

Novas tecnologias de pagamento de pedágio

Resumo

No âmbito das concessões rodoviárias, as praças de pedágio são os locais onde os motoristas efetuam o pagamento pela utilização da infraestrutura viária. No seu arranjo tradicional, com o uso de cabines e cancelas, as praças de pedágio podem provocar grande concentração de veículos em um espaço reduzido, alterando o fluxo normal dos veículos. Nesse contexto, o conceito adotado para os pontos de cobrança de pedágio tem evoluído ao longo do tempo em vários países, deixando de ser barreiras físicas e passando a ser estruturas menos perceptíveis aos usuários da via, instaladas em locais pré-determinados das rodovias. O surgimento de novas tecnologias no setor, assim, tem buscado a melhoria dos níveis de serviço, cumprindo as necessidades de controle de tráfego, como melhor fluidez e menor tempo de parada dos veículos, diminuindo os impactos ambientais e melhorando a segurança.

1. Introdução

A finalidade do pedágio é arrecadar recursos visando à conservação de rodovias concedidas. Isso compreende as atividades de manutenção, restauração, melhoramento e adequação de capacidade, bem como as necessidades de segurança.

A praça de pedágio permite o controle da quantidade de veículos em circulação na rodovia onde está instalada e, por meio do recolhimento de um valor monetário - denominado tarifa -, viabiliza a manutenção de boas condições de tráfego.

No entanto, a perda de tempo em filas e o valor fixo das tarifas cobradas por praça de pedágio, independentemente da distância percorrida pelo veículo na rodovia, são alguns dos motivos pelos quais procura-se recorrer a novas tecnologias mais eficientes e mais justas de pagamento. Sendo assim, alguns sistemas inovadores já estão sendo estabelecidos em diversos países, estando em análise a sua implantação no Brasil, a exemplo do Sistema de Rodovia de Pedágio Aberto (RPA). Esse método de pedágio cobra automaticamente o valor proporcional à distância percorrida pelo veículo, eliminando a necessidade de parada.

Apesar dos potenciais benéficos das novas tecnologias para cobrança de pedágio, estas ainda não são totalmente eficazes e carecem de melhorias. Este Transporte em Movimento apresenta as vantagens e desvantagens desses modelos de pagamento, bem como sua origem, seu funcionamento e a possibilidade real de sua implementação. Pretende, assim, antever um possível cenário

futuro no âmbito dos pedágios, visando a eficiência do setor.

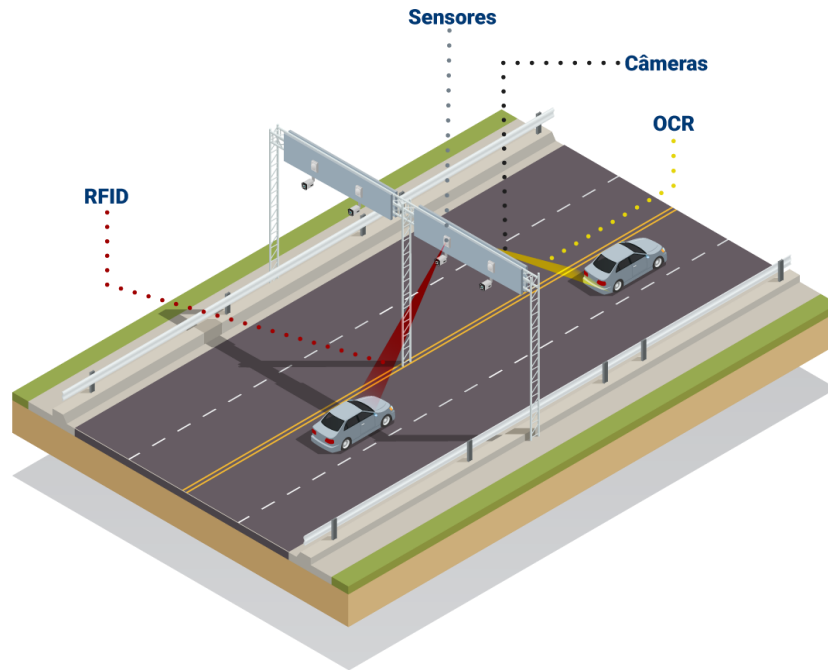
Ressalta-se, nesse sentido, a relevância do modal rodoviário, responsável pelas maiores parcelas do transporte de cargas e passageiros no Brasil, ainda que as rodovias concedidas representem atualmente apenas 10,3% da extensão total das rodovias pavimentadas¹.

2. Sistema de Rodovia de Pedágio Aberto (RPA)

O Sistema de Rodovia de Pedágio Aberto (RPA), também conhecido como *free-flow*², é um método de cobrança de pedágio em que a tarifa é cobrada proporcionalmente à distância percorrida e as praças de pedágio são desmaterializadas. Funciona, assim, sem necessidade da utilização de nenhuma barreira física. Esse sistema opera por meio de pórticos, instalados na rodovia, com identificação automática e eletrônica dos veículos.

A detecção de cada veículo é feita mediante Identificação por Radiofrequência (RFID³) ou por câmera de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR⁴). A leitura por RFID é uma tecnologia composta por um transceptor (leitor) localizado no pórtico, que captura e armazena os dados no próprio leitor, e uma unidade *on-board* (OBU⁵), também conhecida como *transponder* (TAG), instalada no veículo, que contém um circuito e as informações a serem transmitidas. Já o OCR funciona por meio de câmeras fixas que leem automaticamente as placas dos veículos, mesmo estando em movimento (Figura 1).

