

# Nota Técnica

## PROPOSTAS PARA APRIMORAR AS CONCESSÕES RODOVIÁRIAS BRASILEIRAS: SUBSÍDIO CRUZADO E PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA DE APORTE, MAGNITUDE DOS CONTRATOS, PEDÁGIO ABERTO E RECEITAS ACESSÓRIAS

**Diset**

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais,  
de Inovação, Regulação e Infraestrutura

**Nº 133**

Marco Antônio Boareto da Silva

Bruno Nunes Sad

Edson Silveira Sobrinho

Fabiano Mezadre Pompermayer



Abril de 2024

## Governo Federal

### Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

# ipea

Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

#### Presidenta

**LUCIANA MENDES SANTOS SERVO**

#### Diretor de Desenvolvimento Institucional

**FERNANDO GAIGER SILVEIRA**

#### Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

**LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO**

#### Diretor de Estudos e Políticas

**Macroeconômicas**

**CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO**

#### Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

**ARISTIDES MONTEIRO NETO**

#### Diretora de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura

**FERNANDA DE NEGRI**

#### Diretor de Estudos e Políticas Sociais

**CARLOS HENRIQUE LEITE CORSEUIL**

#### Diretor de Estudos Internacionais

**FÁBIO VÉRAS SOARES**

#### Chefe de Gabinete

**ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA**

#### Coordenadora-Geral de Imprensa e Comunicação Social

**GISELE AMARAL DE SOUZA**

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2024

#### EQUIPE TÉCNICA

##### Marco Antônio Boareto da Silva

Engenheiro civil da Infra S.A.

##### Bruno Nunes Sad

Auditor federal de finanças e controle do Tesouro Nacional.

##### Edson Silveira Sobrinho

Auditor federal de finanças e controle do Tesouro Nacional.

##### Fabiano Mezadre Pompermayer

Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea).

#### Como citar:

SILVA, Marco Antônio Boareto da; SAD, Bruno Nunes; SILVEIRA SOBRINHO, Edson; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. **Propostas para aprimorar as concessões rodoviárias brasileiras**: subsídio cruzado e parceria público-privada de aporte, magnitude dos contratos, pedágio aberto e receitas acessórias. Rio de Janeiro: Ipea, abr. 2024. (Diset: Nota Técnica, 133). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/diset133>

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

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

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

# Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	4
2 PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS PARA O MODELO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS FEDERAIS.....	4
3 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS .....	23

## 1 INTRODUÇÃO

Contratos de concessões rodoviárias, em geral, têm prazos longos, de cerca de vinte a trinta anos, e preveem complexas obrigações ao concessionário para a construção, operação e manutenção de ativos de infraestrutura, com elevados dispêndios de capital, mediante a arrecadação de bilhões de reais em receitas tarifárias dos usuários. O sucesso das concessões traz impacto significativo para a sociedade e, para isso, é fundamental que o poder concedente desenhe um bom edital e um bom contrato.

Esta análise se baseia na avaliação das experiências das concessões licitadas desde a década de 1990. A cada nova etapa, aprende-se com os erros e acertos das etapas anteriores. Elegemos doze temas regulatórios atuais relacionados ao modelo brasileiro de concessões rodoviárias que entendemos serem passíveis de aprimoramentos.

Este estudo foi organizado pela Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura do Ministério da Economia (SDI/ME) em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) por meio de um termo de execução orçamentária descentralizada (TED). Também ajudaram na construção deste estudo as discussões promovidas em uma série de reuniões ocorridas desde 2019 com representantes do Ministério da Infraestrutura (Minfra), da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), da Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos da Casa Civil (Seppi) e das concessionárias rodoviárias privadas, entre outros agentes de governo e do setor privado. Parte das propostas aqui apresentadas vêm sendo adotadas nas mais recentes concessões de rodovias federais, de modo que elas são aqui também discutidas.

Para melhor organizar as análises e propostas do estudo, sua divulgação será feita na forma de três notas técnicas. Esta terceira nota discute os seguintes temas: i) subsídio cruzado e parceria público-privada (PPP) de aporte; ii) magnitude dos contratos; iii) *free-flow* (pedágio eletrônico); e iv) receitas acessórias. As duas primeiras notas (Sobrinho *et al.*, 2024; Pompermayer *et al.*, 2024) abordaram os seguintes temas: i) prazo do contrato e investimentos tardios; ii) compartilhamento do risco de demanda; iii) financiamento como cláusula de condição extintiva; iv) indenização por investimentos em bens reversíveis; v) critério de licitação; vi) diferenciação tarifária de pista simples e pista dupla; vii) estoque de obras adicionais; e viii) contas da concessão. Em cada um deles se identificam os problemas observados nas experiências brasileiras anteriores e se apresenta a proposta de boas práticas. Ao final de cada nota, é apresentada a conclusão, com a proposição de continuidade do debate.

## 2 PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS PARA O MODELO DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS FEDERAIS

### 2.1 Subsídio cruzado e PPP de aporte

#### 2.1.1 Identificação do problema nas experiências brasileiras

O Sistema Federal de Viação (SFV), de responsabilidade da União, contempla atualmente uma malha rodoviária de cerca de 75 mil quilômetros de rodovias federais, na qual há a necessidade constante de dispêndios para sua manutenção e operação. Em grande parte dela, é também necessário investir na ampliação de sua capacidade. Esses investimentos são fundamentais para garantir a segurança do usuário, bem como viabilizar uma estrutura logística eficiente para o transporte de passageiros e cargas e, por consequência, o desenvolvimento econômico do país.

Incumbe à União, diretamente ou mediante concessão, prover os investimentos necessários nas rodovias do SFV. Desde a década de 1990, foi adotado um programa de concessões, de modo que, gradualmente, a responsabilidade pela administração das principais rodovias do país vem passando do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para concessionárias privadas. Diferentemente da opção tradicional, em que as obras públicas são contratos distintos daqueles de manutenção e operação, na concessão

o construtor opera os ativos por ele construídos por algumas décadas. Isso traz como principal vantagem o alinhamento de interesse da concessionária responsável pelas obras, que passa a ter a preocupação em otimizar os custos de operação e manutenção durante todo o contrato.

Uma segunda vantagem é a desoneração do orçamento público. A principal fonte de receitas para custear a administração da rodovia deixa de ser tributária e passa a ser tarifária. Ao mesmo tempo que abranda os desafios fiscais das contas públicas, contribui-se também para que o usuário substitua o contribuinte nesse custeio, trazendo o ônus da rodovia para mais perto de quem dela usufrui.

Da malha do SFV, cerca de 13 mil quilômetros estão concedidos à exploração da iniciativa privada. O programa federal de concessões rodoviárias tem selecionado primeiro as rodovias mais importantes do país. Naturalmente, essas são as que têm o maior tráfego e tendem a ser superavitárias. Isso não é, por si só, uma crítica. Mas, com o avanço das concessões, cada vez mais o rol de rodovias que remanescem sendo administradas pelo DNIT passa a ser deficitário. Se seguirmos com essa estratégia, em breve restarão apenas rodovias deficitárias, dificultando sua concessão. Diante das severas restrições fiscais, provavelmente essas rodovias ficarão por muitas décadas com investimentos limitados, bem como saturadas, trazendo ineficiências logísticas e comprometendo a segurança do usuário.

### 2.1.2 Proposta de boa prática

Apresentamos duas sugestões para continuar o programa de concessões de rodovias federais de forma a abranger as deficitárias: i) fazer contrato de concessão com subsídios cruzados intracontratuais (apelidados de filé com osso), por meio dos quais uma rodovia superavitária é concedida no mesmo contrato que uma deficitária, garantindo a viabilidade privada de ambas; e ii) naquilo em que não for possível modelar com subsídios intracontratuais, recomenda-se fazer PPPs, que são um instrumento legal adequado para viabilizar uma concessão deficitária, com transparência na alocação de subsídios orçamentários.

Na ótica do parceiro privado, a PPP lhe traz um crédito junto ao poder público por algumas décadas, o que implica alto risco de inadimplência. Uma vez entregues as principais obras de despesa de capital (*capital expenditure* – capex) iniciais, o maior benefício político do projeto fica no passado. Em caso de inadimplência do poder público, os futuros governantes não terão uma obra pública associada àquele projeto em risco de paralização. Pelo contrário, o capex estará concluído. A população estará usufruindo das obras feitas pela concessionária e um eventual inadimplemento não surtirá efeitos diretos e evidentes aos olhos do usuário. Isso desalinha incentivos do poder público com o adequado cumprimento contratual, o que, obviamente, é identificado pelo parceiro privado como um risco.

Na ótica dos órgãos centrais de planejamento fiscal, há uma elevada preocupação com a criação de passivos contingentes e, principalmente, com a assunção de obrigações futuras para as quais ainda não temos um controle muito evidente do equilíbrio entre a obrigação assumida e o futuro espaço fiscal. Também gera preocupações a questão da adequada contabilização da PPP para fins de enquadramento ou não como dívida pública ou operação de crédito, bem como as complicações daí decorrentes. Assim, os órgãos de planejamento fiscal tendem a preferir, nas esferas de decisão das quais participam, que o modelo a ser adotado seja o de concessão comum, evitando tais discussões e riscos.

