

# Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras por quilômetro percorrido *free-flow*



Augusto Cesar de Mendonça Brasil

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Transportes, Brasília, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-0009-9798>

Cintia Adriana Azevedo de Liz Anhaia

Engefoto Engenharia e Aerolevantamentos S.A., Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-4859-3960>

Francielly Cristina Sousa Cunha

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-8514-1034>

Jony Marcos do Valle Lopes

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasil.  
<https://orcid.org/0009-0001-2311-6597>

Talita Evelyn Paulino da Silva

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-1380-4684>

Recibido: 1/10/2021. Aceptado: 1/2/2023.

## Resumo

O sistema de pagamento de pedágio, tarifa arrecada pelo tráfego em rodovias, é uma forma de manter e ampliar os trechos, deixando-os em boas condições de trafegabilidade e segurança. Em busca de um modo mais justo de pagamento, o pedágio eletrônico automatizado pode fazer com que todos os usuários paguem apenas pelo trecho percorrido. Sendo assim, este trabalho aborda a cobrança de pedágio por quilômetro, utilizando o sistema de *free-flow*, onde o usuário paga pelo valor real utilizado através de um sistema automático, com a instalação de pórticos automatizados nas entradas e saídas da via. A rodovia escolhida foi a BR 116 – Trecho Rio de Janeiro – São Paulo, conhecida como Rodovia Presidente Dutra, a qual interliga os estados, com dimensão total de 402 quilômetros concessionados. De acordo com o apresentado ao longo do artigo, o valor atualmente cobrado na praça de pedágio corresponde a R\$ 15,20 reais, o qual sofreria um decréscimo de, aproximadamente, 37%, alterando-se para R\$ 9,49 reais. Assim, com a inclusão do *free-flow* no segmento controlado de 10 quilômetros na mesma rodovia escolhida, o usuário de longa distância estaria economizando R\$ 5,71 reais ou até 4,15% do salário-mínimo.

**PALAVRAS-CHAVES:** FREE-FLOW. PEDÁGIO. RODOVIA CONCESSIONADA. TARIFA.

## Evaluation of the barrier-free toll system per kilometer traveled free-flow

### Abstract

The toll payment system, tariff collected for highway traffic, is a way of maintaining and expanding highways, leaving them in good trafficability and safety conditions. In search of a fairer form of payment, the electronic toll collection can be used to increase the number of payers based on the distance traveled. So, this work addresses toll collection per kilometer, using the free-flow system, where the user pays for the actual traveled distance controlled by an automatic system, with the installation of electronic gateways at the entrances and the exits of the road. The selected highway was the BR 116 – Rio de Janeiro – São Paulo, known as highway Presidente Dutra, that it interconnects the states, with a total dimension of 402 miles. The results of the present work showed that the current toll price at the plaza corresponds to \$ 15.20 Brazilian Reais, which would suffer a decrease of, approximately, 37%, changing to \$ 9.49 Brazilian Reais. Additionally, the implementation of a free-flow system for a segment of 10 miles on the same highway, would result in a saving of \$ 5.71 Brazilian Reais for the long distance users, or up to 4.15% of the minimum-wage.

**KEYWORDS:** FREE-FLOW. TOLL. CONCESSION HIGHWAY. TARIFF.

### introdução

O setor de transportes rodoviários no Brasil, tanto o transporte rodoviário de cargas, quanto de passageiros, impera no país devido a um conjunto de ações político-econômicas, vindas da época do governo do presidente Juscelino Kubitschek, que priorizava o rápido desenvolvimento do segmento rodoviário. Esse tipo de transporte possui a maior participação na matriz de transporte, concentrando, aproximadamente, 61% da movimentação de mercadorias e 95% da de passageiros (CNT, 2019).

O domínio do transporte rodoviário se deve a algumas vantagens, como por exemplo, o transporte porta-a-porta, menor investimento inicial em infraestrutura viária e a possibilidade de construção das vias em parcelas, o que favorece a implantação imediata e parcial de infraestrutura viária de transportes por parte dos governos. Diante da grande extensão de rodovias e restrições de recursos destinados ao setor de transportes, os setores de saúde e educação foram prioritários aos investimentos na década 1990. E a estratégia do governo foi estabelecer a concessão de algumas rodovias ao setor privado sob a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (Brasil, 1995).

No contexto atual, a necessidade de manter as rodovias em boas condições concedendo à iniciativa privada, gera grandes questões, pois as rodovias em condições de viabilidade de se manterem sustentáveis são as que apresentam alto Volume Médio Diário (VDM). Essas mesmas rodovias com alto VDM se encontram em posição de destaque no transporte, com participação direta ao Produto Interno Bruto (PIB) do país, e se sustentam com o recurso do pedágio cobrado dos usuários, viabilizando serviço de conservação e melhoria da infraestrutura. Cabe ressaltar que existem outras formas de concessão, como as rodovias ofertadas para que a iniciativa privada administre, opere e conserve,

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

por exemplo, tipo PPP, onde quem paga por esse serviço realizado é o governo. No entanto, esses modelos de concessão não serão abordados neste estudo.

Há de se ter em vista que a exploração de uma rodovia não se delimita à mera fruição do bem público – a rodovia propriamente dita – pelos usuários. Os contratos de concessão abrangem várias prestações relacionadas à operação da rodovia, tais como monitoramento de tráfego; intervenção para a solução de ocorrências como o ingresso de animais na pista; prestação de primeiros socorros e auxílio mecânico, que em seu conjunto constitui o serviço público disponibilizado à sociedade, sob a regulação de uma entidade pública (Andrade, 2007).

Segundo Horta Barbosa (2013), há modelos mistos, que mesclam deságios tarifários e pagamentos de outorgas e ainda Parcerias Público-Privadas (PPP), nos quais o poder público se compromete a pagar uma contraprestação para complementar a arrecadação da concessionária e permitir a cobrança de valores menores nos pedágios, conforme institui a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. No Brasil, ainda não existe nenhuma concessão rodoviária neste formato em operação. Esse formato está presente em alguns países da América do Sul, como Chile e Colômbia (Pinheiro *et al.*, 2015).

No Brasil, o pedágio utilizado pelas concessionárias é o sistema onde a cada segmento existem barreiras físicas com cabines onde são cobrados preços fixos por tipo de veículo em função dos eixos. Segundo os autores Santos, Portugal e Ribeiro (2017), as praças de pedágio envolvem componentes numerosos e incluem: atendentes de pedágio, equipes de suporte, edificações de operação e administração, contagem de cédulas e moedas, etc. Além do mais, as praças de pedágio são frequentemente caracterizadas como um trecho potencial de gargalo, devido ao processo de cobrança direta aos usuários, ou com dispositivo eletrônico, mas com necessidade de diminuição de velocidade de percurso.