Figura 1: Sistema de Rodovia de Pedágio Aberto



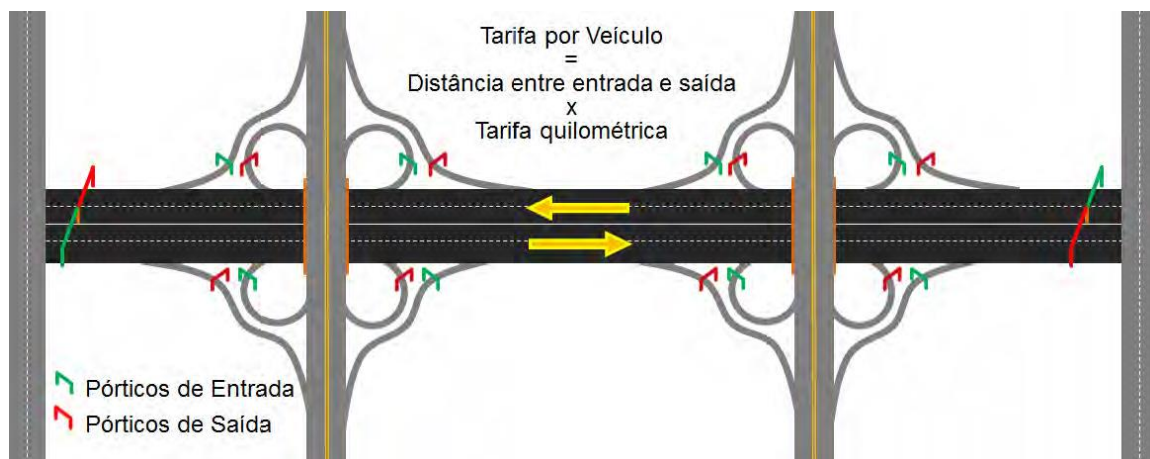
Fonte: Elaboração CNT a partir de RiverLink.

Ambos têm a finalidade de reconhecer o veículo e associar a data e hora da sua passagem pelo pórtico. Porém, consoante a localização e a configuração dos pórticos de controle, a cobrança da tarifa nas rodovias com *free-flow* pode ser feita a partir de diferentes modelos.

Um desses modelos de cobrança permite identificar o local exato de acesso de cada veículo na via pedagiada por meio de pórticos

localizados nas entradas e saídas do sistema. Nessa alternativa, os pórticos nas alças de entrada identificam e caracterizam o veículo, enquanto aqueles localizados nas saídas permitem que se faça o cálculo da distância percorrida e efetuam a cobrança. Para funcionar corretamente, deve haver controle total de acessos ao sistema, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Modelo de cobrança com pórticos nas entradas e saídas

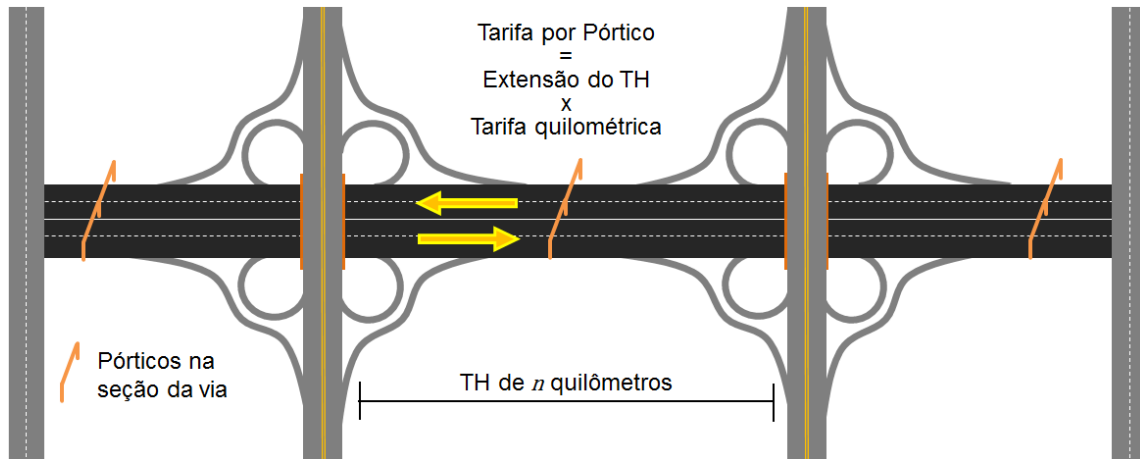


Fonte: Horta Barbosa, 2013, p. 47.

O modelo de cobrança de RPA utilizado no Brasil, por outro lado, é o controle por trecho homogêneo (TH). Nele, cada pórtico cobra o valor referente à extensão de seu respectivo trecho de cobertura. Porém, o número de pórticos é superior ao número das praças de

pedágio convencionais, o que implica que cada um dos trechos de cobertura seja menor, como mostra a Figura 3. Sendo assim, uma vez identificado o veículo num determinado pórtico, o valor a ser cobrado no trecho correspondente já estará definido.

Figura 3: Modelo de cobrança com pórticos em cada trecho homogêneo



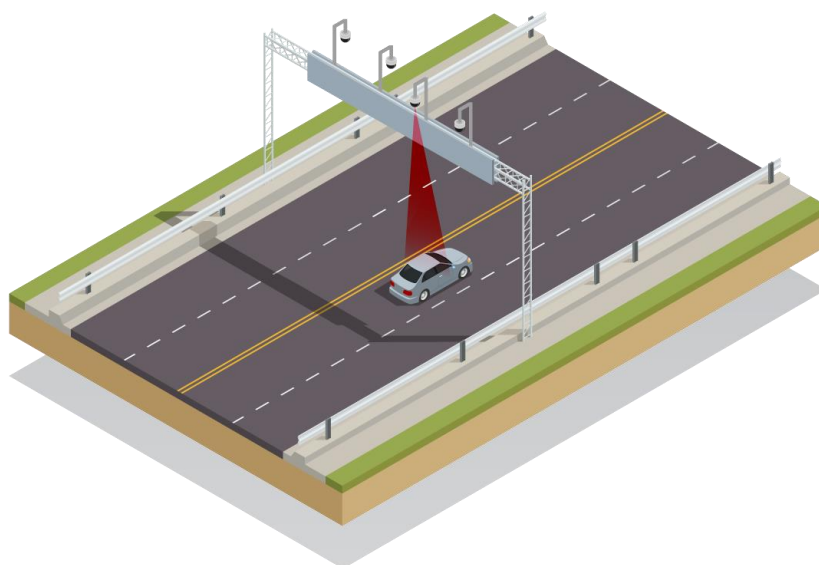
Fonte: Horta Barbosa, 2013, p. 48.