Na ótica do ministério setorial, uma PPP tem um conjunto de restrições muito maior que uma concessão comum. Ela precisa cumprir uma série de requisitos da Lei nº 11.079, de 2004, entre os quais destacamos alguns requisitos fiscais.

- 1) A necessidade de providenciar garantias líquidas e seguras às contraprestações futuras.
- 2) A necessidade de demonstrar que as despesas criadas ou aumentadas não afetarão as metas de resultados fiscais previstas no anexo referido no § 1º do art. 4 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, devendo seus efeitos financeiros, nos períodos seguintes, ser compensados pelo aumento permanente de receita ou pela redução permanente da despesa (art. 10, inciso I, alínea b).



- 3) A necessidade de demonstrar o cumprimento das disposições da Lei de Responsabilidade Fiscal relativas à constituição de dívida pública e de operações de crédito (art. 10, inciso I, alínea b).

Tendo em vista tais particularidades das PPPs, que contribuíram para que não lograssem êxito no âmbito federal no passado recente, desde a edição da Lei de PPPs (Lei nº 11.079, de 2004), apresentamos sugestões de dispositivos trazendo diretrizes nas leis do processo orçamentário, em especial, na Lei do Plano Plurianual (PPA), para que os contratos tenham certas limitações, a saber:

- I. não poderão prever pagamento de contraprestação pública continuada;
- II. poderão prever aportes de recursos públicos proporcionalmente às etapas de obras efetivamente executadas, nos termos do art. 6º, §§ 2º e 3º, da Lei nº 11.079, de 2004, desde que limitados aos quatro primeiros anos de contrato, vedada a previsão de aportes anuais com valores crescentes; e
- III. a soma dos valores de aportes de recursos públicos não poderá exceder 50% da estimativa de despesas de capital do contrato.

Essas limitações devem ajudar a contornar os principais desafios que, no nosso entendimento, dificultaram o sucesso das PPPs, sob a ótica do empreendedor privado, dos órgãos centrais de planejamento fiscal e do órgão setorial interessado. A primeira reduz a percepção de risco pelo concessionário e também pelos órgãos centrais de planejamento fiscal. A segunda dá previsibilidade orçamentária, semelhante aos contratos de obras públicas plurianuais, além de se encaixar no ciclo político. A terceira visa manter o natural incentivo dos contratos de concessão, em que boa parte da remuneração pelos ativos produzidos dependerá de sua qualidade ao longo de todo o contrato.

Com as medidas ora defendidas, acreditamos que será possível promover a continuidade e a expansão do programa brasileiro de concessões rodoviárias. Com isso, esperamos ampliar o tamanho da malha rodoviária federal concedida, contando com a eficiência privada na otimização dos dispêndios de capital, manutenção e operação, contornando as limitações orçamentárias do DNIT, resolvendo gargalos de segurança e saturação das vias e contribuindo para o desenvolvimento da infraestrutura rodoviária brasileira.

## 2.2 Magnitude dos contratos

### 2.2.1 Identificação do problema nas experiências brasileiras

A tabela 1 apresenta informações de extensão e investimentos (capex) para as rodovias das três últimas rodadas de concessões.

**TABELA 1**  
Extensão e capex dos trechos rodoviários licitados

Trechos concedidos	Unidades Federativas (UFs)	Concessionária	Extensão (km)	Capex previsto (R\$ bilhões) <sup>3</sup>	Quantidade de licitantes
Segunda etapa					
BR-381 <sup>1</sup>	MG e SP	Autopista Fernão Dias	562	3,27	-
BR-101 <sup>1</sup>	RJ	Autopista Fluminense	320	2,51	-
BR-116; BR-376; e BR-101 <sup>1</sup>	PR e SC	Autopista Litoral Sul	405,9	3,37	-
BR-116 <sup>1</sup>	PR e SC	Autopista Planalto Sul	413	1,79	-
BR-116 <sup>1</sup>	SP e PR	Autopista Régis Bittencourt	402	4,64	-

(Continua)

(Continuação)

Trechos concedidos	Unidades Federativas (UFs)	Concessionária	Extensão (km)	Capex previsto (R\$ bilhões) <sup>3</sup>	Quantidade de licitantes
Segunda etapa					
BR-153 <sup>1</sup>	SP	Concessionárias de Rodovias Transbrasiliana	321	1,75	-
BR-393 <sup>1</sup>	RJ	Concessões Rodovias do Aço	200	1,27	-
BR-116; BR-324; BA-526 e BA-528	BA	Via Bahia Concessionária de Rodovias	680	2,26	-
BR-101 <sup>1,2</sup>	ES e BA	Eco101	475,9	6,93	4
Terceira etapa					
BR-050 <sup>2</sup>	GO e MG	MGO Rodovias	436,6	5,12	8
BR-060; BR-153; e BR-262 <sup>2</sup>	DF, GO e MG	Concebra	1176,5	15,63	5
BR-163 <sup>2</sup>	MT	Concessionária Rota do Oeste (CRO)	850,9	10,71	7
BR-163 <sup>2</sup>	MS	Concessionária de Rodovia Sul-Matogrossense	847,2	11,06	6
BR-040 <sup>1,2</sup>	MT, GO e DF	Via 040	936,8	7,95	8
BR-153 <sup>1,2</sup>	GO e TO	Concessionária de Rodovias Galvão	624,8	7,26	-
Quarta etapa					
BR-101; BR-290; BR-448; e BR-386 <sup>2</sup>	RS	Via Sul (Rodovias Integradas do Sul)	472	10,27	5
BR-364; e BR-365 <sup>2</sup>	MT e GO	Ecovias do Cerrado	437	2,61	3
BR-101 <sup>2</sup>	SC	Concessionária Catarinense de Rodovias S.A.	220,42	4,26	3

Fonte: Portal da ANTT e do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI).

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> Consultado no portal da ANTT. Proposta comercial, cronograma físico e plano econômico-financeiro de cada concessionária. A licitação da BR-101, ponte Rio-Niterói, não foi considerada por não fazer parte da análise aqui pretendida.

<sup>2</sup> Consultado no portal do PPI.

<sup>3</sup> Valores deflacionados para novembro de 2023 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

Obs.: MG – Minas Gerais; SP – São Paulo; RJ – Rio de Janeiro; PR – Paraná; SC – Santa Catarina; BA – Bahia; ES – Espírito Santo; GO – Goiás; DF – Distrito Federal; MT – Mato Grosso; MS – Mato Grosso do Sul; e TO – Tocantins.

Convém aqui avaliar também a dinâmica das contratações de obras públicas por parte do DNIT, com o intuito de se traçar um paralelo com a atratividade dos leilões de concessões de rodovias federais. Nessa esteira, apresenta-se a tabela 2 com uma amostra de algumas obras de restauração, manutenção e conservação de rodovias federais conduzidas pela autarquia.

**TABELA 2**  
**Contratações de obras públicas por parte do DNIT**

Rodovia	UFs	Extensão (km)	Duração do contrato (anos)	Data do pregão	Valor global (R\$) <sup>1</sup>	Proposta (R\$) <sup>1</sup>	Deságio (%)	Quantidade de licitantes	Observação
BR-265; BR-354; e BR-494	MG	365,5	1,5	14/9/2020	12.074.314	6.994.753	42	19	-
BR-158	MS	80,0	2,15	10/6/2020	20.868.209	12.555.310	40	23	-
BR-222	MA	153,75	2,5	18/5/2020	54.872.423	38.042.007	31	19	-
BR-135	PI	164,58	2,2	3/1/2020	136.963.103	98.795.445	28	14	-
BR-280	SC	86,2	2,27	15/10/2019	33.720.737	25.318.466	25	14	-
BR-280	SC	128,1	5,25	18/12/2018	205.053.065	165.457.318	19	13	Contratação por RDC
BR-359	MS	120,2	2,25	3/7/2017	26.367.712	19.512.678	26	23	-
BR-174	MT	363,8	2,0	9/12/2016	69.586.382	30.462.790	56	31	-
BR-424	PE	140,9	2,0	7/12/2016	20.381.122	15.422.030	24	25	-

Fonte: DNIT, disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/acao-a-informacao/licitacoes/saiba-mais-licitacoes-e-contratos>.  
Elaboração dos autores.

Nota: <sup>1</sup> Valores deflacionados para novembro de 2023 pelo IPCA.

Obs.: MA – Maranhão; PE – Pernambuco; e RDC – Regime Diferenciado de Contratação.



Enquanto as licitações do DNIT apresentam, quase sempre, mais de vinte concorrentes, com capex máximo de R\$ 205 milhões, as licitações de concessões apresentam cerca de três a oito, com capex acima de R\$ 1 bilhão. Obviamente, as exigências de uma concessão são bem maiores e mais complexas em vários outros aspectos, tais como o prazo de recuperação dos investimentos, o risco de demanda, a complexidade jurídico-regulatória etc. Por isso, aqui não se entra no mérito do julgamento de se é desejável ou viável buscar licitações de concessão com tantos interessados quanto há nas licitações do DNIT.