Conforme Alvarenga (2010), do ponto de vista energético, a parada na cabine para o pagamento de pedágio pode ser considerada um obstáculo, pois provoca uma alteração no perfil da velocidade de curso dos movimentos. O pedágio pode ser comparado a uma lombada, um semáforo, ou até uma rodovia em mau estado de conservação, implicando num aumento dos impactos econômicos e ambientais gerados pelo transporte rodoviário. Neste caso, o custo total associado ao pedágio vai além do valor da tarifa. Deve-se levar em conta também o custo adicional do tempo gasto nas esperas das filas, acarretando aumento de tempo de viagem, e ainda o gasto excedente com combustível proveniente do aumento de energia necessário para cruzar a região de interferência no perfil de velocidade dos veículos.

Atualmente, o sistema de pagamento do pedágio pode ser executado manualmente, mediante entrega de dinheiro a um operador da cabine de cobrança ou automaticamente, mediante arrecadação eletrônica de pedágio, onde a contabilização do pagamento, mesmo que de forma automática, se dá exclusivamente nas praças de pedágio, não evitando redução de velocidade ou até mesmo filas.

Os autores Cardoso, Salceda e Capagio (2019), veem neste sistema de arrecadação, por meio de praças de pedágio, um desequilíbrio arrecadatório, pois veículos que circulam entre as praças de pedágio, sem transpassá-las, usufruem dos mesmos serviços que outros que as atravessam para poderem alcançar seus destinos com a distinção de que

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

os primeiros usuários não pagam a tarifa. Este fator é suficiente para ensejar uma adequada reflexão sobre a sistemática de arrecadação de pedágio, de modo a transcender o princípio da modicidade tarifária.

As tecnologias de ITS (*Intelligent Transportation Systems*) são eficientes para desenvolver a segurança da mobilidade e transporte, reduzir os impactos ambientais, e melhorar a produtividade através da integração de informações de meio de comunicações avançadas e de tecnologias eletrônicas na infraestrutura de transporte e veículos (U.S. DOT, 2014).

Quanto maior o investimento previsto em uma concessão rodoviária, maior deve ser o montante arrecadado por meio do pedágio, conforme uma equação econômico-financeira preestabelecida. Dessa maneira, quanto maior o número de usuários da rodovia para suportar os investimentos em obras e serviços, menor será o valor da tarifa (Rocha e Vanalle, 2004).

Segundo Horta Barbosa (2013), colocar praças a distâncias menores é uma forma de dividir o custo de manutenção, modernização, ampliação, sinalização e operação entre o maior número de usuários, fazendo com que cada um pague, aproximadamente, apenas pelo trecho que usa. Na Rodovia Presidente Dutra, entre o Rio de Janeiro e São Paulo, onde esse critério não foi seguido, 91,3% dos veículos que utilizam a rodovia o fazem em trechos compreendidos entre duas praças e, por isso, não pagam pedágio. Dessa forma, os outros 8,7% que atravessam pelo menos uma praça são onerados com o total do custo do concessionário, o que certamente é menos justo do que dividir esse custo com os demais usuários (Trierveiler, 2015).

O sistema *free-flow* consiste em cobrança de pedágio para todos usuários, proporcional aos quilômetros utilizados, evitando onerar o usuário de longa distância (Horta Barbosa, 2013).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo encontrar o valor ótimo de pedágio a ser cobrado na rodovia concessionada Presidente Dutra, localizada na BR-116, quilômetro a quilômetro, utilizando a cobrança através do sistema *free-flow*, onde cada usuário pagaria pelo quilômetro rodado, assim não onerando os usuários de longa distância.

O presente artigo está dividido em 5 seções incluindo a introdução. Na sequência, está apresentada na seção 2 uma revisão acerca dos sistemas de pedágios em rodovias no mundo e no Brasil. A seção 3 trata de reformas normativas e contratuais necessárias. Já a seção 4 ilustra a metodologia utilizada no estudo, e a seção 5 apresenta os resultados. Por fim, a seção 6 discorre sobre as considerações finais, orientações para estudos futuros e limitações do estudo.

## Sistema de rodovia de pedágio aberto (RPA) no mundo

Para efeito das definições e proposta do presente estudo, é importante ressaltar que somente a cobrança eletrônica nas praças de pedágio, sem a necessidade de parar, não

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

caracterizam o sistema *free-flow*. Exemplos em diversos países, podem servir como referências para possíveis adaptações às características brasileiras.

O primeiro sistema eletrônico de pedágio foi proposto em 1959, por Willian Vickrey, vencedor do prêmio Nobel de Economia, que tinha como objetivo a diminuição do congestionamento para a região metropolitana de Washington e, também, uma cobrança tarifária equivalente a distância percorrida por cada veículo (Arnott, 1998). E em 1987, foi implantado o *Electronic Toll Collection* (ETC) na Noruega, em paralelo com as cabines tradicionais de cobrança de pedágio. O sistema eletrônico de cobrança de pedágio teve boa eficiência e disseminou para 45 rodovias, inclusive em grandes centros urbanos, como Oslo, Bergen e Trondheim e Stravanger (Fernandes, Nunan e Almeida, 2018).

Uma das primeiras iniciativas bem sucedidas no final da década de 90 com o sistema de Rodovia de Pedágio Aberto (RPA), foi a rodovia canadense 407 *Express Toll Route*, que tem um único sistema de pagamento de pedágio eletrônico sem necessidade de paradas (*free-flow*), utilizando tecnologia de radiofrequência combinada ao reconhecimento automático da placa do veículo (Horta Barbosa, 2013). Um outro exemplo implementado no ano 2000, foi na Austrália, com a cobrança eletrônica de pedágio de 22 km na estrada *CityLink* em Melbourne, a qual apresenta um VDM muito elevado tornando a cobrança eletrônica a única forma possível (Horta Barbosa, 2013).

A cidade de Londres tem o pedágio como ferramenta para diminuir a circulação de veículos nas áreas centrais, taxando os veículos que circularem nos dias úteis da semana, cobrindo um perímetro de 21 km de extensão, sendo uma forma de incentivar as pessoas utilizarem o transporte coletivo evitando congestionamento, redução da poluição atmosférica e sonora e melhoria do transporte público (Trierveiler, 2015).

Em Portugal, o sistema de pedágio tradicional evoluiu e combinou com um sistema eletrônico de cobrança com velocidade de 40 a 60 km/hora, fornecendo maior comodidade ao usuário e evitando paradas desnecessárias nas cabines diminuindo o tempo de viagem entre outras vantagens. O sistema Via Verde é uma referência internacional em eficiência, muito parecido com um dos sistemas utilizados no Brasil; o Sem Parar. Ressalta-se novamente que esse sistema não é *free-flow*, pois necessita de diminuição de velocidade e passagem por local determinado de cobrança (Eurodicas, 2018).