Por fim, um fator importante para a implementação do sistema RPA é a correta classificação dos veículos, a fim de determinar o valor de pedágio a ser pago. A Classificação Automática de Veículos (AVC⁶) é uma tecnologia baseada em sensores infravermelhos, presente nos pórticos, que garante a detecção e a classificação dos veículos que passam pelas faixas da rodovia, identificando a altura do veículo e a sua quantidade de eixos (Figura 4). Além da AVC, outra técnica de detecção utilizada é a que faz uso de laços indutivos. Esta consiste em um sensor composto por um fio, cujas extremidades são entrelaçadas e

conectadas em um detector veicular. Disposto em forma retangular, quadrada ou redonda e implantado sob o pavimento, o detector identifica, por meio de um sinal denominado "frequência de ressonância", a massa metálica do veículo na área do laço indutivo (Figura 5). Importa referir que, nos sistemas RFID, as informações dos veículos necessárias à sua classificação já devem estar contidas nos TAGs. Assim, as técnicas de classificação apresentadas são apenas procedimentos adicionais para auxiliar no seu correto reconhecimento.

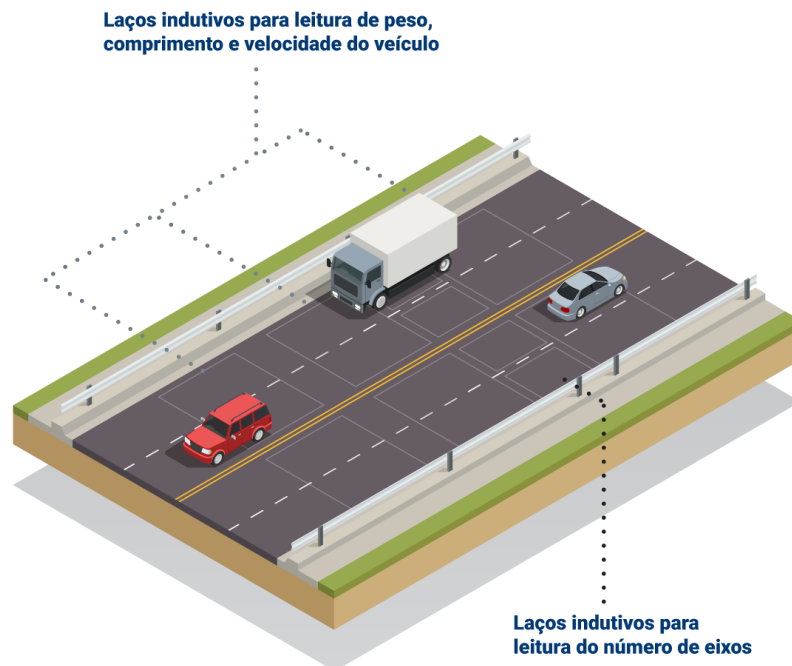
Figura 4: Detecção e classificação do veículo por AVC

● Classificação Automática – AVC



Fonte: Elaboração CNT a partir de Acesso Vial AMB, 2019.

Figura 5: Configuração de laços indutivos para identificação de eixos



Fonte: Elaboração CNT a partir de Horta Barbosa, 2013.

3. Histórico

A primeira pessoa a propor um sistema eletrônico de pedágio foi William Vickrey⁷, ganhador do prêmio Nobel de Ciências Econômicas. Em 1959, para lidar com o congestionamento na região metropolitana de Washington⁸, Vickrey realizou um estudo detalhado sobre a engenharia de tráfego dessa cidade, no qual propôs um método para a cobrança de uma tarifa proporcional às distâncias percorridas pelos veículos. Na sua proposta, cada carro seria equipado com um *transponder*. O sinal personalizado do TAG seria capturado quando o veículo passasse por uma intersecção e, em seguida, transferido para uma central de computadores que calcularia a tarifa devida e a adicionaria a uma conta atribuída ao carro.

Apesar de o primeiro estudo na área ter sido publicado nos Estados Unidos, a Noruega foi o país pioneiro na implementação desse tipo de sistema. O *Electronic Toll Collection*⁹ (ETC) é uma tecnologia que foi introduzida pela primeira vez em 1987, na cidade de Alesund, e funcionava em paralelo com praças de pedágio tradicionais. A partir dessa experiência, a Noruega passou a investir cada vez mais na área de financiamento de infraestrutura por meio da cobrança direta de tarifa dos usuários e, assim, adquiriu vasta experiência ao longo dos anos. Atualmente, o país possui 45 rodovias pedagiadas em operação, incluindo seis anéis urbanos envolvendo as maiores cidades do país, como Oslo,

Bergen e Stavanger. O AutoPASS é o sistema padrão norueguês para cobrança eletrônica de pedágio e é propriedade da *Statens Vegvesen* (Autoridade Norueguesa de Vias Públicas). Todas as estações de pedágio na Noruega são automatizadas, exceto o Túnel do Oceano Atlântico e algumas balsas.

Nos Estados Unidos, a *North Texas Tollway Authority*¹⁰ (NTTA) inaugurou o pedágio eletrônico e testou, em 1989, pela primeira vez, a *TollTag*, com tecnologia RFID, na *Dallas North Tollway*, com 48,6 km de extensão, por meio de uma empresa privada, a *Amtech*. Na altura, os motoristas que abrissem suas primeiras contas *TollTag* pagariam US\$ 0,05 de sobretaxa em cada pedágio pelo privilégio de circular pela rodovia pedagiada sem parar. Em 2001, a NTTA e a empresa *Electronic Transaction Consultants* implementaram, na *President George Bush Turnpike*¹¹, o primeiro sistema norte-americano de Rodovia de Pedágio Aberto com controle de cobrança em vias com mais de três faixas.

No Canadá, a *407 Express Toll Route*, também conhecida como *Ontario Highway 407*, foi a primeira rodovia do mundo com cobrança completamente eletrônica, sem estações de pedágio. Construída pelo governo de Ontario, abriu seus primeiros trechos em outubro de 1997 e já foi inaugurada com o sistema *free-flow*, combinando a tecnologia de radiofrequência com o reconhecimento automático da placa do veículo. Atualmente possui 151,4 km de extensão.