Contudo, a existência de dezenas de interessados nas licitações do DNIT leva a crer que há potencial para ampliar o mercado de concessões, permitindo que, gradativamente, as empresas que hoje atuam apenas com contratos mais simples de obras públicas possam se desenvolver e expandir sua área de atuação, entrando também no mercado de concessões. Isso ocorreu, de certa forma, na licitação da BR-050 de Goiás e Minas Gerais, porém foi necessário que diversas empresas menores se unissem para participarem como um concorrente único.

Com base nas entrevistas com representantes, cabe citar o exemplo do governo de São Paulo, que adota como diretriz a concessão de trechos menores por acreditar que são mais atrativos para a iniciativa privada, aumentando, assim, a concorrência durante o leilão. A concessão do trecho Pirapora-Panorama (PiPa), com 1.273 km e capex previsto de R\$ 14 bilhões, configurou-se como uma exceção à regra, segundo informado. Sugeriu-se, para o modelo do governo federal, posição semelhante, inclusive com a sugestão de trechos não superiores a 300 km.

### 2.2.3 Proposta de boa prática

Entendemos que há espaço para uma atuação da ANTT no sentido de desenvolver o mercado de concessões rodoviárias. Isto é, permitir a criação de concessões de pequeno e médio porte, de modo que, empresas diversas, tais como aquelas que hoje atuam apenas com licitações de obras públicas, possam gradativamente participar de concessões pequenas e médias, a fim de adquirir experiência com os diversos desafios que a complexidade adicional do contrato de concessão exige. Isso poderá fomentar uma gama de pequenas e médias operadoras que, gradativamente, poderão participar de licitações maiores.

Essa estratégia esbarra em uma limitação. Trechos rodoviários maiores, com a previsão de investimentos mais vultuosos, concedidos a um único parceiro privado, apresentam como vantagens o ganho de escala e a redução dos custos de transação para o governo. Em contrapartida, essa magnitude dos contratos afasta potenciais interessados de pequeno e médio porte, que poderiam ter *expertise* (conhecimento) e capital para concessões rodoviárias menores, mas não para contratos tão grandes, diminuindo, assim, a concorrência no leilão. Essa pouca competitividade no certame diminui a probabilidade de a tarifa e/ou outorga arrematada no leilão refletir o valor real de mercado do ativo, deixando de beneficiar o usuário com a eficiência do contrato.

Dessa forma, entendemos que aqui deve-se adotar uma modelagem bem criteriosa, amparada por uma sólida análise de custo-benefício, que forneça diretrizes sobre qual cenário é o mais apropriado para se utilizar na licitação. Nessa análise, deve-se levar em consideração também a estratégia de formação de mercado, isto é, deve-se avaliar a possibilidade de, gradativamente, serem feitas licitações em série, com contratos de magnitude pequena e média, com a estratégia de se formar um mercado de agentes aptos a operarem concessões cada vez maiores.

Levando-se em consideração o *trade-off* entre uma maior quantidade de concorrentes *versus* os ganhos de escala e a redução de custos de transação, recomendamos, pelo menos para concessões de trechos maiores que 300 km ou com investimentos previstos acima de R\$ 2 bilhões, que os estudos de viabilidade justifiquem a escolha pela magnitude do contrato, abordando a questão dos ganhos de escala e custos de transação *vis-à-vis* à oportunidade de maior concorrência e de desenvolvimento do mercado. Quando conclusiva a análise, que prevaleça a justificação dos estudos. Caso não seja conclusiva, que se priorize um edital contendo trechos e capex menores.

## 2.3 Free-flow: modelos de cobrança de tarifa de pedágio aberto em concessões rodoviárias

### 2.3.1 Identificação do problema nas experiências brasileiras

As regulamentações e os modelos de licitação são periodicamente atualizados pelo poder concedente para incorporar avanços tecnológicos não previstos ou contemplados em suas versões iniciais. Esse é o caso da Lei nº 14.157, de 2021, que estabelece condições para a implementação da cobrança pelo uso de rodovias por meio de sistemas de livre passagem, conhecidos como rodovia de pedágio aberto (RPA). Essa regulamentação altera as Leis nº 9.503, de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), e nº 10.233, de 2001, permitindo uma flexibilização dos mecanismos de cobrança de pedágio das concessões futuras e vigentes.

Nos últimos quarenta anos, três gerações de sistemas de cobrança de tarifa de pedágio em rodovias coexistem, especificamente: i) sistemas de cabines de cobrança manual; ii) sistemas de coleta eletrônica (Electronic Toll Collection – ETC); e iii) sistemas de RPA (*free-flow*). Os sistemas de RPA representam um aperfeiçoamento dos sistemas de coleta eletrônica de pedágio (Barbosa, 2013). Pórticos distribuídos ao longo de trechos rodoviários realizam a leitura e o processamento dos dados dos veículos que os atravessam, sem a necessidade de canalização de tráfego ou da redução da velocidade operacional, tarifando-os conforme o modelo de cobrança estipulado. Os avanços tecnológicos do setor implicam atualizações nas legislações em vigor que, por sua vez, fazem emergir novas configurações de licitação, demandando estudos específicos sobre os modelos que melhor se adequam a situações específicas.

Esta seção busca identificar modelos de cobrança de tarifa de pedágio que possam ser adotados no Brasil. Para isso, são exploradas experiências nacionais e internacionais que adotaram modelos de cobrança de tarifa de pedágio em RPAs, considerando também as tecnologias, o perfil da frota afetada e os ordenamentos jurídicos empregados. Contribuíram para este trabalho os estudos feitos no TED SDI-Ipea nº 01, de 2019.

Em meio às conveniências de um sistema de RPA, enfatiza-se a possibilidade da redução da tarifa de pedágio por meio do aumento da base de usuários pagantes, especialmente em áreas metropolitanas. Isso decorre da instalação de pórticos em distâncias menores que as praças de pedágio convencionais e da possibilidade de cobrança por quilômetro trafegado sem canalização de tráfego, produzindo fluidez ao sistema. Os sistemas de RPA, quando bem projetados, podem permitir a redução do investimento de capital em infraestrutura (custo total de capex), por exemplo, em praças de pedágio, e das despesas com mão de obra e segurança, incluindo os serviços periódicos de coleta e transporte, por veículo blindado, bem como da contagem de notas e moedas recolhidas nas cabines de pedágio.

Entre os principais achados, merecem destaque os descritos a seguir.

- 1) A viabilidade de sistemas de identificação por radiofrequência (*radio frequency identification* – RFID) complementados por câmeras de reconhecimento ótico de caracteres (*optical character recognition* – OCR). Ninguém seria obrigado a adquirir o RFID, mas com descontos e sua disponibilização via sistema bancário, a adesão poderia ser bem grande, deixando as câmeras (custo operacional mais alto e menor precisão) apenas para a minoria dos veículos.
- 2) A escolha da tecnologia (RFID + cabine ou RFID + OCR) e do método de cobrança (por trecho homogêneo ou por quilometragem) se dariam conforme o caso concreto, a ser analisado nos estudos de viabilidade.
- 3) Mecanismos menos invasivos de cobrança de inadimplentes são recomendados: serviço de mensagem curta (SMS), *e-mail*, sistemas de mensagens eletrônicas, sinalização ativa individualizada, abordagem veicular direta e praça de pedágio itinerante. Isso dará capacidade gerencial para as concessionárias, deixando o bloqueio do licenciamento veicular somente para o último caso. O mecanismo de cobrança judicial é descartado.

- 4) A proteção à privacidade de dados deve ser garantida.

### *Sistemas de RPA*

A principal prerrogativa para a cobrança manual de pedágio, presente em larga escala nas rodovias federais brasileiras, é a sua facilidade de implementação, pois não requer a instalação de unidades de bordo ou infraestrutura relacionadas ao sistema de transporte inteligente. No entanto, é intensiva em despesas com mão de obra e custos de capital, por exemplo, a construção de praças de pedágio em espaços rodoviários escassos e de alto valor imobiliário. Esse mecanismo de coleta pode ser eficaz na cobrança pelo uso de um trecho, túnel ou ponte, não sendo adequado para tarifa de resposta à demanda (cobrança flexível) ou baseada na distância, principalmente envolvendo trechos com grande volume de tráfego.

A Lei nº 14.157, de 1º de junho de 2021, permite a mudança do modelo convencional de cobrança manual para um sistema de RPA, ou seja, para modelos eletrônicos (*free-flow*) e com identificação automática dos usuários. Em seu art. 1, § 1º, a lei estabelece como sistema de livre passagem “a modalidade de cobrança de tarifas pelo uso de rodovias e vias urbanas sem necessidade de praças de pedágio e com a identificação automática dos usuários” (Brasil, 2021).

Igualmente, em seu art. 2, § 10º, determina-se que o Conselho Nacional de Trânsito (Contran) estabelecerá os mecanismos técnicos para garantir a identificação dos veículos, enquanto a ANTT deverá promover a utilização de sistema tarifário que mantenha maior proporcionalidade com o trecho da via efetivamente utilizado.