Na América Latina, a partir de 2004, o primeiro país a utilizar a tecnologia *free-flow* foi o Chile, em Santiago, *Autopista Costanera Norte* com 60,5 km extensão, e foi um dos primeiros do mundo a adotar um sistema de fluxo livre em um centro urbano. Também utilizado para diminuir os congestionamentos, o pedágio pago pelos usuários nos horários de pico é o dobro da tarifa normal (CNT, 2020).

Na cidade de Nova Iorque, um projeto para 2021 implantou o pedágio urbano para carros e caminhões que circularem no centro de Manhattan, visando reduzir em até 80% a emissão de gases poluente até o ano de 2050. A receita arrecadada será destinada para a renovação do metrô de Nova Iorque (AFP, 2019).

Segundo Lucas Jr (2008), a cidade de Singapura utiliza o pedágio como forma de controle do tráfego desde 1975. No entanto, em 1998 migrou para um sistema eletrônico de pagamento, que aperfeiçoou o modelo e fez com que o reconhecimento dos veículos

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

fosse automatizado. Esse controle ajuda a diminuir poluição do ar e força pessoas a substituir o carro por um outro meio de transporte mais sustentável, como a bicicleta ou o transporte público.

Observa-se que a maioria dos pedágios de fluxo livre, atualmente em operação no mundo, são nos grandes centros com a intenção de diminuir a circulação de veículos particulares na aérea central em determinados “horários”, isso difere da proposta do presente trabalho, pois se trata da implantação de pedágio de fluxo livre para rodovia e que busca o pagamento pelo km utilizado não onerando uma parcela dos usuários e sim, dividindo com todos usuários que utilizam a via.

Conforme abordado na revisão bibliográfica, com relação às características dos pedágios existentes em outros países, um ponto bastante delicado é a forma de cobrança do pedágio para o sistema de fluxo livre. A filosofia de cobrança adotada atualmente no Brasil, bem como, a função do pedágio, são diferentes dos casos referenciados. Em outros países a taxa de pedágio é determinada por tamanho ou altura do veículo, o que facilita na hora da cobrança, mas no Brasil a taxa de pedágio é determinada por eixo, o que torna difícil a cobrança no pedágio de fluxo livre em velocidades elevadas.

Destaca-se que há vantagens e desvantagens em rodovias concessionadas sobre questões de serviços agregados e intempéries. Conforme Gitelman, Doveh e Bekhor (2017), estradas de melhor qualidade os veículos tendem a ter velocidades mais altas e taxas de acidentes mais baixas em comparação com vias de padrões “inferiores”. Por outro lado, velocidades mais altas podem ser associadas a maior risco de acidentes graves. No entanto, esse não é o foco dessa pesquisa, porém cabe informar que esses parâmetros podem ocorrer em vias com o sistema *free-flow* ou não.

Outros pontos fundamentais para uma mudança do sistema de pedágio atual para um sistema de fluxo livre, são as características nacionais das concessões, seus contratos e a legislação vigente. Esses pontos serão abordados a seguir.

## Panorama das concessões no Brasil

O Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER), até o ano de 2011, foi a autarquia responsável pela infraestrutura rodoviária do país, sendo, inicialmente, o responsável pela promoção das desestatizações. Em 1945, o DNER passou por uma reestruturação por meio do Decreto-Lei nº 8.463, de 27 de dezembro de 1945. Naquele período, as obras de infraestrutura eram financiadas pelo Fundo Rodoviário Nacional (FRN), formado através de verbas recolhidas de impostos sobre combustíveis e lubrificantes, que tinha como intuito financiar as obras necessárias para a manutenção e expansão de estradas e rodovias. Por meio do DNER e do FRN, o Brasil passou por uma grande extensão de sua malha rodoviária até a década de 1970. Porém, após esse período, os recursos oscilaram continuamente e, associado à crise do petróleo e altas taxas de juros, um processo de desgaste e deterioramento gradativo sucateou as rodovias nacionais, apresentando um histórico de grande diminuição nas verbas orçamentárias. Em 1988, o FRN foi extinto (Vasconcelos, 2004).

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

Segundo Braga (2017), a década de 1990 foi marcada pelo início de uma troca de papéis entre Estados e setores estruturais, considerados estratégicos para o desenvolvimento da economia brasileira, onde, anteriormente, o Estado assumia uma posição de ofertante de serviços de infraestrutura, como o de transportes e, posteriormente, passando a exercer a função regulatória desses tipos de serviço. Desta forma, a portaria n.º 10/93 do Ministério dos Transportes criou o programa de concessões de rodovias federais, promovido pelo DNER, sendo implantado no âmbito do governo de Fernando Henrique Cardoso, logo após sanção da Lei de Concessões, em 1995. Este programa buscou conceder à iniciativa privada a exploração de cinco trechos, com a extensão total de 854 quilômetros de rodovias (Lacerda, 2005).

Segundo Vasconcelos (2004), em 2000, estudos indicavam a viabilidade de novos trechos de concessão, tendo sido lançados editais pelo DNER para a exploração de 7 novos trechos, sendo eles: BR-381/MG/SP (Rodovia Fernão Dias), BR-116/SP/PR (Rodovia Regis Bittencourt), BR-376/PR e BR-101/SC, BR-153/SP, BR 116/PR/SC, BR393/RJ e BR-101/RJ.

De acordo com Barbo *et al.* (2010), o objeto das concessões rodoviárias federais é a exploração da infraestrutura e da prestação de serviços públicos e obras, abrangendo a execução dos serviços de recuperação, manutenção, monitoramento, conservação, operação, ampliação, melhorias e exploração. Atualmente, 21 concessões de rodovias são administradas pela agência. Totalizando, aproximadamente, 10.134 km (MINFRA, 2020).

## Reformas normativas e contratuais necessárias

Segundo Castro (2013), a legislação brasileira sobre trânsito e transporte é fundada no conceito tradicional de arrecadação tarifária por meio de praças de pedágio (barreiras físicas), de modo que a adoção de um sistema de pedágio aberto (*free-flow*) demandaria a alteração nas questões jurídicas. Atualmente, o risco do não pagamento da tarifa pelo usuário é suportado pelo concessionário. Não há, contratual ou legalmente, um sistema de garantias jurídicas contra a evasão do pedágio. Por outro lado, o artigo 209 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) prescreve que tal conduta é uma infração de trânsito, resultante em multa e pontuação na Carteira de Habilitação Nacional do motorista infrator; todavia, tudo depende da autuação da autoridade policial competente, dado que, no direito administrativo brasileiro, os empregados das concessionárias não têm poder de polícia e nem são credenciados pelas autoridades a fim de iniciar a instrução do procedimento de autuação.