Em seguida ao Canadá, vários outros países implementaram o sistema de pedágio totalmente eletrônico. A *CityLink*, uma rede de pedágios com 22 km de extensão, em Melbourne, na Austrália, foi construída entre 1996 e 2000. Ainda antes do efetivo início da construção dessa rede, foi considerado que seria impraticável adotar praças de pedágio manuais, dado o seu grande volume diário de veículos. Decidiu-se, assim, utilizar apenas a cobrança eletrônica, mesmo havendo pouca experiência prática, para evitar grandes congestionamentos no local. A primeira das seções dessa rede foi aberta ao tráfego em agosto de 1999, com a cobrança de pedágio começando em 3 de janeiro de 2000.

A *Highway 6*, em Israel, também conhecida como *Trans-Israel Highway*, estreou o sistema *free-flow* no país em 2002, dando origem ao maior projeto de infraestrutura israelense até hoje. Atualmente, a rodovia já possui 204 km de extensão e o objetivo é se estender a 260 km. Foi desenvolvida por meio de um modelo de parceria público-privada em que a empresa concessionária é responsável pelo seu projeto, construção e operação por um período determinado. O sistema de pedágio cobra uma taxa de acordo com o tipo de veículo e os segmentos de rodovia que o motorista percorreu. Além disso, esse sistema cobra a tarifa por meio da tecnologia RFID, para quem possui o TAG instalado, e do reconhecimento da placa do veículo para quem não possui. Porém, uma tarifa mais barata é oferecida ao usuário com transponder.

Na América Latina, o país pioneiro foi o Chile, com a Autopista Central, em Santiago. Em 2001, foi dado início à sua obra, que fazia parte do primeiro Programa de Concessões Urbanas, promovido pelo Ministério de Obras Públicas. Em 2004, teve início a sua operação, totalizando 60,5 km de extensão, tornando-se a primeira rodovia urbana da América Latina sob um regime de concessão a operar sem a necessidade de parada dos veículos para o pagamento de pedágio. O Chile se tornou também o primeiro país, em todo o mundo, a adotar o sistema de fluxo livre em um trecho da via concessionada localizado em um centro urbano.

Em Portugal, o sistema Via Verde foi desenvolvido em 1991, tendo a sua implantação iniciada em 1995, como meio de pagamento eletrônico de pedágio em rodovias e pontes. Em 2006, teve início a implantação de um sistema de cobrança de pedágio em fluxo livre com várias faixas (MLFF¹²), sendo o primeiro do tipo a ser implementado no país (e também na Europa) e, até hoje, uma

referência internacional de eficiência. Em 2011, foi introduzido o pedágio eletrônico em determinadas rodovias onde era adotado, até então, pedágio virtual¹³, cujos custos eram arcados pelo Estado português. Esses custos passaram, assim, a ser pagos pelos próprios usuários. Atualmente, o sistema de cobrança Via Verde inclui outros serviços relacionados, tais como o pagamento automático de estacionamentos e postos de combustível.

Enquanto no início dos anos 2000 havia apenas alguns sistemas *free-flow* em operação no mundo, atualmente um grande número de entidades gestoras de infraestruturas rodoviárias (privadas e públicas), disponibiliza opções de RPA em algumas ou em todas as faixas dos trechos em que operam. Porém, ainda assim, há dificuldade na sua implementação no Brasil, como se detalhará a seguir.

4. No Brasil

Verifica-se, no Brasil, uma defasagem em relação a outros países quanto ao desenvolvimento e à adoção de novas tecnologias de pagamento de pedágio. Ainda que haja alguns sistemas de cobrança eletrônica efetivamente implantados, o *free-flow* não é um modelo comum no país e, conseqüentemente, o sistema tradicional de praças de cobrança ainda é predominante.

O primeiro sistema de cobrança eletrônica de pedágios implantado no país foi o Sem Parar, criado em 2000 pela empresa de mesmo nome e aplicado nas praças de pedágio convencionais. Posteriormente, surgiram outras iniciativas semelhantes, como a ConectCar, em 2012, a Move Mais, em 2015, e a Veloe, que iniciou suas operações em 2018. Todas essas iniciaram suas operações nas rodovias do estado de São Paulo e, atualmente, estão presentes em todas as rodovias pedagiadas do país. Porém, não fazem a cobrança proporcional à distância percorrida e ainda é necessário reduzir a velocidade para liberação da cancela.

Atualmente, o sistema *free-flow* está implantado em quatro rodovias de São Paulo, em fase de testes. O sistema foi desenvolvido no âmbito do programa "Ponto a Ponto", de iniciativa do Governo do Estado de São Paulo. Instituído em 2012, o programa possibilita a cobrança eletrônica do pedágio com base na distância do trecho percorrido pelo usuário. Ele funciona por meio de pórticos fixados em pontos estratégicos das rodovias. Para usufruir do benefício de pagar por trecho percorrido, é necessário possuir um TAG, com tecnologia (em frequência 915MHz) de uma das Operadoras de Sistema de Arrecadação

(ConectCar, Sem Parar, Move Mais, Veloe ou DBTrans), instalado no veículo.

O Ponto a Ponto opera nas rodovias Engenheiro Constâncio Cintra (SP-360), Santos Dumont (SP-075), Governador Adhemar Pereira de Barros (SP-340) e na Prof. Zeferino Vaz (SP-332). Nas rodovias SP-075, SP-360 e SP-332, só poderão aderir ao projeto os condutores residentes em municípios específicos próximos aos locais dos pórticos¹⁴, sendo preciso fazer um cadastramento por e-mail. Apenas na SP-340 o *free-flow* é aberto para quaisquer usuários e veículos que trafeguem na rodovia. Por estar em fase de testes, ainda há praças de pedágio convencionais que não cobram proporcionalmente ao trecho percorrido.

A viabilidade de implantação do *free-flow* tem sido avaliada também no Paraná. Em setembro de 2019, a *International Finance Corporation*¹⁵ (IFC), em parceria com o Banco Mundial, assinou contrato com o governo do Paraná, o governo federal e a Empresa de Planejamento e Logística (EPL) para realizar a modelagem de um conjunto de rodovias pedagiadas no Paraná, que compõem o novo Anel de Integração. Esse projeto visa melhorar a segurança e a fluidez do tráfego e trazer mais economia para os usuários, ampliando as rodovias estaduais concedidas e implantando o sistema RPA. A expectativa é que o estudo sirva de base para o edital de licitação a ser lançado ainda em 2020.

