi: Irena, 2019b. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_Utility-scale-batteries\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Utility-scale-batteries_2019.pdf). Acesso em: 4 out. 2022.

KAPUSTIN, N. O.; GRUSHEVENKO, D. A. Long-term electric vehicles outlook and their potential impact on electric grid. **Energy Policy**, v. 137, p. 1-10, Feb. 2020.

LIAO, J.-T. *et al.* Decentralized V2G/G2V scheduling of EV charging stations by considering the conversion efficiency of bidirectional chargers. **Energies**, v. 14, n. 962, p. 1-17, 2021.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Programa mensal da operação (PMO)**. set. 2022a. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/energia-no-futuro/programacao-da-operacao>. Acesso em: 23 set. 2022.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Previsão de carga para o planejamento anual da operação energética ciclo 2022 (2022-2026)**. ago. 2022b. Disponível em: <https://www.ons.org.br/paginas/energia-no-futuro/suprimento-energetico>. Acesso em: 23 set. 2022.

PHASINAM, K. *et al.* Application of IoT and cloud computing in automation of agriculture irrigation. **Journal of Food Quality**, v. 2022, p. 1-8, 18 Jan. 2022.

PINHEIRO, T. M. M. **Regulação por incentivo à qualidade: comparação de eficiência entre distribuidoras de energia elétrica no Brasil**. 2012. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PSR. **Ampliação do mercado livre de energia elétrica: relatório final**. Rio de Janeiro: PSR; Abraceel, 2021. Disponível em: [https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2021/05/Abertura-do-Mercado\\_PSR\\_Abraceel\\_.pdf](https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2021/05/Abertura-do-Mercado_PSR_Abraceel_.pdf). Acesso em: 12 set. 2022.

PSR. **Cálculos relativos aos efeitos econômicos e financeiros advindos do processo de modernização do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), a partir da construção de cenários, que deverão levar em conta diferentes níveis de liberalização do setor**: produto 10 – relatório final da proposta de transição. Rio de Janeiro: PSR; Abraceel, 2022. Disponível em: <https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/post/2022/09/Relatorio-PSR-Ministerio-da-Economia.pdf>. Acesso em: 3 out. 2022.

QUIROS-TORTOS, J.; OCHOA, L.; BUTLER, T. How electric vehicles and the grid work together: lessons learned from one of the largest electric vehicle trials in the world. **IEEE Power and Energy Magazine**, v. 16, n. 6, p. 64-76, Nov.-Dec. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8501603>.

SUMIC, Z. **Hype cycle for digital grid transformation technologies**. Stamford: Gartner, 2021. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/4004178>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SUMIC, Z. *et al.* **Top 10 trends driving the utility industry in 2021**. Stamford: Gartner, 27 Jan. 2021.

ÜRGE-VORSATZ, D. *et al.* **Employment impacts of a large-scale deep building energy retrofit programme in hungary**. Budapest: 3CSEP, 2010.

VAN TRIEL, F.; LIPMAN, T. E. Modeling the future California electricity grid and renewable energy integration with electric vehicles. **Energies**, v. 13, n. 20, p. 1-20, 12 Oct. 2020.

WÜNSCH, M. *et al.* (Coord.). **Benefits of energy efficiency on the German power sector**: final report of a study conducted by Prognos AG and IAEW. Berlin: Agora Energiewende, 2014.