Para o bom funcionamento do sistema *free-flow* nas rodovias, é crucial os cidadãos possuírem um canal de relacionamento direto e gratuito com a ouvidoria das concessionárias, além existir uma aplicação de legislação. A Resolução nº 984/2022 regulamenta a implementação desse sistema e informa que a não utilização das TAGs em via dotada de *free-flow* após o prazo de quinze dias, iniciado no dia seguinte ao da passagem do veículo pelo ponto de leitura, configura infração de trânsito prevista no artigo 209 do CTB. Em vista disso, é obrigação do usuário que transitar pela via dotada de *free-flow* assegurar-se do pagamento da tarifa, que pode ser realizado por meio de sistema de

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

autopagamento ou em momento posterior ao trânsito como por meio de cobrança junto ao Certificado de Registro de Licenciamento de Veículos (CRLV).

O artigo 17, caput, da Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015, regulamentado pela Resolução nº 4.898, de 13 de outubro de 2015, da ANTT, dispõe que em todo o território nacional, os veículos de transporte de cargas que circularem vazios ficarão isentos da cobrança de pedágio sobre eixos que mantiverem suspensos. O comando legal é plenamente incompatível com os modernos mecanismos de arrecadação, haja vista a inviabilidade técnica de verificação do estado dos eixos durante o trajeto (Cardoso, Salceda e Capagio, 2019).

A Resolução nº 4.281, de 17 de fevereiro de 2014, da ANTT, dispõe sobre as normas para padronização, implementação e operação do sistema de Arrecadação Eletrônica de Pedágio nas rodovias federais reguladas pela ANTT. Essa resolução considera as praças de pedágio como únicos equipamentos integrantes do sistema de arrecadação, necessitando ser readequada para os sistemas tecnológicos de arrecadação em rodovia de pedágio aberto (Cardoso, Salceda e Capagio, 2019).

Em abril de 2020, o Governo Federal lançou o programa Pro Brasil, levando o Ministério da Infraestrutura a apresentar ao o Senado Federal um estudo para a alteração da Lei nº 9.277, de 10 de maio de 1996, para dispor sobre a cobrança de pedágio com pagamento proporcional de pedágio (CNT, 2020).

Contudo, se as alterações legais e contratuais fossem resolvidas, para a adoção do *sistema free-flow*, ainda recai a questão de qual seria o preço do quilômetro cobrado aos usuários das rodovias brasileiras. Para tentar responder a essa questão, o presente trabalho realizou um estudo de caso, cuja metodologia pode evoluir para uma futura implementação do sistema *free-flow*.

## Metodologia de cálculo para arrecadação por quilômetro rodado

Para este estudo, foram considerados os dados de tráfego fornecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), a partir do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT) e da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Os dados de tráfego recebidos pela ANTT se referem às informações de veículos pagantes em cada praça de pedágio, já no que tange aos dados do PNCT, as informações se referem ao Volume Médio Diário Anual (VMDa), que são contagens de tráfego em rodovias federais, utilizadas para planejamentos estratégicos de transportes.

Considerando que o objeto do estudo trata sobre o sistema de *free-flow*, optou-se por aplicar a metodologia em rodovia de alto fluxo de tráfego, portanto, selecionou-se um trecho da rodovia federal BR 116, trecho RJ-SP, conhecida como Rodovia Presidente Dutra, que é uma rodovia longitudinal, com início na capital de Fortaleza, no estado do Ceará, e término em Jaguarão, Rio Grande do Sul. O trecho analisado interliga o estado de São Paulo e Rio de Janeiro com 402 quilômetros concessionados, apresentando seis praças de pedágio em todo o trecho.

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CÉSAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

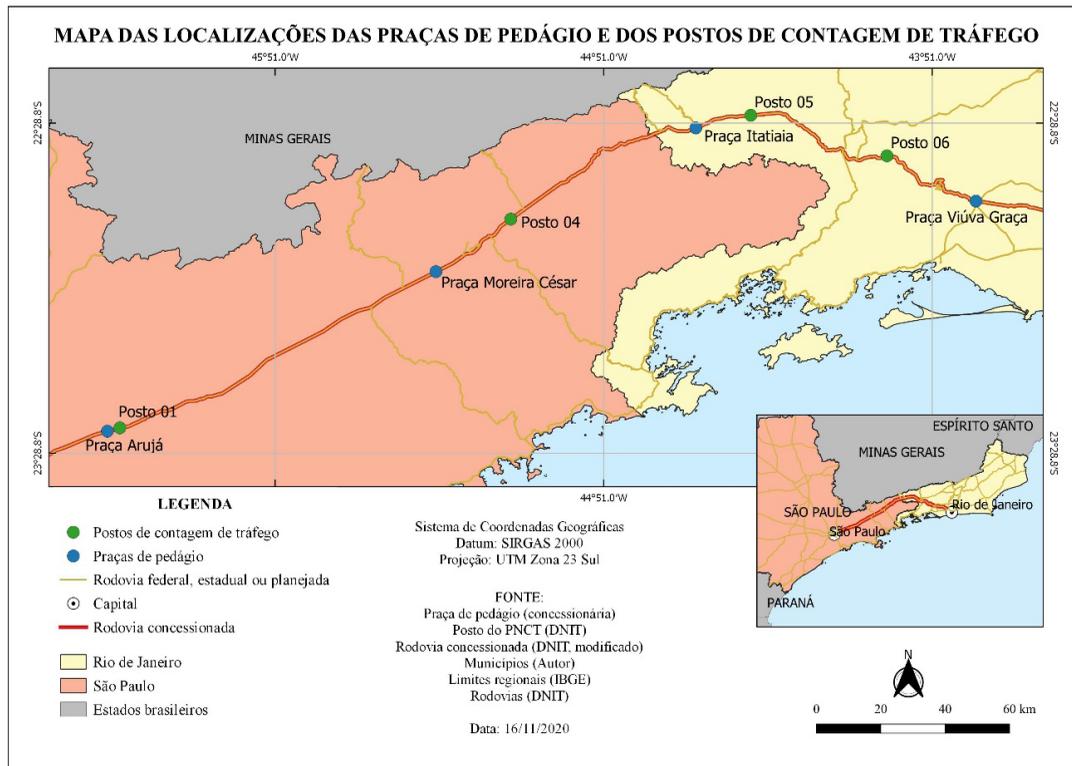


Figura 1. Localizações das praças de pedágio e dos postos de contagem do PNCT. Fonte: Autores.

Foram coletados dados de quatro postos de contagem de tráfego do PNCT, e foram levantados os dados em quatro praças de pedágio, da quantidade dos veículos que pagaram pedágio, ambos no ano de 2019. A Figura 1 apresenta as localizações dos postos de contagem e Praças de pedágio.