Em dezembro de 2019, a Comissão de Infraestrutura (CI) do Senado aprovou um substitutivo ao Projeto de Lei Complementar (PLC) nº 8/2013, propondo estabelecer as condições legais para a introdução do sistema *free-flow* no país. A princípio, a proposta visava à isenção total do pagamento de pedágio do veículo cujo proprietário possua residência ou exercesse atividade profissional permanente no município onde o pórtico estivesse instalado. Ponderou-se, porém, que tal concepção traria prejuízos excessivos às concessionárias, recomendando-se então o pagamento proporcional à distância percorrida. A nova redação ainda será analisada pela Comissão de Assuntos Econômicos (CAE) do Senado e, em seguida, seguirá para a Comissão de Constituição de Justiça.

Em abril de 2020, o Governo Federal lançou o programa Pro Brasil, no qual em um dos eixos, o Eixo Ordem, são propostas medidas para o aprimoramento da regulação, fiscalização e do ordenamento jurídico do setor de transporte, baseado nas articulações e atuações conjuntas aos demais poderes e órgãos

de controle. Sendo assim, no âmbito deste programa, o Ministério da Infraestrutura está trabalhando para a aprovação do PLC nº 08/2013 junto ao poder legislativo.

5. Vantagens e desvantagens

O *free-flow* já é realidade em vários países. Porém, pelo fato de ser ainda um sistema desconhecido por muitos brasileiros, sua possível implantação poderá, eventualmente, suscitar dúvidas em relação aos seus benefícios e impasses.

A principal vantagem trazida pela implantação do sistema RPA é que os veículos circularão sem interrupção e, conseqüentemente, será reduzido o tempo de viagem. Além disso, também tem impacto no desempenho dos veículos e na sua necessidade de manutenção. Com a eliminação da necessidade de, ao atravessar as praças de pedágio, se moverem em marcha lenta ou frearem e acelerarem sucessivamente, diminuem o desgaste das peças e o consumo de combustível. E pelo mesmo motivo, a possibilidade de colisões traseiras também é reduzida, evitando-se maiores prejuízos. Com a redução do tempo de deslocamento e de ações de frenagem e de aceleração, a emissão de gases contaminantes também diminuirá, fazendo do *free-flow* um sistema de pedágio favorável ao meio ambiente. Ademais, a justiça tarifária decorrente da cobrança proporcional à quantidade de quilômetros percorridos é um benefício significativo para os usuários, dado que se estima um maior número de pagantes, cabendo a cada um deles uma tarifa inferior à atualmente cobrada.

Um aspecto importante na análise da implantação de qualquer novo sistema é o seu custo, não sendo diferente para o RPA. A vantagem do *free-flow* é que deixam de existir os custos necessários para a construção da infraestrutura da praça de pedágio e de contratação de caixas e seguranças. Também deixa de ser necessária a utilização do serviço de coleta do dinheiro com veículo blindado e a contagem de notas e moedas. Porém, ainda que haja uma certa economia, a implantação de um novo sistema também gera custos.

Apesar de o valor da tarifa diminuir, prevê-se que o impacto nas receitas das concessionárias seja positivo, devido ao aumento do número de veículos - e, em particular, de veículos pagantes - nas rodovias. A exemplo disso, em São Paulo, com o sistema Ponto a Ponto, o número de veículos que utilizam o pedágio eletrônico (*free-flow* ou cabine de pagamento automático) na malha concedida cresceu 42,7% entre 2010 e 2017, enquanto o

crescimento no número de veículos que usam as cabines manuais no mesmo período foi de 5%, segundo a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo (Artesp). Com esses dados, prova-se que os usuários estão adeptos a este tipo de tecnologia.

Porém, apesar de todos esses benefícios, o que pode dificultar a implantação do sistema RPA é a tendência de aumento do percentual de usuários inadimplentes, frente ao sistema convencional. A necessidade de instalação do TAG para o cadastro dos usuários pagantes é uma das principais causas da eventual evasão, já que os usuários não cadastrados também conseguem circular livremente pela via. Como forma de combater tal evasão, deve-se prever que os usuários não regularizados tenham os seus veículos reconhecidos pela placa, por meio de OCR, sendo-lhes facultado fazer o pagamento devido posteriormente.

Dado o exposto, convém que o quadro legal brasileiro atual seja atualizado face às novas tecnologias, de modo a que a infração relativa à evasão por não efetuar o pagamento do pedágio¹⁶ (referente às praças convencionais) venha a incluir o inadimplemento dos pagamentos devidos em quaisquer sistemas de cobrança.

Além disso, há também um questionamento em relação a necessidade de instalação de equipamento (TAG) e o receio à invasão ao direito à privacidade, já que com essa tecnologia pode-se facilmente obter informações sobre o veículo e o usuário.

6. Principais tecnologias de identificação dos veículos

Diversas técnicas para identificação de veículos têm sido estudadas e testadas para que o sistema *free-flow* opere corretamente. A partir do RFID e do OCR, é possível considerar tecnologias que delas derivam ou se interligam e ainda diversas outras que acabam por ser alternativas aos sistemas de pagamento eletrônico de pedágio, acrescentando soluções no seu auxílio e aperfeiçoamento.

Uma das tecnologias de reconhecimento de placas mais difundidas é o *Automatic Number Plate Recognition*¹⁷ (ANPR). Tal mecanismo é basicamente uma designação para a utilização específica de câmeras e OCR no reconhecimento de placas de veículos, já que o OCR pode ser utilizado para vários fins. A tecnologia ANPR é, normalmente, utilizada em pedágios urbanos, como em Londres,

Estocolmo e Milão, bem como para a cobrança de infraestruturas interurbanas.