Os sistemas de RPA podem, portanto, reduzir desproporcionalidades evidenciadas em parte dos modelos de cobrança convencionais, nos quais uma parcela dos usuários usa o sistema sem cruzar praças de pedágio, acessando e saindo por vias laterais ou alimentadoras, o que torna a tarifa mais onerosa para a parcela dos usuários pagantes. No modelo de cobrança manual ou eletrônico com cancelas, essa externalidade poderia ser reduzida com a diminuição da distância entre as praças de pedágio troncais, bem como com a implantação de novas praças em vias laterais. Contudo, o custo de implantação e manutenção dessas intervenções pode onerar ainda mais a tarifa por trecho.

A Lei nº 14.157, de 2021, pode também retomar as discussões sobre a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos (Siniav). Criado a partir da Resolução Contran nº 212, de 13 novembro de 2006, tendo como base a Lei Complementar nº 121, de 9 de fevereiro de 2006, o Siniav visa à identificação dos veículos por radiofrequência (RFID), por meio de antenas capazes de ler informações da placa de identificação veicular eletrônica em todo o território nacional. Todavia, constantes adiamentos e modificações, decorrentes de insegurança jurídica, concorrência e custos aos usuários, inviabilizaram a efetiva implementação do sistema.

### *Tecnologias*

Como tecnologias que viabilizam a operação de sistemas de RPA, a literatura especializada aponta a adoção de sistemas descritos a seguir.

- 1) RFID: uso de ondas de rádio (normalmente operando a 900 MHz) para identificar um transponder TAG<sup>1</sup>/OBU,<sup>2</sup> que pode ser ativo (quando emite o próprio sinal) ou passivo (quando responde ao sinal enviado pela base transmissora).
- 2) Câmeras de reconhecimento óptico de caracteres (OCR/*automatic number plate recognition* – ANP): uso de câmeras de vídeo para identificação automática de veículos.

1. Etiqueta de identificação eletrônica.

2. Unidade a bordo do veículo (*onboard unit* – OBU).

- 3) Navegação global por satélite (*global navigation satellite system – GNSS*): uso de dados de posição do veículo (via OBU) para medir a distância percorrida, a fim de determinar a tarifa de pedágio.
- 4) *Smartphones*: uso de tecnologia dos *smartphones* para medir a distância percorrida, a fim de determinar a tarifa de pedágio.
- 5) Hodômetro/tacógrafo: registro da quilometragem percorrida pelo usuário por meio de um OBU conectado eletronicamente ao hodômetro do veículo.
- 6) Comunicações dedicadas de curto alcance (*dedicated short-range communication – DSRC*): comunicação de rádio (normalmente operando entre 5,8 GHz e 5,9 GHz) bidirecional entre uma unidade de beira de estrada (*road side equipment – RSE*) e um OBU ativo instalado no veículo. Apesar de frequentemente tratados como sinônimos, o DSRC é um subconjunto da tecnologia RFID, geralmente possuindo uma arquitetura *peer-to-peer*, que permite a comunicação entre veículos.
- 7) Decodificação por Quick Response (QR) Code: uso de QR Code, sem necessidade de OBU, para identificação de veículos.

O quadro 2 resume as vantagens e desvantagens das principais tecnologias de cobrança. As alternativas tecnológicas aos RFID, DSRC e OCR, apesar de casos promissores como o GNSS e o sistema global para comunicação móvel ou comunicação por campo de proximidade (GSM/NFC), ainda estão em fase embrionária de implementação ou têm sido restritos a um tipo de atividade, por exemplo, o transporte de carga. Outras tecnologias apresentam barreiras significativas para a sua implantação ou manutenção, por exemplo, o uso de tacógrafo ou QR Code.

## QUADRO 2

### Vantagens e desvantagens das principais tecnologias de pedágio

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Cobrança manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacidade.</li> <li>• Não necessita de OBU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Baixa capacidade de tráfego (450 a 800 vph).</li> <li>• Maior tempo de espera no pagamento.</li> <li>• Menor flexibilidade ao usuário (meios de pagamentos).</li> <li>• Alto custo de instalação para a concessionária.</li> <li>• Alto custo de manutenção para a concessionária.</li> </ul>
Cobrança eletrônica (ETC/RFID)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia ETC mais comum no Brasil.</li> <li>• Capacidade de tráfego superior à cobrança manual (1.000 vph).</li> <li>• Privacidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Necessidade de OBU.</li> <li>• Alto custo de instalação para a concessionária.</li> <li>• Alto custo de manutenção para a concessionária.</li> </ul>
Radiofrequência ( <i>long-range</i> RFID)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Tecnologia madura.</li> <li>• Alta capacidade de tráfego (1.500 vph, faixa única, a 2.100 vph, múltiplas faixas).</li> <li>• Privacidade.</li> <li>• Baixo custo ao usuário (OBU).</li> <li>• Aceita OBU passiva (sem bateria).</li> <li>• Maior segurança de receitas à concessionária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de OBU.</li> <li>• Custo de instalação de RSE.</li> <li>• Requer adaptação dos usuários.</li> </ul>

(Continua)

(Continuação)

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Cobrança por câmeras (OCR/ANPR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Tecnologia madura.</li> <li>• Alta capacidade de tráfego (1800 vph – 2.000 vph).</li> <li>• Nenhum custo ao usuário (OBU).</li> <li>• Não requer adaptação dos usuários.</li> <li>• Alta segurança de receitas à concessionária (mas menor que RFID).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabiliza o rastreamento contínuo de motorista (menor privacidade).</li> <li>• Alto custo de processamento e checagem para a concessionária.</li> <li>• Interoperabilidade limitada.</li> <li>• Alto risco de fraudes (placas clonadas, danificadas e outras não conformidades).</li> </ul>
Satélite (GNSS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Ampla cobertura.</li> <li>• Alta acurácia.</li> <li>• Baixo custo de instalação.</li> <li>• Não necessita de RSE.</li> <li>• Interoperabilidade.</li> <li>• Menor impacto ambiental.</li> <li>• OBU pode ser um <i>smartphone</i>.</li> <li>• Alta segurança de receitas à concessionária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ainda em fase embrionária.</li> <li>• Alto custo de processamento e checagem para a concessionária.</li> <li>• OBU fixa, com alto custo ao usuário.</li> <li>• Potenciais áreas de "sombra" na cobertura por satélite (especialmente em países emergentes).</li> <li>• Requer mapas digitais de alta resolução.</li> <li>• Requer adaptação dos usuários.</li> </ul>
Smartphone (GSM/NFC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viabiliza sistema de RPA.</li> <li>• Acurácia (acima de 99%).</li> <li>• Tecnologia OBU acessível.</li> <li>• Não necessita de OBU fixa no veículo.</li> <li>• Baixo custo de instalação.</li> <li>• Não requer adaptação dos usuários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ainda em fase embrionária.</li> <li>• Viabiliza o rastreamento contínuo de motoristas.</li> <li>• Alto custo com <i>back office system</i>.</li> <li>• Requer mapas digitais de alta resolução.</li> <li>• Custo do monitoramento ao usuário usualmente tarifado por operadoras de telefonia.</li> </ul>
Comunicações dedicadas de curto alcance (DSRC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia madura.</li> <li>• Privacidade.</li> <li>• Maior segurança de receitas à concessionária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor alcance.</li> <li>• Necessidade de OBU ativa.</li> <li>• Risco de esgotamento da bateria da OBU.</li> <li>• Alto custo de instalação (RSE).</li> <li>• Requer adaptação dos usuários.</li> </ul>
Hodômetro/tacógrafo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacidade.</li> <li>• Baixo custo de manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inviável para grandes quantidades de veículos.</li> <li>• Necessidade de OBU.</li> <li>• Requer adaptação dos usuários.</li> </ul>
Decodificação por QR Code	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo custo de instalação.</li> <li>• Baixo custo de manutenção.</li> <li>• Privacidade.</li> <li>• Não requer adaptação dos usuários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa acurácia (afetada pelo clima, sujeira etc.).</li> <li>• Alto risco de fraudes (placas clonadas, danificadas e outras não conformidades).</li> </ul>

Fonte: Persad, Walton e Hussain (2007); KTC (2008); Gleave, Iturriaga e Patchett (2014); Tan *et al.* (2017); ITF (2019); Charan *et al.* (2019); Czako (2020); e Kalpana, Kavitharani e Nandhini (2021). Siemens, disponível em: <https://www.siemens.com/au/en/company/topic-areas/intelligent-infrastructure/intelligent-traffic-systems.html>.

Elaboração dos autores.

Obs.: vph – veículos por hora.

### Modelos de cobrança de pedágio

Os mecanismos de precificação dos sistemas de RPA podem considerar variáveis como fluxo de tráfego, áreas operacionais, velocidade praticada, quantidade de eixos e peso bruto total, fatores de emissão veicular de gases de efeito estufa (GEEs) e poluentes atmosféricos, distância e trecho (ITF, 2019). Contudo, os modelos

de cobrança convencionalmente adotados por administradoras de RPAs envolvem somente a quilometragem (cobrança por distância percorrida) ou a quantidade de pórticos atravessados pelo usuário (cobrança por trecho homogêneo). Em um estágio de transição, é comum a adoção de sistemas mistos (híbridos), nos quais há a presença de praças de pedágio manuais ou de ETC, conjuntamente com sistemas de RPA.