Após a análise geográfica mais detalhada desses trechos, observou-se que há vários acessos de entradas e saídas entre as praças de pedágio e postos de contagem do PNCT, o que implica em divergências para quantificar os veículos não pagantes nas praças de pedágio. Contudo, o trecho entre a Praça Itatiaia, km 318,90, e o posto do PNCT, km 306, apresentou características semelhantes, com entradas e saídas definidas e dados válidos sendo, ainda, o trecho com configuração clara para representar o tipo de estudo. A localização da praça Itatiaia e posto de contagem do km 306, são mostrados na Figura 2.

O modelo que melhor se adapta à implementação em curto prazo é o tipo híbrido, onde a praça de pedágio física permanece no local que está atualmente. Assim, o usuário que utilizar o *free-flow* e passar na praça de pedágio sem barreira terá o valor cobrado, equivalente ao trecho percorrido. Destaca-se que para utilização do sistema será necessário a colocação de TAGs<sup>1</sup> nos veículos. Nesse sentido, para partir de um princípio de cobrança do *free-flow*, o presente artigo propôs um cálculo de arrecadação total

1 Sistema de TAG é uma espécie de chip fixado no para-brisa do veículo que, ao se posicionar na entrada ou saída de veículos, aciona a leitura do dispositivo através de uma antena para liberar a abertura do obstáculo automaticamente.

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

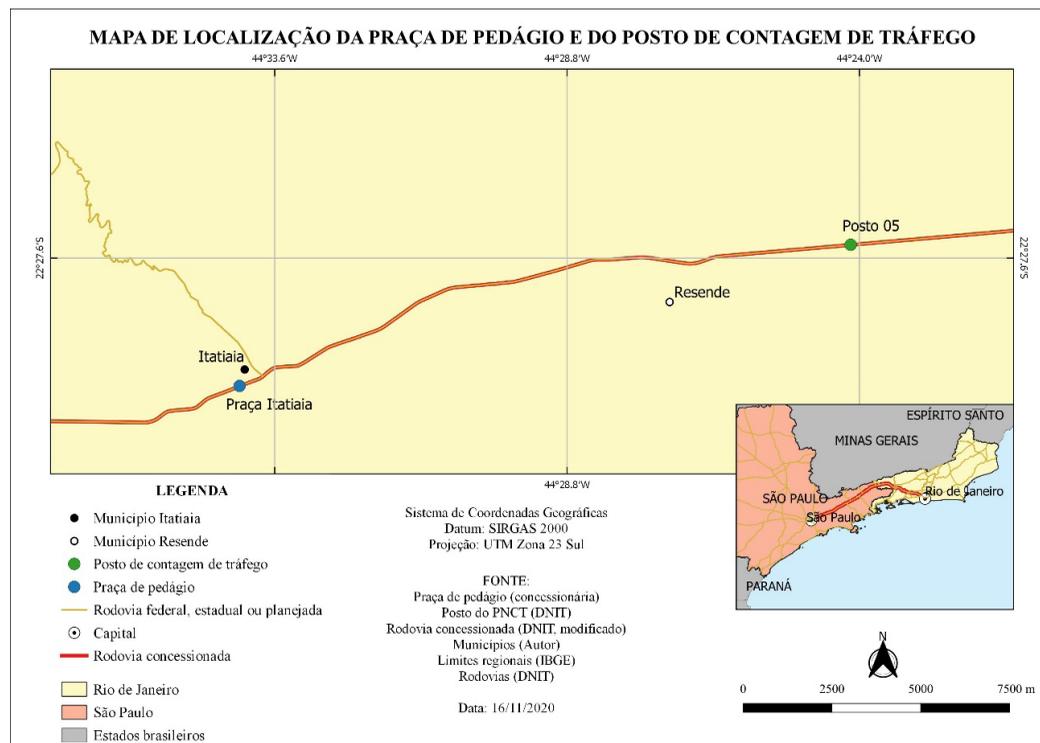


Figura 2. Localização da praça de pedágio e do posto de contagem de tráfego em relação aos municípios.  
Fonte: Autores.

do trecho experimental, por mês, que envolve fatores influentes, conforme informa a função da Equação 1:

$$At = V * Fm * D * P * T \quad (1)$$

Onde,  $At$  é a arrecadação total do trecho em estudo,  $V$  é o volume total mensal,  $Fm$  é a frequência de viagens dos veículos,  $D$  é a distância percorrida pelo veículo entre os pontos de controle de entrada e saída no trecho,  $P$  é a porcentagem do total de veículos que passam por esses pontos de controle e  $T$  refere-se a tarifa por quilômetro.

A diferença de arrecadação do trecho experimental entre da praça de pedágio pelo sistema *free-flow*, foi estudada a partir da elaboração da Equação 2:

$$A = AP - AF \quad (2)$$

Onde  $A$  é a diferença de arrecadação,  $AP$  é a arrecadação mensal da praça de pedágio, e  $AF$  é a arrecadação mensal no sistema *free-flow*. A tarifa reajusta também precisou ser analisada devido ao método proposto. Assim, elaborou-se essa análise por meio da Equação 3:

$$Tr = A/Vp \quad (3)$$

Onde  $Tr$  é a tarifa reajustada,  $A$  é a diferença de arrecadação e  $Vp$  refere-se ao volume de tráfego pagante.

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

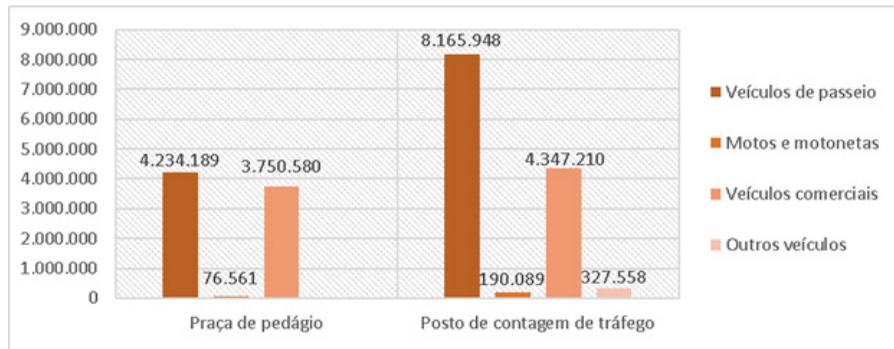


Figura 3. Quantitativo do tráfego no trecho entre a praça Itatiaia e o posto de contagem de tráfego. Fonte: PNCT (2020).

### Aplicação da metodologia

O trecho entre a Praça Itatiaia e o posto do PNCT apresenta um alto fluxo de veículos e, com a análise de dados do ano de 2019, observa-se que há semelhança entre o volume de tráfego de veículos passantes no posto de contagem contínua e o volume de veículos pagantes na praça de pedágio, menos para os veículos leves, conforme é visto na Figura 3.