O *Dedicated Short Range Communications*¹⁸ (DSRC) é um subconjunto da tecnologia RFID, baseado na comunicação por rádio bidirecional entre um equipamento fixado à margem da via (RSE¹⁹) e uma unidade *on-board* (OBU) instalada no veículo. Definido para reconhecimento de objetos em movimento, o DSRC permite que os veículos consigam transmitir os dados desejados (como velocidade ou posição, por exemplo) mesmo que não estejam em linha reta e com a presença de obstáculos significativos. Atualmente existem exemplos da utilização dessa técnica em pedágios *free-flow* na Áustria, República Tcheca, Polônia, Portugal, Irlanda e Reino Unido. Essa solução, contudo, está sendo adotada apenas para veículos pesados.

O *Global Navigation Satellite System*²⁰ (GNSS) é um sistema de satélites que permite que equipamentos forneçam a posição do veículo por meio da indicação de coordenadas. Nesse caso, as OBUs são mais complexas, já que precisam identificar sua localização e coletar e processar a informação necessária para medir a distância percorrida na rodovia, sem orientação de qualquer dispositivo fixo à margem da via. Essa tecnologia foi selecionada para aplicação nos sistemas de pedágio para veículos pesados, em âmbito nacional, na Alemanha, na Hungria, na Eslováquia e também na Bélgica (como parte do sistema *Viapass*²¹). Em todos os casos acima, o *Global System for Mobile*²² (GSM) e suas tecnologias sucessoras (GPRS²³, 3G, 4G e 5G) são usados para transferir dados entre as OBUs e os computadores usados nos sistemas de cobrança.

Outra tecnologia de pedágio, ainda pouco difundida, é utilizada na Suíça desde 2001, é baseada no tacógrafo do veículo. Nela, a tarifa é calculada a partir do registro da quilometragem percorrida pelo motorista, dentro de um domínio de pedágio, por meio de uma OBU conectada eletronicamente ao hodômetro do veículo. Os dados da quilometragem são então copiados para um chip específico e disponibilizado para as autoridades responsáveis pelo pedágio, integrado dentro da OBU. Ao final de cada mês, a informação gravada no chip é transferida para o operador da cobrança. Esse sistema de pedágio é complementado com dispositivos implantados à margem da via nas estações de controle da fronteira. Nelas, quando o veículo atravessa a fronteira, as OBUs são alternadamente ativadas e desativadas, de modo que seja cobrada apenas a quilometragem percorrida dentro do país.

Os dispositivos de comunicação portáteis (smartphones), no âmbito dos sistemas RPA, são geralmente utilizados apenas de modo complementar, para auxiliar na coleta de dados pela unidade *on-board* ou no pagamento pela Internet. Entretanto, um smartphone (ou qualquer aparelho de comunicação móvel equivalente) pode ser utilizado como um dispositivo de bordo que identifica o usuário da rodovia e o veículo. O celular, correlacionando os diferentes sinais que recebe das estações base GSM, é capaz de identificar o caminho percorrido pelo veículo e, portanto, pode gerar os correspondentes elementos de cobrança de pedágio. Com um investimento inicial de baixo custo quando comparado a outras tecnologias baseadas em localização, como por exemplo a GNSS, esse sistema de pedágio pode ter grande potencial em um futuro próximo. Por outro lado, a tecnologia ainda não é suficientemente desenvolvida, por isso não está pronta para ser aplicada em uma situação real.

Por fim, outra tecnologia que está sendo testada é a identificação por laser. Esta funciona por meio de um sistema que faz a leitura, com o auxílio de scanners, de códigos de barras fixados no veículo, no momento em que ele passa pelo local de cobrança. Porém, essa tecnologia não está sendo utilizada ainda em RPAs devido a alguns impasses que a limitam, como, por exemplo, a suscetibilidade à sujeira e às condições climáticas e, ainda, a facilidade de adulteração.

7. Considerações finais

A eficiência dos sistemas de transporte exerce considerável influência no desenvolvimento de cada país. A partir do presente informe, percebe-se que as novas tecnologias de pedágio possuem um grande potencial para melhorar o desempenho desse setor. Dentre elas, destaca-se o sistema *free-flow*.

Convém, portanto, que haja incentivos ao estudo e à aplicação dessas tecnologias no país, assim como sejam ultrapassadas as questões legais que impedem o seu pleno desenvolvimento. Resolvidos esses impasses, prevê-se que a adoção do método de tarifação por quilômetro percorrido - com recurso à detecção dos veículos e respectiva cobrança em *free-flow* - contribua para a equidade entre os diversos usuários das vias, sendo igualmente vantajosa para as concessionárias. Os ganhos relativos aos tempos de viagem e à utilização eficiente de recursos trará ainda benefícios sociais, econômicos e ambientais não apenas aos transportadores e passageiros, mas a toda a sociedade.

Notas

¹ Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias 2019 (dados atualizados de acordo com o SNV de 2018, utilizado como base para a Pesquisa de 2019).

² “Fluxo livre”, em tradução livre do inglês.

³ Do inglês *Radio-Frequency Identification*.

⁴ Do inglês *Optical Character Recognition*.

⁵ Do inglês *On-Board Unit*.

⁶ Do inglês *Automatic Vehicle Classification*.

⁷ Laureado com o Nobel em 1996.

⁸ Capital e distrito federal (Distrito de Colúmbia) dos Estados Unidos.

⁹ “Coletor eletrônico de pedágio”, em tradução livre do inglês.

¹⁰ “Autoridade de Vias Pedagiadas do Norte do Texas”, em tradução livre do inglês.

¹¹ Rodovia pedagiada com 49,1 km de extensão, localizada na região metropolitana de Dallas.

¹² Do inglês *Multi-Lane Free-Flow*.

¹³ Regime de pedágio em que a empresa concessionária recebe do concedente (no caso, o Estado português) uma receita variável dependente do número de veículos que circula na via, tornando a utilização da rodovia gratuita para os usuários. Tais rodovias, em Portugal, foram denominadas SCUTS (sem custos para utilizadores).

¹⁴ Na SP-075 tem direito ao cadastramento e utilização do Sistema Ponto a Ponto qualquer pessoa, natural ou jurídica, residente e/ou domiciliada no Município de Indaiatuba. Na SP-360 apenas os veículos licenciados no município de Itatiba, cujos condutores residam nos bairros de Champirra, Chavine e Castro, Citrus São Jorge, Encosta do Sol, Nova Champirra, Parque da Fazenda, Pinhal, Princesa da Colina e Venda Nova, poderão aderir ao projeto. E o Ponto a Ponto na SP-332 é aberto para os moradores cujos veículos estejam licenciados nos municípios de Paulínia, Cosmópolis, Artur Nogueira, Engenheiro Coelho e Conchal.