Ressalta-se que, em sistemas equipados com tecnologias de GNSS, *smartphone* ou mesmo tacógrafo, não há necessidade de instalação de pórticos ou de RSE para o cálculo da tarifa por quilometro percorrido, salvo a necessidade de registro da passagem do veículo na rodovia para futura aplicação (*enforcement*), utilizando câmeras de OCR.

O modelo por distância percorrida requer o controle total dos acessos ao sistema pela concessionária. Isso decorre da necessidade de se cobrir com pórticos, equipados com tecnologias RFID ou OCR, todas as combinações possíveis de entrada e saída do sistema. Por ser mais intensivo na quantidade de pórticos e de equipamentos para leitura e reconhecimento, além da maior demanda com processamento de informações no centro de controle e operações (*back office system*), uma vez que cada veículo é reconhecido duas vezes, esse modelo demanda maiores investimentos de capital.

Os modelos de cobrança híbridos são usualmente adotados em fases de transição de uma rodovia baseada no modelo convencional para uma RPA. Nesses modelos, há a cobrança em função de uma tarifa quilométrica por meio de pórticos distribuídos ao longo dos trechos concedidos, concomitantemente com cobrança manual em cabines de pedágio.

### *Experiências em rodovias de pedágio aberto*

Os modelos selecionados de cobrança de tarifa de pedágio em rodovias federais são restritos a sistemas de RPAs. São consideradas experiências implementadas no Brasil e em países de referência ou com características similares às condições de operação brasileira. Isso posto, foram selecionados diferentes modelos de cobrança de tarifa de pedágio de rodovias de Portugal, Alemanha, Chile e Equador.

#### *Brasil*

As concessões de rodovias federais brasileiras anteriores à Lei nº 14.157/2021 adotam o modelo de cobrança ETC na modalidade *stop-and-go*. As experiências com ETC têm sido lançadas como alternativas às cabines de cobrança manual. Nesses casos, um transponder (TAG/OBU) libera a cancela do pedágio com a aproximação do veículo, cuja tarifa é cobrada em fatura. Contudo, esse sistema não evita a canalização do tráfego por praças de pedágio, mesmo na ausência de cancelas, haja vista a necessidade da redução da velocidade operacional do veículo para que seja realizada a cobrança (entre 20 km/h e 40 km/h).

#### *Exterior*

A tecnologia RFID tem sido a mais adotada em sistemas de RPA, sobretudo em países vizinhos ao Brasil. Além dos países analisados (Chile e Equador), países latinos como Argentina, Colômbia e México estudam a implementação de sistemas semelhantes por RFID. Isso se deve por, além de permitir uma RPA com alta capacidade de tráfego (até 2.100 vph), o baixo custo de aquisição e manutenção da OBU tem atraído os gestores públicos e os usuários dessas regiões. Além disso, tendo em vista que os pedágios convencionais de ETC, que representam um estágio de transição, já requerem OBU embarcada, há uma significativa base de usuários adaptada ao modelo de negócio (especialmente no Brasil).

Por fim, a adoção de tarifa de pedágio variável ou sazonal e o compartilhamento de dados anonimizados para pesquisas são importantes mecanismos de controle de tráfego urbano e de planejamento do transporte público. O quadro 3 resume os modelos de cobrança de tarifa de pedágio em RPAs internacionais.



### QUADRO 3

#### Resumo de modelos de cobrança de tarifa em RPAs internacionais

		Chile	Equador	Portugal	Alemanha
Critérios gerais	Licitação	Rota 5, trecho Los Vilos-La Serena	Túnel Guayasamin	Rodovia A25	Sistema German Autobahn
	Interurbano	245 km	-	195 km (dos quais, 6 km não são tarifados)	52 mil km
	extensão	16 km	3 km	-	-
	Urbano	Até 2026	2020	2015	2007
	Início da operação	Variável (até trinta anos)	Dois anos	Trinta anos (prorrogável por até três anos)	Quinze anos
	Prazo de concessão	RFID	RFID	DSRC e OCR	GNSS
Elementos da cobrança de pedágio	Tecnologia	Híbrido: RPA por trecho homogêneo/manual – vias troncais; manual/RPA ou ETC ( <i>stop-and-go</i> ) – vias laterais.	RPA por trecho homogêneo, duas cabines manuais na mesma via (fase 1); 100% RPA por trecho homogêneo (fase 2).	Apenas RPA por trecho homogêneo (múltiplas faixas).	RPA baseado na distância percorrida, considerando também classes de emissões, de poluição sonora e de custo da infraestrutura. Agendamento manual, mediante compra prévia de tiquete em pontos de venda.
	Modelo de cobrança	US\$ 3,70 por trecho (vias troncais); US\$ 1,00 por trecho (vias laterais).	US\$ 0,40 por trecho (manual); US\$ 0,28 por trecho (RPA).	US\$ 0,35 a US\$ 1,16, dependendo do trecho.	US\$ 0,09 a US\$ 0,30, a depender da classe de emissão do veículo.
	Tarifa (veículos leves) (USD 2021)	Concessionária (BOT) e usuários (OBU/ITAG).	Terceira parte (equipamentos) e usuários (OBU/ITAG).	Concessionária (BOT) e usuários (OBU/ITAG).	Concessionária (BOT) e usuários (OBU/ITAG).
	Fonte de recursos	Gratuito (reposição custa US\$ 5,14)	US\$ 7,00	US\$ 40,00 (DSRC); sem necessidade (OCR). Entre US\$ 2,56 e US\$5,12.	US\$ 116,00 (mas há variações).
	Custo de compra da OBU para o usuário (USD 2021)	US\$ 66,00	US\$ 60,00	Em caso de não pagamento, multa variável (até 7,5 vezes o valor, não inferior a US\$ 29,00).	US\$ 64,00, advertência; US\$ 278,00, para autônomos; US\$ 556,00, para empresas.
	Multa por não pagamento (USD 2021)	Garantida na licitação.	Garantida na licitação.	Garantida na licitação.	Garantida por regulamentações da União Europeia.
Interoperabilidade					

Elaboração dos autores.

### Tecnologias e modelo de cobrança para o Brasil

Com base nos resultados da revisão bibliográfica conduzida e da estimativa do perfil da frota, o quadro 4 elenca alguns caminhos para a definição do modelo e da tecnologia de cobrança em RPAs a serem adotados no Brasil, com o nível de facilidade de sua implementação sendo apresentado de forma crescente. As opções são divididas por trecho concedido.

**QUADRO 4**  
Opções viáveis de tecnologias e modelo de cobrança no Brasil

Tipo de via	Facilidade de implementação	Tecnologia	Modelo	Principais características
Trechos urbanos	+	RFID + cabine manual/ETC (modelo híbrido)	Por trecho homogêneo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados nos mesmos locais das praças existentes.</li> <li>• OCR apenas para <i>enforcement</i>.</li> </ul>
	++	RFID	Por distância percorrida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados em todas as entradas e saídas do sistema.</li> <li>• OCR apenas para <i>enforcement</i>.</li> </ul>
	+++	RFID + OCR/ANPR	Por distância percorrida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados em todas as entradas e saídas do sistema.</li> <li>• OCR para <i>enforcement</i> e tarifação.</li> </ul>
Trechos interurbanos	+	RFID + cabine manual/ETC (modelo híbrido)	Por trecho homogêneo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados nos mesmos locais das praças de pedágio manuais existentes.</li> <li>• OCR apenas para <i>enforcement</i>.</li> </ul>
	++	RFID	Por trecho homogêneo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados em distâncias inferiores.</li> <li>• OCR apenas para <i>enforcement</i>.</li> </ul>
	+++	RFID + OCR/ANPR	Por trecho homogêneo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pórticos instalados em distâncias inferiores.</li> <li>• OCR para <i>enforcement</i> e tarifação.</li> </ul>

Elaboração dos autores.

Obs.: *Enforcement* diz respeito à fiscalização e cobrança decorrente.

Em concessões de trechos urbanos, o modelo de cobrança de tarifa híbrido, por trecho homogêneo, é a opção que requer menos adaptações ao modelo convencional. Nesse caso, o sistema requer a introdução de faixas múltiplas de RPA por RFID, em conjunto com a manutenção das praças manuais. Apesar de ser mais simples, o sistema não reduz o problema de não pagamento da tarifa por motoristas que percorrem vias alimentadoras.

Em uma configuração mais avançada, pórticos equipados com sistemas de RFID são instalados em todas as combinações de entrada e saída do sistema, removendo as praças de pedágio manuais existentes e permitindo a cobrança de tarifa por quilômetro. Assim, como no sistema citado anteriormente (RFID), câmeras de OCR são utilizadas somente para fiscalização e cobrança posterior.