Destaca-se que no segmento de estudo, o município de Itatiaia, com 32.064 habitantes no ano de 2019, (IBGE, 2019a), sendo uma cidade histórica e turística, e o município de Resende, com 132.312 habitantes, segundo (IBGE, 2019b), sendo uma cidade industrial e, também, com vários pontos turísticos com natureza preservada.

Ressalta-se, também, que o município de Itatiaia apresenta uma interseção da BR-465 com a rodovia concessionada Presidente Dutra, que é um acesso de entrada/saída de veículos que liga ao Estado de Minas Gerais. Desse modo, a dissimilaridade de dados de veículos leves pode ocorrer devido ao acesso de entrada/saída. Portanto, esses dados foram ratificados para análises posteriores de implantação do *free-flow*.

A respeito das tarifas cobradas na rodovia concessionada Presidente Dutra, no ano de 2020, cada praça de pedágio tem um determinado valor de acordo com o tipo de veículo, conforme apresentado na Tabela 1. Considerando-se somente os veículos leves, é necessário um desembolso de R\$ 56,00 reais para percorrer toda a rodovia concessionada – 402 quilômetros - o qual equivale a R\$ 0,14 reais por quilômetro.

Tabela 1. Tarifas atuais da rodovia concessionada Presidente Dutra. Fonte: Autores.

Praça de Pedágio	UF	Km	Moto	Veículo leve	Veículo comercial, por eixo:
Arujá	SP	204	R\$ 1,85	R\$ 3,70	R\$ 3,70
Jacareí	SP	165	R\$ 3,35	R\$ 6,70	R\$ 6,70
Moreira César	SP	87	R\$ 7,60	R\$ 15,20	R\$ 15,20
Itatiaia	RJ	318	R\$ 7,60	R\$ 15,20	R\$ 15,20
Viúva Graça	RJ	207	R\$ 7,60	R\$ 15,20	R\$ 15,20
Total			R\$ 28,00	R\$ 56,00	R\$ 56,00

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

Segundo as informações de empresas telefônicas, aplicativo de navegação por GPS (*Global Positioning System*) – *Waze* e pesquisas de pares Origem e Destino (O/D), divulgados na Audiência Pública nº 18 (ANTT, 2019), o usuário pagante de pedágio transita na rodovia, em média, por mais de 36,8 quilômetros<sup>2</sup>, tratando-se da praça de pedágio Itatiaia.

De acordo com os dados da ANTT, na referida praça de pedágio, transitaram no ano de 2019 um volume de tráfego de 4.234.189 veículos pagantes (Figura 3), classificados na categoria de veículos leves, o equivalente a R\$ 64.359.672,80 reais de arrecadação anual e R\$ 5.363.306,07 reais mensais. Já o posto de contagem de veículos, localizado no quilômetro 306 registrou, para o mesmo ano, um volume de tráfego de 8.165.948 de veículos leves, o que corresponde a uma diferença de 3.931.759 de veículos não pagantes.

Visando analisar a viabilidade do sistema *free-flow*, o trecho entre a cidade de Resende, posto do PNCT e a cidade de Itatiaia, apresenta rotas de entrada e saída definidas e identificáveis, o que possibilita conhecer o desvio do tráfego na região e, com isso, identificar a diferença de tráfego de 3.931.759 de veículos não pagantes.

Na Tabela 2 são apresentadas as frequências de viagens, dado crucial para o cálculo do quilômetro rodado para o modelo *free-flow*, o percentual de veículos circulantes e a quilometragem percorrida pelos usuários no trecho de estudo:

Tabela 2. Frequência de viagens da praça de pedágio Itatiaia. Fonte: *Compilação da Matriz Origem Destino – OD da Audiência Pública nº 18 (ANTT, 2019)*.

Frequência de Viagens	Porcentagem de veículos	Distância Percorrida
Menos de 1 vez por mês	49,90%	10 km
Entre 1 e 4 vezes ao mês	26,60%	10 km
Entre 4 e 12 vezes ao mês	16,10%	10 km
Entre 12 e 20 vezes ao mês	1,70%	10 km
Entre 20 e 30 vezes ao mês	0,80%	10 km
Entre 30 ou mais vezes ao mês	4,90%	10 km

Assim, grande parte dos veículos que não trafegam na praça de pedágio, utilizam a rodovia entre os dois pontos (Resende – Itatiaia), equivalente à extensão de 10 quilômetros. A partir disso, realizou-se o cálculo de arrecadação do trecho em estudo, por mês, de acordo com a Equação 1. A arrecadação total foi R\$ 2.015.550,72 reais, o que correspondente a R\$ 0,51 centavos por quilômetro, considerando uma única passagem no referido trecho.

Fundamentado nisso, realizou-se o cálculo para todas as frequências de viagens e o resultado é apresentado na Tabela 3.

<sup>2</sup> Valor utilizando pela Empresa de Planejamento e Logística – EPL para o cálculo do Desconto de Usuário Frequentemente – DUF.

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

Tabela 3. Cálculo de desembolso mensal. *Fonte: Autores.*

Frequência de Viagens	Média de Repetições	Desembolso Mensal
Menos de 1 vez por mês	1	R\$ 0,51
Entre 1 e 4 vezes ao mês	2,5	R\$ 1,28
Entre 4 e 12 vezes ao mês	8	R\$ 4,10
Entre 12 e 20 vezes ao mês	16	R\$ 8,20
Entre 20 e 30 vezes ao mês	25	R\$ 12,82
Entre 30 ou mais vezes ao mês	30	R\$ 15,38

Utilizando-se das equações 2 e 3, verificou-se que com a arrecadação do trecho de estudo, o valor atualmente cobrado na praça de pedágio, correspondente a R\$ 15,20 reais, sofreria reajuste de, aproximadamente, 37%, alterando-se para R\$ 9,49 reais.

Como resultado, observa-se uma redução de 37% no valor do pedágio para aqueles que pagavam a tarifa na praça de pedágio, ou seja, R\$ 5,71 reais a menos. Desse modo, calculou-se a partir da média de repetições a dimensão em porcentagem desse valor sobre o salário-mínimo, sendo este de R\$ 1.100,00 reais, conforme a Lei nº 14.158, de 02 de junho de 2021 (Tabela 4).