¹⁵ Em tradução livre do inglês, significa “Corporação Financeira Internacional”. É a instituição membro do Banco Mundial voltada para o fortalecimento do setor privado nos países em desenvolvimento, com vistas a combater a pobreza. Para isso, financia investimentos, mobiliza capitais nos mercados financeiros e presta serviços de assessoramento a empresas e governos.

¹⁶ Prevista no art. 209 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela lei nº 9.503/1997.

¹⁷ “Reconhecimento Automático do Número da Placa”, em tradução livre do inglês.

¹⁸ “Comunicações Dedicadas de Curto Alcance”, em tradução livre do inglês.

¹⁹ Do inglês *Roadside Equipment*.

²⁰ “Sistema de Navegação Global por Satélite”, em tradução livre do inglês.

²¹ Sistema de cobrança de pedágio por quilômetro percorrido da Bélgica.

²² “Sistema Global para Comunicações Móveis”, em tradução livre do inglês. Também conhecido como 2G, é a tecnologia que permite que o celular funcione em qualquer lugar do mundo.

²³ Do inglês *General Packet Radio Services*, em português significa “Serviços Gerais de Rádio por Pacote” (em tradução livre). É uma tecnologia que tem o objetivo de aumentar as taxas de transferência de dados entre celulares, facilitando a comunicação e o acesso a redes.

Referências

4ICOM & STEER DAVIES GLEAVE. **Study on “State of the Art of Electronic Road Tolling”**. 2015. European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport, out. 2015.

ABCR. **Concessionárias**. Disponível em: <https://abcr.org.br/>. Acesso em jan. 2020.

ACCESO VIAL AMB. TAG. **Acesso Vial AMB**, 2019. Disponível em: <https://www.accesovialamb.cl/sistema-de-cobro/televia-tag/>. Acesso em jan. 2020.

AGÊNCIA TRANSPORTA BRASIL. **Veloe começa vendas em São Paulo. Agência TRANSPORTA Brasil**, 2018. Disponível em: <http://www.transportabrasil.com.br/2018/09/veloe-comeca-vendas-em-sao-paulo/>. Acesso em jan. 2020.