Uma terceira configuração sugerida para trechos urbanos é a adoção do modelo de Portugal, baseado no uso concomitante de tecnologias de radiofrequência e câmeras de OCR/ANPR para cálculo e cobrança da tarifa. Nesse sistema, pórticos também são instalados em distâncias menores, cobrindo todas as combinações de entrada e saída do sistema para a finalidade de cobrança por distância percorrida. Para os veículos que não possuem OBU instalada, as câmeras de OCR registram e contabilizam a tarifa devida. A ferramenta de cobrança pode, então, ser baseada no registro em aplicativos e *sites* de terceiros ou da concessionária. Isso reduz os efeitos negativos da exigência de instalação de OBU fixa em veículos envelhecidos, ampliando a aceitação do usuário.

No caso dos trechos interurbanos, há menor necessidade de implantar sistema de cobrança por distância percorrida, pois há menos vias laterais e alimentadoras. Dessa forma, as sugestões consideram a adoção de modelos de cobrança da tarifa baseados em trecho homogêneo. O modelo híbrido possui

menor demanda por intervenções físicas, mantendo as praças de pedágio manuais, mas instalando pórticos em uma ou mais faixas de tráfego. Nesse caso, o intervalo de cobrança tarifária é o mesmo das praças convencionais. Todavia, a não necessidade de redução da velocidade operacional reduz adversidades como congestionamento, emissões atmosféricas e exposição a acidentes.

Diferentemente da proposta de soluções por RFID e OCR em trechos urbanos, nesse caso, propõe-se que em trechos interurbanos esses sistemas adotem o modelo de trecho homogêneo com redução da distância entre os pórticos. No caso da adoção exclusiva de tecnologia RFID (segundo caso), sugere-se o uso de câmeras de OCR para *enforcement*.

### *Inadimplência*

A Lei nº 14.157/2021 regulamenta o sistema de pedágio de livre passagem no Brasil. Tal como foi aprovada, ela é resultado de um substitutivo proposto no Senado Federal a um antigo Projeto de Lei que versava sobre isenção de pedágio a determinadas categorias de usuários. Os principais pontos dessa lei serão analisados adiante, ressaltando alguns de seus méritos e alguns de seus problemas. Em seguida, discorre-se sobre mecanismos de *enforcement* presentes no ordenamento jurídico brasileiro que podem ser aplicados ao contexto da tarifação em RPA.

A inadimplência em rodovias de pedágio aberto, medida em função do índice de evasão de motoristas (*toll evasion* ou *driving leakage*), é potencialmente um dos maiores fatores de risco em um projeto de RPA. Isso decorre, sobretudo, da inexistência de barreiras físicas aos motoristas infratores, mesmo considerando mecanismos de *enforcement* jurídicos. Esses, por sua vez, são um conjunto de incentivos positivos e negativos capazes de tornar o devido cumprimento da lei e dos contratos a melhor estratégia a ser seguida por um agente racional. Há mecanismos já presentes no ordenamento jurídico brasileiro que podem ser aplicados ao contexto da tarifação em RPA.

O primeiro mecanismo é a multa. Contudo, a multa por infração de trânsito é uma sanção administrativa aplicada exclusivamente pelo Estado por meio do seu poder de polícia. Assim, cabe ao Estado sua cobrança e a definição de seu valor a partir de disposição em lei. Como já visto, a Lei de RPA alterou a redação do art. 209 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) de modo a melhor adequar a infração de trânsito nele prevista ao sistema de livre passagem. Com efeito, a aplicação de multa por infração de trânsito é o mecanismo de *enforcement* mais imediato e ubíquo na experiência internacional analisada, pois os países já contam com incentivos para que os condutores multados efetuem seu pagamento.

No Brasil, as possíveis consequências jurídicas pelo não pagamento da multa por infração de trânsito são: execução judicial, inscrição na dívida ativa, impossibilidade de renovação do licenciamento do veículo, impossibilidade de venda do veículo e inscrição do devedor em serviços de proteção ao crédito. As consequências jurídicas do não pagamento da multa de trânsito são similares aos mecanismos utilizados para o *enforcement* jurídico da RPA de maneira geral.

O licenciamento anual do veículo depende da quitação das multas, em conformidade com o art. 131, § 2º, do CTB. Esse talvez seja o maior incentivo ao pagamento de multas dado aos condutores devedores, haja vista que o não pagamento impede que eles circulem com o veículo em situação regular. A inscrição do devedor em serviços de proteção ao crédito é um outro mecanismo de *enforcement* que pode ser utilizado.

De forma escalonada, é recomendado *a priori* a adoção de mecanismos de *enforcement* menos coercitivos, tais como os descritos a seguir.

- 1) Serviços de mensagem de texto (SMS, *e-mail* etc.): para maior efetividade, é necessário acesso à base de dados do Departamento Estadual de Trânsito (Detran).
- 2) Sinalização ativa individualizada: letreiros luminosos informariam ao usuário para se dirigir ao posto de atendimento da concessionária mais próximo.

- 3) Abordagem veicular direta.
- 4) Praça de pedágio itinerante ou móvel, onde, de forma aleatória, seriam averiguadas a situação de adimplência dos usuários.

### *Privacidade e proteção de dados*

As tecnologias usadas para viabilizar o pedágio de livre passagem, em especial o RFID, têm sido alvos frequentes de ativistas de direito digital e de direito à privacidade. Tal preocupação não é desmotivada: com efeito, os dados coletados por esse tipo de sistema são extremamente pessoais, ligados não só à identificação civil do usuário como a seu histórico de locomoção física. Isso se torna especialmente importante em um país com um longo histórico de vazamento de dados como o Brasil. Em contrapartida, os dados coletados pelo sistema de RPA possuem valor comercial, e sua comercialização pode vir em forma de benefício aos usuários, fornecendo-lhes descontos na instalação da OBU, no pedágio e em outros bens de consumo de seu interesse.

Na legislação brasileira, esses aspectos são regulamentados pela Lei nº 13.709, de 2019, denominada Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Cumpre salientar que a proteção à privacidade dos dados é um dos princípios da LGPD e, por muitos, considerada direito fundamental. Assim, as medidas a serem tomadas em relação aos dados dos usuários devem obedecer à sua livre manifestação de vontade e aos padrões internacionais de segurança da informação.

A possibilidade de comercialização dos dados em troca de benefícios ao usuário é permitida pela LGPD, contanto que seja feita mediante sua expressa anuência. Nessa seara, inclusive, a lei é bastante rigorosa, exigindo que o consentimento seja feito a partir de cláusulas destacadas no contrato, e permitindo ao usuário, de forma gratuita e a qualquer momento, retirar esse consentimento. É possível que essa última disposição crie dificuldades para empresas que queiram instalar OBU no carro em troca da utilização dos dados. Outrossim, os dados não devem ficar mais tempo que o necessário no banco de dados, variando de caso a caso.

Em relação à responsabilidade sobre a manutenção do banco de dados, sugere-se que a autoridade pública aja como um órgão regulador e imponha multas e outras sanções a empresas especializadas em segurança de dados que sejam conveniadas com a finalidade de prestar esse serviço. Esse tipo de convênio com empresa particular, sob a regulamentação da autoridade pública, é permitido pelo art. 3º da Lei de RPA e não está entre as vedações do art. 3º, § 2º, da LGPD.

### **2.3.2 Proposta de boa prática**

No contexto brasileiro, propõe-se RPAs equipadas com tecnologia RFID e/ou de câmeras OCR, considerando o modelo de cobrança de tarifa em trecho homogêneo ou distância percorrida, dependendo do ambiente (urbano ou interurbano). A indicação de cada configuração se sujeita ao nível de serviço almejado na licitação. Outras tecnologias discutidas no estudo, no momento, apresentam barreiras significativas a sua plena adoção no país.

As sugestões que consideram o modelo de cobrança por distância percorrida são restritas ao perímetro urbano. Visa-se, com isso, reduzir o problema de queda de arrecadação decorrente da entrada e saída de usuários entre as praças de pedágio convencionais. Para trechos interurbanos, as opções sugeridas são baseadas no modelo de trecho homogêneo, haja vista a menor quantidade de vias laterais ou alimentadoras dessas áreas. Todavia, recomenda-se a redução da distância entre os pórticos para aproximar o valor da tarifa ao de um modelo de cobrança por distância percorrida.

A análise da frota circulante brasileira mostra um grande contingente de veículos antigos, com mais de dez (53% da frota nacional) ou vinte anos de fabricação (14% da frota nacional). Diante disso, a tecnologia de câmera de OCR se destaca por não demandar a instalação de OBU fixa nesses veículos, acelerando a

ampliação da base de usuários. Contudo, essa tecnologia enfrenta obstáculos como maior custo de sistema de *back office* (com processamento de todas as entradas e saídas do fluxo de tráfego no sistema), maior risco de fraudes e reclamações quanto à privacidade.