Tabela 4. Economia do valor de pedágio em relação ao salário-mínimo. *Fonte: Autores.*

Frequência de Viagens	Média de Repetições	Economia	Economia sobre o salário-mínimo
Menos de 1 vez por mês	1	5,71	0,52%
Entre 1 e 4 vezes ao mês	2,5	14,28	1,30%
Entre 4 e 12 vezes ao mês	8	45,68	4,15%
Entre 12 e 20 vezes ao mês	16	-	-
Entre 20 e 30 vezes ao mês	25	-	-
Entre 30 ou mais vezes ao mês	30	-	-

Desta forma, nota-se que o usuário que percorre a rodovia com frequência, a partir de 12 vezes ao mês, são os lindeiros, não pagantes nas praças de pedágio. Com base na Tabela 4, percebe-se que a implantação do sistema *free-flow* apresenta vantagens para os pagantes, pois eles podem economizar até 4,15% do valor do salário-mínimo. No entanto, veículos que não pagam no sistema de pedágio atual passariam a pagar o pedágio no sistema *free-flow*, como sendo um preço justo, uma tarifa que é cobrada pelo quilômetro utilizado da rodovia. Assim, ambas as situações, tanto veículos pagantes atualmente, quanto os não pagantes, estarão em conformidades.

Desse modo, para viabilização da implementação desse sistema tecnológico, indica-se que os responsáveis pelas vendas das TAGs podem ser as concessionárias, bancos privados e outras empresas desse segmento. Destaca-se que, atualmente no Brasil, a venda de TAGs de pedágio já é realizada por esse meio. Nesse sentido, cabe as concessões implementarem a infraestrutura necessária nas rodovias, que é construção de pórticos com aparelhos que fazem a detecção e leitura desses chips fixados nos veículos,

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

além da instalação das placas de sinalização com informações gerais da utilização do *free-flow* na via.

Portanto, as vias com o sistema *free-flow* não possuem infraestrutura com praças de pedágio, que são gargalos do processo de cobrança direta aos usuários, com a necessidade de diminuição de velocidade dos veículos. Então, em rodovias que fazem o uso dessa tecnologia, a velocidade dos veículos não tende a reduzir.

## Considerações finais

As elevadas taxas de pedágio cobradas em alguns casos, são cobradas apenas de uma parcela dos usuários. Os não pagantes usufruem da infraestrutura sem contribuir ou por ser lindeiro e ter autorização de passagem ou por utilizar um trecho que não tem cabine de cobrança. Se o cálculo e cobrança fossem feitos de modo automático, as taxas alcançariam todos os usuários. Por outro lado, a forma automática também ajudaria diminuir o tempo perdido na parada de pagamento do pedágio ou mesmo a diminuição da velocidade, ajudando a diminuir o tempo de percurso, o gasto de combustível e a emissão de poluentes. Também precisa ser levado em conta a legislação atual e forma de cobrança de pedágio vigente no Brasil, uma vez que o país não está preparado para um pedágio sem cabines e cancelas.

De acordo com o apresentado nesta pesquisa, o valor atualmente cobrado na praça de pedágio, correspondente a R\$ 15,20 reais, o qual sofreria um decréscimo de, aproximadamente, 37%, alterando-se para R\$ 9,49 reais. Assim, com a inclusão do *free-flow* no segmento controlado de 10 quilômetros, o usuário de longa distância estaria economizando R\$ 5,71 reais, ou até 4,15% do salário mínimo.

Uma das maiores vantagens da implementação do sistema híbrido seria uma taxa mais justa para todos os usuários, seguida da velocidade de percurso mantida, diminuído o tempo de viagem e a emissão de gases contaminantes e assim, melhorando o desempenho dos veículos e diminuindo a necessidade de manutenção e evitando colisões traseiras. Já a maior desvantagem seria a necessidade de conscientização dos usuários que, atualmente, utilizam a rodovia e não pagam nenhuma tarifa, o que poderia levar a inadimplência, seguida do direito à privacidade, pois para implementar o *free-flow* é recomendado a criação de leis e apoio de fiscalização para ter um sistema adequado para todos os usuários da rodovia Presidente Dutra.

Do ponto de vista jurídico, há de se considerar a necessidade de aprimoramento da lei vigente, pois caso os veículos lindeiros não paguem a tarifa, deverá ser imposta alguma penalidade, como por exemplo, a cobrança junto ao Certificado de Registro de Licenciamento de Veículos (CRLV).

Por fim, propõe-se para estudos futuros a aplicação do método utilizado neste artigo para toda a rodovia Presidente Dutra - RJ/SP, utilizando para a identificação de pares O/D, a matriz disponível na Audiência Pública nº 18 (ANTT, 2019) e, também, para a identificação de veículos não pagantes e suas respectivas frequências, com intuito de equilibrar todo o sistema de cobrança, subdividido entre a praça de pedágio e a cobrança do quilômetro rodado através de pórticos automatizados nas entradas e saídas relevantes.

## Referências bibliográficas

- » AFP (2019). *NY vai cobrar pedágio para circular no centro de Manhattan a partir de 2021*. *Estado de Minas Internacional*. [https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2019/04/01/interna\\_internacional,1042911/ny-vai-cobrar-pedagio-para-circular-no-centro-de-manhattan-a-partir-de.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2019/04/01/interna_internacional,1042911/ny-vai-cobrar-pedagio-para-circular-no-centro-de-manhattan-a-partir-de.shtml)
- » Alvarenga, G. S. (2010). *Estudo do impacto do pedágio no aumento do tempo de viagem, no consumo de combustível e na emissão de poluentes*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e área de Concentração em Dinâmica das Máquinas e Sistemas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18149/tde-17012011-161609/publico/EstudodoImpactodoPedagioGustavoSiqueiraAlvarenga.pdf>
- » Andrade, L. Q. de (2007). A experiência brasileira nas concessões de rodovias, En Cardoso, G.; Salceda, J. A.; e Capagio, Á. do C. (Orgs.), *Pedágio por distancia percorrida e equidade tarifária*. *Anais do XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes* (pp. 49-60). ANPET.
- » ANTT (2019). *Audiência Pública nº 18*. <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=410>
- » Arnott, R. (1998). William Vickrey: Contributions to Public Policy. *International Tax and Public Finance*, 5(1), 93-113.
- » Barbo, A. R. de C. et al. (2010). A Revolução na Regulação nas Rodovias Federais Concedidas. *Revista ANTT*, 2(2), 2177-6571. [http://appweb2.antt.gov.br/revistaantt/ed3/\\_asp/ed3-artigosEvolucao.asp](http://appweb2.antt.gov.br/revistaantt/ed3/_asp/ed3-artigosEvolucao.asp)
- » Braga, G. (2017). *Concessão de rodovias no Brasil: análise comparativa entre o programa de concessões de rodovias federais e o programa de concessão de rodovias do estado de São Paulo*. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais, Universidade Federal de Ouro Preto. <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/915>
- » Brasil (1995). *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. <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1995/lei-8987-13-fevereiro-1995-349810-publicacaooriginal-1-pl.html>
- » Brasil (2021). *Lei no 14.158, de 02 de junho de 2021*. Dispõe sobre o valor do salário-mínimo a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2021; e dá outras providências. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.158-de-2-de-junho-de-2021-323831302>
- » Cardoso, G.; Salceda, J. A. y Capagio, Á. do C. (2019). Pedágio por distancia percorrida e equidade tarifária. En *Anais do XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes* (pp. 49-60). ANPET. [http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Aspectos%20Econ%C3%B4micos%20Sociais%20Pol%C3%ADticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Economia%20e%20Regula%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Transportes%20I/4\\_400\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/anais/documentos/2019/Aspectos%20Econ%C3%B4micos%20Sociais%20Pol%C3%ADticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Economia%20e%20Regula%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Transportes%20I/4_400_AC.pdf)
- » CNT (2019). *Pesquisa CNT de rodovias 2019*. CNT, SEST SENAT. <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