- ALMITEC. **Laco indutivo para veiculos**. Disponível em: <https://www.almitec.com.br/laco-indutivo-veiculos>. Acesso em jan. 2020.
- ARTESP. Pedágio - Histórico de tarifas. **Agência de Transporte do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/Shared%20Documents/Rodovias/HIST%3%93RICO-DE-TARIFAS.pdf>. Acesso em jan. 2020.
- _____. Sistema Ponto a Ponto. **Agência de Transporte do Estado de São Paulo**, 2018. Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/rodovias/sistema-ponto-a-ponto.aspx>. Acesso em dez. 2019.
- AUTOPASS. About road tolls in Norway. **AutoPASS**, 2017. Disponível em: <https://www.autopass.no/en/about-autopass/organization-of-autopass>. Acesso em nov. 2019.
- AUTOPISTA CENTRAL. Historia: Cruza la Región Metropolitana de norte a sur a través de los ejes Ruta 5 y General Velásquez. **Autopista Central**. Disponível em: <https://www.autopistacentral.cl/historia/historia.html>. Acesso em jan. 2020.
- AUTOSTRADTECH. **Automatic toll collection with DSRC** (Telepass system). Disponível em: <http://www.autostradtech.it/en/solutions/charging/automatic-toll-collection-with-dsrc-telepass-system.html>. Acesso em jan. 2020.
- BEATTY, S. **An evolution of tolling**. 2015. KPMG Toll Benchmarking Study 2015 - KPMG International, 2015.
- BREMBATTI, K. Saiba quais tecnologias e mudanças estão previstas para o pedágio do Paraná. **Gazeta do Povo**, set. 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/pedagio-parana-tecnologias-mudancas/>. Acesso em dez. 2019.
- CARVALHO, A. Free flow precisa de garantias jurídicas no Brasil. **Consultor Jurídico**, abr. 2013. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2013-abr-17/andre-carvalho-free-flow-garantias-juridicas-brasil>. Acesso em nov. 2019.
- CERQUEIRA, P. & DE SOUSA, P. **Realidade e Tendências do Pedágio no Brasil**. 2009. XXXIII Encontro da ANPAD, São Paulo, Brasil, 2009.
- COMPASS. Highways free-flow payment. **Compass - Optimised Co-Modal Passenger Transport for Reducing Carbon Emissions** Disponível em: http://81.47.175.201/compass/index.php?option=com_content&view=article&id=501:3102-highways-free-flow-payment&catid=21:smart-ticketing-and-tolling. Acesso em nov. 2019.
- CONGRESO ABCR. **Sistema de Concesiones Chileno**. Setembro de 2019. Dirección General de Concesiones, Ministerio de Obras Públicas e Gobierno de Chile. Chile, 2019.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodovias 2019**. Brasília: CNT, 2019.
- DEXTRA. Move Mais inicia operações com meio de pagamento automático de pedágio nas rodovias estaduais de São Paulo. **Dextra**, 2014. Disponível em: <https://dextra.com.br/pt/midias/move-mais-inicia-operacoes-como-meio-de-pagamento-automatico-de-pedagio-nas-rodovias-estaduais-de-sao-paulo/>. Acesso em jan. 2020.
- DRIVING NORTH TEXAS. Looking Back at 25 Years of the TollTag. **Driving North Texas**, ago. 2014. Disponível em: <https://www.drivingnorthtexas.com/looking-back-25-years-of-tolltag/>. Acesso em nov. 2019.
- GO TO PORTUGAL. Como pagar as portagens eletrônicas (antigas SCUTS) em Portugal. Disponível em: <https://gotoportugal.eu/pt/pagar-portagens-ex-scuts-portugal/>. Acesso em jan. 2020.
- HORTA BARBOSA, S. **Rodovias de pedágio aberto ou free-flow: Perspectivas para a implantação no Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) - Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 2013.
- INSOFT4. O que é RFID e para que serve? **Insoft4**, mar. 2014. Disponível em: <http://insoft4aps.com.br/noticia/O-que-e-RFID-e-para-que-serve>. Acesso em: nov. 2019.
- INVESTIMENTOS E NOTÍCIAS. ConnectCar começa a operar nas rodovias federais. **Investimentos e Notícias**, 2014. Disponível em: <http://investimentosnoticias.com.br/noticias/negocios/connectcar-comeca-a-operar-nas-rodovias-federais>. Acesso em jan. 2020.
- KAPSCH. **AVC Automatic Vehicle Classification**. Disponível em: <https://www.kapsch.net/ktc/downloads/datasheets/video-sensor/Kapsch-KTC-DS-AVC.pdf?lang=en-US>. Acesso em jan. 2020.
- KELLY, F. Road Pricing. **Ingenia**, dez. 2006. Disponível em: <https://www.ingenia.org.uk/Ingenia/Articles/cfbd538d-f4d4-46c0-aa98-b6b91b660f20>. Acesso em nov. 2019.
- LINKT MELBOURNE. **CityLink Linking Melbourne's CBD, port and airport**. Disponível em: <https://www.linkt.com.au/melbourne/using-toll-roads/about-melbourne-toll-roads/citylink>. Acesso em jan. 2020.
- MAV HOME OF ANPR CAMERAS. **Understanding ANPR**. Disponível em: <https://www.anprcameras.com/about-us/understanding-anpr/>. Acesso em jan. 2020.
- METRO INFRASYS. **Automatic Vehicle Classification**. Disponível em: <https://www.metroinfrasy.com/automatic-vehicle-classification/>. Acesso em jan. 2020.
- MINISTRY OF FINANCE. Highway 6. **Ministry of Finance**, 2018. Disponível em: https://mof.gov.il/en/InternationalAffairs/InfrastructuresAndProjects/Projects/Pages/Project_Highway6.aspx. Acesso em nov. 2019.
- Ofício CNT/DIRI nº 023 de fevereiro de 2020. Audiência Pública ANTT nº 18/2019. **Confederação Nacional do Transporte**, Brasília, 07 fev. 2020.
- PEREIRA, R. Após seis anos, pedágio Ponto a Ponto chega a 147,7 mil adesões, mas ampliação esbarra em contratos antigos. **G1**, mar. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/apos-seis-anos-pedagio-ponto-a-ponto-chega-a-1477-mil-adesoes-mas-ampliacao-esbarra-em-contratos-antigos.ghtml>. Acesso em jan. 2020.
- PEROTE, R., & JAMUR, A. Free-flow representa ao usuário sistema mais justo de pedágio. **Perkons**, dez. 2013. Disponível em: <http://www.perkons.com/pt/noticia/1466/free-flow-representa-ao-usuario-sistema-mais-justo-de-pedagio/>. Acesso em nov. 2019.
- Q-FREE. Tolling - Portugal. **Q-Free Leading the Way**. Disponível em: <https://www.q-free.com/reference/portugal/>. Acesso em nov. 2019.
- RIVERLINK. **How All-Electronic Tolling Works**. Disponível em: <https://riverlink.com/tolling-options-rates/how-it-works/>. Acesso em jun. 2020.
- ROAD TRAFFIC TECHNOLOGY. 407 Express Toll Route (ETR), Ontario. **Road Traffic Technology**, 2007. Disponível em: <https://www.roadtraffic-technology.com/projects/407/>. Acesso em nov. 2019.
- _____. Highway 6, Yitzhak Rabin. **Road Traffic Technology**, Disponível em: https://www.roadtraffic-technology.com/projects/highway_6/. Acesso em jan. 2020.
- SEBRAE. **IFC- Corporação Financeira Internacional (Grupo Banco Mundial)**. Disponível em: <http://ois.sebrae.com.br/comunidades/ifc-corporacao-financeira-internacional-grupo-banco-mundial/>. Acesso em jan. 2020.
- SEM PARAR. **O Sem Parar Quem Somos**. Disponível em: <https://www.semepar.com.br/sobre-semepar>. Acesso em jan. 2020.
- STAMM, M. Senador de MT apresenta substitutivo que permite pagar pedágio proporcional em rodovias. **S6 Notícias**, dez. 2019. Disponível em: <https://www.s6noticias.com.br/politica/senador-de-mt-apresenta-substitutivo-que-permite-pagar-pedagio-proporcional-em-rodovias/>. Acesso em dez. 2019.
- TRANSFIELD. The Melbourne CityLink. 2016. **Historical Milestones - The First 60 Years**, Melbourne, Austrália, 2016. Disponível em: <http://www.transfield.com.au/THfirst60years/16-the-melbourne-citylink>. Acesso em nov. 2019.
- VIA VERDE. **Via Verde: Anda consigo**. Disponível em: <https://www.viaverde.pt/particulares/>. Acesso em jan. 2020.
- VILLAÇA, T. Cobrança automática de pedágio? Saiba como funciona nas estradas do Brasil. **Uol - Mão na Roda**, abr. 2019. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/04/05/cobranca-automatica-de-pedagio-saiba-como-funciona-nas-estradas-do-brasil.htm>. Acesso em dez. 2019.
- WÆRSTED, K. Exploring the developments on the Open Road Tolling System in Norway. **Norwegian Public Roads Administration**, jan. 2009. Disponível em: https://www.vegvesen.no/_attachment/112626. Acesso em nov. 2019.
- ZUL DIGITAL. Para que serve o pedágio e como funciona? **ZUL Digital**, mai. 2019. Disponível em: <https://www.zuldigital.com.br/para-que-serve-o-pedagio-e-como-funciona/>. Acesso em: nov. 2019.

O informe Transporte em Movimento apresenta, de forma sucinta, algumas das principais questões de interesse do transportador no Brasil, para que o apoio oportunamente nas tomadas de decisão na sua atividade e o mantenha atualizado sobre os desenvolvimentos recentes e as tendências previstas para o setor. Para ler as edições deste e de outros informes e boletins temáticos para o transporte, consulte www.cnt.org.br