Por sua vez, a tecnologia de RFID apresenta obstáculos no tocante à necessidade de instalação de OBU nos veículos, especialmente na frota envelhecida. Como o Siniav não foi efetivamente implantado, práticas vigentes de mercado podem facilitar a adoção da tecnologia (por exemplo, o fornecimento de OBU/TAG sem custo de aquisição e de manutenção para clientes ativos de agentes financeiros). A redução do índice de evasões, isto é, de usuários flagrados sem o porte de OBU, pode ser alcançada por meio do estabelecimento de passes diários, tal como no modelo adotado no Chile. As experiências analisadas mostram que a rejeição dos usuários é um dos principais obstáculos à implementação de uma RPA. Para isso, sugere-se a adoção de descontos progressivos, condições diferenciadas de pagamento e campanhas educativas.

As experiências internacionais apontam uma menor inadimplência por evasão para sistemas de RPA com tecnologia de RFDI/DSRC, oscilando entre 1% e 5%. Contudo, convencionalmente há restrições de acesso a dados de inadimplência, reduzindo a acurácia de estimativas. No Brasil, a inadimplência dos sistemas convencionais de rodovias federais é inferior a 1%. Contudo, ressalta-se que somente com dados reais dos usuários atingidos pelo sistema é possível realizar uma estimativa com menor incerteza.

Por fim, advoga-se que a adoção de um modelo de cobrança de tarifa de pedágio e, sobretudo, em relação à tecnologia, irá depender do estudo de viabilidade dos futuros contratos de concessão. São necessárias também adequações às disposições do Contran, quanto aos mecanismos técnicos de identificação dos veículos, e da ANTT, quanto ao sistema tarifário, conforme a Lei Federal nº 14.157, de 1º de junho de 2021. Nesse ponto, é salutar observar a disposição da agência nessa inovação, ao instituir um *sandbox*<sup>3</sup> regulatório para se testar a cobrança de pedágio por *free-flow* na concessão Rio-São Paulo. Os testes vêm ocorrendo desde meados de 2023.

## 2.4 Receitas acessórias

### 2.4.1 Identificação do problema nas experiências brasileiras

As receitas advindas de operações não essenciais à concessão têm tido comportamentos diferentes no Brasil, dependendo do modo: no rodoviário, são muito pouco exploradas, enquanto no setor aéreo elas representam quase metade das receitas totais das concessionárias de aeroportos. A Eco050 (antiga MGO), por exemplo, vem obtendo como receitas extraordinárias nos últimos anos cerca de 0,1% da receita total.<sup>4</sup> Já no caso da Inframérica, concessionária que explora o aeroporto de Brasília, cerca de 40% da receita total vem de receitas não tarifárias, principalmente de aluguéis de espaços e estacionamento.

A discussão a respeito de receitas acessórias passa pela leitura e interpretação do art. 11 da Lei nº 8.987, de 1995:

Art. 11. No atendimento às peculiaridades de cada serviço público, poderá o poder concedente prever, em favor da concessionária, no edital de licitação, a possibilidade de outras fontes provenientes de receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados, com ou sem exclusividade, com vistas a favorecer a modicidade das tarifas, observado o disposto no art. 17 desta Lei.

3. Refere-se a um ambiente regulatório experimental.

4. Relatório financeiro – Eco050, disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/eco050/relatorios-financeiros..>

Parágrafo único. As fontes de receita previstas neste artigo serão obrigatoriamente consideradas para a aferição do inicial equilíbrio econômico-financeiro do contrato (Brasil, 1995).

Historicamente, no Brasil, e em especial nas concessões de rodovias federais, o poder público vinha utilizando a interpretação de que as receitas acessórias devem ser revertidas à modicidade tarifária de forma “direta”: todo lucro auferido deveria ir automaticamente para a redução imediata da tarifa de pedágio. A aplicabilidade dessa interpretação pode ser verificada no contrato de concessão da Nova Dutra de 1995,<sup>5</sup> concessão integrante da primeira etapa:

77. A cada período de 12 (doze) meses, por ocasião da data de aniversário do CONTRATO de concessão, o DNER [Departamento Nacional de Estradas de Rodagem] e a CONCESSIONÁRIA procederão à análise do impacto da receita obtida na relação que as partes pactuaram inicialmente, revendo o valor da TARIFA BÁSICA DE PEDÁGIO, de modo a favorecer a sua modicidade.

Da forma como era tratada a destinação de receitas acessórias, o concessionário não possuía incentivos para a busca de soluções potencialmente inovadoras, tecnológicas e alternativas, que beneficiassem a todos os envolvidos (concessionária, usuários e poder público). Entretanto, vêm prevalecendo nas últimas décadas interpretações diversas do art. 11 da Lei nº 8.987, de 1995. Nos contratos da terceira rodada, passou-se a ter uma maior flexibilidade, mas ainda com a determinação de parte das receitas serem revertidas à modicidade tarifária *a posteriori* (BR-101, Espírito Santo-Bahia):<sup>6</sup>

17.6 Parcela da receita advinda do contrato de receita extraordinária será revertida à modicidade tarifária, no momento da revisão anual da tarifa básica de pedágio nos termos deste contrato e da regulamentação vigente da ANTT.

17.7 Anualmente, por ocasião da revisão ordinária da tarifa básica de pedágio, nos termos da subcláusula 16.4, a ANTT analisará os resultados referentes às receitas extraordinárias para o fim de apurar a parcela que será destinada à reversão.

Com tal regramento, dificilmente uma concessionária iria se dedicar a realizar vultosos investimentos, por exemplo, em minerodutos, gasodutos, fibra ótica, publicidade etc., sabendo que, ao começar a se remunerar, correria o risco de a agência reguladora arbitrar um percentual que comprometesse seu lucro com a operação, possivelmente até tornando a iniciativa desvantajosa. Assim, esses desincentivos, ainda que atenuados, continuaram existindo.

A maior inovação contratual adveio das minutas de contratos de concessões mais recentes, a exemplo da BR-381 e da BR-262, Minas Gerais-Espírito Santo:<sup>7</sup>

21.6 Para fins de cumprimento do disposto no art. 11, da Lei nº 8.987/1995, considerar-se-á a reversão à modicidade tarifária já implícita no cálculo da tarifa básica de pedágio conforme a proposta, sendo a receita extraordinária obtida ao longo da concessão integralmente destinada à concessonária (sic), após deduzido somente o valor de outorga

5. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/nova-dutra/documentos-de-gestao/contrato-e-aditivos/nova-dutra-contrato.pdf/view>.

6. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/eco101/documentos-de-gestao/contrato-e-aditivos/contrato.pdf/view>.

7. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/documents/359170/2430577/Contrato.pdf/567f93ea-9f23-726a-02a9-4e0c1735213d?version=1.0&t=1630494701057>.



variável, nos termos da cláusula 12 deste contrato, não havendo qualquer reversão à modicidade tarifária da receita extraordinária instituída por instrumento regulatório.

Tal regra se mostra muito mais atrativa ao investimento e ao empreendedorismo. A concessionária já sabe de antemão qual será a parcela da receita acessória que terá que compartilhar, o que evita deixar para a agência reguladora a prerrogativa de definir *ad hoc* o montante a ser pago, possivelmente extraíndo toda a lucratividade da operação. Além disso, pelo fato de ser um percentual relativamente baixo (6%), isso diminui o ônus sobre a atividade acessória, tornando viáveis mais empreendimentos. Isso repercutirá nas propostas dos licitantes e, por conseguinte, na modicidade tarifária.

Entretanto, ainda permanecem exigências não alteradas ao longo desses anos que se referem à precariedade e ao prazo dos contratos de receitas extraordinárias (novamente, minuta de contrato da BR-382 e da BR-262, Minas Gerais-Espírito Santo):

21.4 O contrato de receita extraordinária terá natureza precária e vigência limitada ao término deste contrato.

Tal situação diverge em relação ao que ocorre nas concessões de aeroportos, nas quais o contrato não é precário e a vigência pode se estender para além do prazo da concessão (como no contrato de concessão do bloco Nordeste,<sup>8</sup> integrante da quinta rodada de aeroportos):

11.1. A concessionária poderá celebrar com terceiros, prestadores de serviços de transporte aéreo, de serviços auxiliares ao transporte aéreo ou exploradores de outras atividades econômicas, contratos que envolvam a utilização de espaços no complexo aeroportuário, pelo regime de direito privado, observando-se a regulação vigente, bem como:

11.1.1. Seu prazo de vigência não poderá ultrapassar o do contrato de concessão, salvo nos casos em que o prazo remanescente da concessão não for suficiente para garantir viabilidade econômica ao empreendimento, mediante prévia autorização do Ministério da Infraestrutura, ouvida a ANAC [Agência Nacional de Aviação Civil];

11.1.1.1. A autorização prevista no item 11.1.1 fica condicionada à análise de conveniência e oportunidade pelo Ministério da Infraestrutura, sendo que qualquer negativa não enseja, em qualquer hipótese, reequilíbrio econômico-financeiro do contrato.

## 2.4.2 Proposta de boa prática

### *Recomendação 1: receitas acessórias devem reverter à modicidade tarifária no momento da licitação*

A exemplo dos aeroportos, é razoável prever um percentual de pagamento sobre tais receitas, desde que este seja predefinido no contrato, e que tal percentual não seja desestimulante de uma atividade econômica inovadora, não devendo ultrapassar 10%, sob pena de inviabilizar negócios ou criar incentivos para a concessionária utilizar-se de terceiros para evadir-se da cobrança.