- » CNT (2020). Novas tecnologias de pagamento de pedágio. *Confederação Nacional de Transporte*. <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/bf8665da-3e39-45cf-9fbd-2dbbafc9ddd4.pdf>
- » Eurodicas (2018). *Pedágios em Portugal: 6 exemplos de percursos e dicas de pagamento*. <https://www.eurodicas.com.br/pedagios-em-portugal/>
- » Fernandes, G.; Nunan, C. e Almeida, M. A. F. (2018). Mobilidade Urbana: estudo comparativo sobre Pedágio Urbano e identificação de área potencial na capital mineira. En *XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. DOI: 10.14488/enegep2018\_tn\_stp\_258\_486\_35444.
- » Gitelman, V.; Doveh, E.; Bekhor, S. (2017). The Relationship between Free-Flow Travel Speeds, Infrastructure Characteristics and Accidents, on Single-Carriageway Roads. *Transportation Research Procedia*, 25, 2026-2043.
- » Horta Barbosa, S. (2013). *Rodovias de pedágio aberto ou free-flow: perspectivas para a implantação no Brasil*. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. [repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9RWK24#:~:text=Repositório%20UFMG%3A%20Rodovias%20de%20pedágio,para%20a%20implantação%20no%20Brasil&text=Abstract%3A,da%20cobrança%20direta%20aos%20usuários](https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9RWK24#:~:text=Repositório%20UFMG%3A%20Rodovias%20de%20pedágio,para%20a%20implantação%20no%20Brasil&text=Abstract%3A,da%20cobrança%20direta%20aos%20usuários)
- » IBGE (2019a). *Itatiaia*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/itatiaia.html>
- » IBGE (2019b). *Resende*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/resende.html>
- » Lacerda, S. M. (2005). O financiamento da infra-estrutura rodoviária através de contribuintes e usuários. *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*, 21, 141-159. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2437>
- » Lucas Jr, R. (2008). *Metodologia para implantação de Pedágio Urbano*. Dissertação (mestrado). Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. <http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA??ES/252.zip>
- » MINFRA (2020). Ofício no 725/2020/AESINT/GM. Brasília: Ministério da Infraestrutura. <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/externas/56a-legislatura/enfrentamento-pandemia-covid-19/outros-documentos/documentos-encaminhados-pela-comissao/MinInfraestruturarespostaoficio59em16deabril.pdf>
- » Pinheiro, A. C. et al. (2015). *Estruturação de projetos de PPP e concessão no Brasil: diagnóstico do modelo brasileiro e propostas de aperfeiçoamento*. IFC.
- » Rocha, J. G. C. y Vanalle, M. R. (2004). Caminhos para a mocidade tarifárias nas rodovias pedagiadas no Brasil. *Revista Transportes*, 12(2), 42-49.
- » Santos, T. S.; Portugal, L. da S. y Ribeiro, P. C. M. (2017). *Procedimento metodológico de análise desempenho de praças de pedágio*. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. [http://pet.coppe.ufrj.br/images/documentos/dissertacoes/2017/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_-\\_T%C3%BAlcio\\_Silveira\\_-\\_VF\\_assinatura.pdf](http://pet.coppe.ufrj.br/images/documentos/dissertacoes/2017/Disserta%C3%A7%C3%A3o_-_T%C3%BAlcio_Silveira_-_VF_assinatura.pdf)
- » Trierveiler, T. da R. (2015). *O pedágio urbano como forma de desestímulo ao transporte individual motorizado*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/127691>
- » U.S. DOT (2014). USDOT's Intelligent Transportation Systems (ITS) ITS Strategic

Avaliação do sistema de pedágio sem barreiras...  
AUGUSTO CESAR DE MENDONÇA BRASIL ET AL.

Plan 2015- 2019, *US Department of Transportation*. Intelligent Transportation Systems, Joint Program Office. <https://www.its.dot.gov/strategicplan.pdf>

- » Vasconcelos, A. S. de (2004). *O equilíbrio econômico-financeiro nas concessões de rodovias federais no Brasil*. Monografia (Especialização em Controle Externo). Instituto Serzedello Corrêa, Tribunal de Contas da União. <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/equilibrio-economico-financeiro-nas-concessoes-de-rodovias-federais-no-brasil-o.htm>

**Augusto César de Mendonça Brasil / ambrasil@unb.br**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (1988), mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (1992), doutorado em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (2000) e Pós Doutorado pelo Instituto Superior Técnico na área de Consumo Energético e Emissão de Poluentes de Veículos de Transportes. Atualmente é professor associado da Universidade de Brasília.

**Cintia Adriana Azevedo de Liz Anhaia / cintializ@engefoto.com.br**

Graduada em Engenharia Civil e especialista em Planejamento e Gerenciamento Estratégico pela Pontifícia da Universidade Católica do Paraná. Trabalhou principalmente na coordenação e elaboração de projetos rodoviários e atualmente é coordenadora de projetos na Engefoto Engenharia e Aerolevantamentos S.A. e professora das disciplinas de Planejamento de Transportes e Estradas I na Faculdade de Pinhais.

**Francielly Cristina Sousa Cunha / franciellycunha.fc@gmail.com**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Paulista (2018), Pós Graduação em Engenharia de Produção e Gerenciamento de Projetos pela Universidade Cândido Mendes (2020). Atualmente, Engenheira Civil da empresa Concremat Engenharia e Tecnologia, uma empresa do grupo China Communications Construction.

**Jony Marcos do Valle Lopes / jony.marcos@gmail.com**

Graduado em Engenharia Civil com Especialização na Área de Transportes pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1991) e MBA em Regulação, Defesa da Concorrência e Concessões pela Fundação Getúlio Vargas (2000). Tem forte conhecimento em planejamento, logística e infraestrutura de transportes de cargas e passageiros. É engenheiro do quadro do DNIT e atualmente assessor da Diretoria de Administração e Finanças do DNIT.

**Talita Evelyn Paulino da Silva / talitaevelyn@hotmail.com**

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Católica de Brasília (2017), Especialista em Engenharia Rodoviária pelo Instituto de Pós-graduação e Graduação (2021) e mestranda em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília. Atua profissionalmente na área de infraestrutura de transportes.