Feita essa delimitação, entende-se que uma ampla liberdade para os concessionários explorarem receitas acessórias traz incentivos a inovações de toda ordem à concessão, beneficiando usuários e a própria concessionária. Beneficiará, inclusive, a modicidade tarifária de concessões posteriores, dado que

8. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/concessoes/aeroportos-concedidos/bloco-nordeste/documentos-relacionados/contrato-assinado/contrato-001-anac-2019.pdf/view>.

novas modelagens poderão aprender com as inovações trazidas por um concessionário que obtém grandes lucros com atividades acessórias, fazendo com que isso repercuta nos lances de licitações futuras.

Assim, recomendamos que não seja exigida em contrato a reversão *a posteriori* dessa categoria de receitas à modicidade tarifária, sendo aceitável percentuais baixos e pré-definidos. Uma vez que o arcabouço regulatório preveja essa liberdade aos concessionários desde o edital de licitação, a reversão à modicidade tarifária se dará por meio de um lance mais agressivo que o licitante apresentará no leilão, pois saberá de antemão que poderá contar com tais receitas.

### ***Recomendação 2: contratos não precários e com vigências que possam extrapolar o prazo da concessão***

Diversas atividades acessórias podem ter um prazo de amortização mais longo que a concessão. Por exemplo, minerodutos e gasodutos provavelmente ficariam inviabilizados para concessões cujo prazo remanescente seja de menos de quinze ou vinte anos. Para que tais empreendimentos possam prosperar, pode ser importante permitir que a concessionária contrate com terceiros interessados a exploração daquela infraestrutura acessória à rodovia por um prazo além daquele da concessão. Isso poderia ocorrer, por exemplo, dando segurança jurídica ao empreendedor responsável pelo investimento acessório para que possa explorá-lo (um mineroduto, por exemplo) após o fim do prazo da concessão rodoviária.

Em contrapartida, não é conveniente que a concessionária negocie com um terceiro a antecipação de receitas que viriam apenas após a sua saída, beneficiando a si própria em vez de um futuro concessionário. Por exemplo, um arranjo contratual ruim seria permitir que uma rede hoteleira possa explorar a faixa do domínio mediante um pagamento antecipado, que beneficiará apenas a concessionária atual. Para evitar isso, vale mencionar a regra da concessão do Aeroporto Internacional Tom Jobim (Galeão), no Rio de Janeiro, que permite contratos que vão além do prazo da concessão, porém proíbe que a receita de tais contratos seja decrescente.

Assim, recomendamos retirar a exigência de que os contratos firmados entre concessionários e terceiros para exploração de receitas acessórias sejam precários, permitindo também que seus prazos possam extrapolar a vigência do contrato de concessão. Tal arranjo deve vir acompanhado de regra que exija que os pagamentos devidos por terceiros se deem de maneira não decrescente, cabendo uma prévia autorização do ministério setorial, ouvida a agência reguladora.

## **3 CONCLUSÃO**

Esta *Nota Técnica* conclui uma extensiva avaliação de doze temas importantes envolvidos nas minutas de edital e de contrato de concessões rodoviárias, para os quais entendemos haver valorosas oportunidades de aprimoramentos. Trata-se da conclusão de um grande trabalho, ocorrido em quatro anos (de 2019 a 2022), que envolveu os profissionais da então SDI/ME e pesquisadores do Ipea, além de representantes dos setores público e privado, e que em muito contribuirá para o amadurecimento de diversas práticas a serem adotadas nos futuros contratos. Adicionalmente, foram analisadas as inovações introduzidas pela quinta etapa do Programa de Concessões de Rodovias Federais, muitas em linha com o aqui proposto, o que corrobora a viabilidade de sua implementação.

Como conclusão, recomendamos que sejam mantidos diálogos entre os órgãos competentes do Poder Executivo, os órgãos de controle, o setor privado, os financiadores e demais representantes, com vistas a aprofundar as discussões e buscar soluções para os desafios que se impõem para o programa brasileiro de concessões rodoviárias.

O início de um novo governo é sempre uma oportunidade para redesenhar políticas públicas. É o momento ideal para se pensar em aprimoramentos no modelo de concessões rodoviárias que será utilizado nos próximos anos, absorvendo as melhores práticas conhecidas nas novas licitações e nos novos

contratos. É preciso que todos os agentes envolvidos, tanto públicos como privados, se unam em defesa de licitações sérias, que promovam uma concorrência leal, deem os incentivos adequados e aloquem os riscos corretamente, de modo a selecionar os melhores operadores e as melhores propostas. Com isso em mente, trouxemos nessas *Notas Técnicas* uma série de temas que contribuirão para o aperfeiçoamento do programa federal de concessões rodoviárias.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, S. H. **Rodovias de pedágio aberto ou free-flow**: perspectivas para a implantação no Brasil. 2013. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9RWK24>.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, fev. 1995. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=8987&ano=1995&ato=0fdk3YE5UeJpWT127>.

\_\_\_\_\_. Lei 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, n. 103, jun. 2021. Seção 1. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14157&ano=2021&ato=3ffUTUU5UMZpWTfbe#:~:text=Altera%20as%20Leis%20n%C2%BA%209.503,de%20sistemas%20de%20livre%20passagem>.

CHARAN, E. V. V. H. *et al.* Electronic toll collection system using barcode technology. *In*: NATH. V.; MANDAL, J. K. (Ed.). **Nanoelectronics, circuits and communication systems**. Singapore: Springer, 2019. p. 549-556.

CZAKO J. A. Road user charging in Europe, information for the transport community countries. Moving forward consulting European member of IRF committee on its/road user charging. 2020. Disponível em: <https://transport-community.org>.

GLEAVE, S. D.; ITURRIAGA, J. L. P.; PATCHETT, N. **Technology options for the European electronic toll service**. [s.l.]: European Parliament, 2014. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2014/529058/IPOL\\_STUD\(2014\)529058\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2014/529058/IPOL_STUD(2014)529058_EN.pdf).

ITF – INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM. **Smart use of roads**. Paris: OCDE, 2019. (Research Report). Disponível em: [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/smart-use-roads\\_1.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/smart-use-roads_1.pdf).

KALPANA, A. V.; KAVITHARANI, K.; NANDHINI, M. OCR-based automatic toll collection and theft vehicle detection using IoT. *In*: KUMAR, R.; MISHRA, B. K.; PATTNAIK, P. K. (Ed.). **Next generation of internet of things**. Singapore: Springer, 2021. p. 185-197.

KTC – KENTUCKY TRANSPORTATION CENTER. **Technology scan for electronic toll collection**. 2008. Disponível em: [https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1078&context=ktc\\_researchreports](https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1078&context=ktc_researchreports).

PERSAD, K.; WALTON C. M.; HUSSAIN S. **Toll collection technology and best practices**. Austin: CTR, 2007. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/811154>.

POMPERMAYER, F. M. **Simulação de parceria público-privada para as rodovias federais**: impactos sobre orçamento fiscal, usuários e contribuintes. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. (Texto para Discussão, n. 2275). Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7496/1/td\\_2275.PDF](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7496/1/td_2275.PDF).

POMPERMAYER, F. M. *et al.* **Propostas para aprimorar as concessões rodoviárias brasileiras**: critério de seleção da licitação, estrutura tarifária, obras adicionais e contas da concessão. Rio de Janeiro: Ipea, abr. 2024. (Nota Técnica, n.132).

SOBRINHO, E. S. *et al.* **Propostas para aprimorar as concessões rodoviárias brasileiras**: duração dos contratos, alocação de risco de demanda, extinção por ausência de financiamento e indenização por investimentos não amortizados. Rio de Janeiro: Ipea, abr. 2024. (Nota Técnica, n.131).

TAN, J. Y. *et al.* GPS-based highway toll collection system: novel design and operation. **Cogent Engineering**, v. 4, n. 1, p. 1326199, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/316703790\\_GPS-based\\_highway\\_toll\\_collection\\_system\\_Novel\\_design\\_and\\_operation](https://www.researchgate.net/publication/316703790_GPS-based_highway_toll_collection_system_Novel_design_and_operation).

## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Aeromilson Trajano de Mesquita

#### **Assistentes da Coordenação**

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

#### **Supervisão**

Aline Cristine Torres da Silva Martins

#### **Revisão**

Bruna Neves de Souza da Cruz

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Crislayne Andrade de Araújo

Elaine Oliveira Couto

Luciana Bastos Dias

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos

Vivian Barros Volotão Santos

Deborah Baldino Marte (estagiária)

Maria Eduarda Mendes Laguardia (estagiária)

#### **Editoração**

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Camila Guimarães Simas

Leonardo Simão Lago Alvite

Mayara Barros da Mota

#### **Capa**

Leonardo Hideki Higa

#### **Projeto Gráfico**

Leonardo Hideki Higa

*The manuscripts in languages other than Portuguese  
published herein have not been proofread.*

## **Missão do Ipea**

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.