



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE
PAGAMENTO AUTOMÁTICO PARA MOBILIDADE

Relatório Técnico do Free Flow

Considerações para futura regulamentação

Julho/2022

ÍNDICE

1	Sumário Executivo.....	4
1.1	Cenário Regulatório Atual.....	4
1.2	Métodos de Identificação.....	5
1.3	Métodos de Incentivo.....	6
1.4	Políticas de Enforcement.....	7
1.5	Arquitetura do Sistema de Comunicação.....	9
1.6	Conclusão.....	10
2	O Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil.....	12
2.1	Atores e suas Responsabilidades.....	13
3	As AMAPs.....	14
3.1	Responsabilidades das AMAPs.....	15
4	A ABEPAM.....	18
4.1	Objetivos da ABEPAM.....	18
5	A Lei 14.157/21.....	19
5.1	Como funciona o Free Flow.....	19
5.2	Pontos de Atenção.....	21
6	A ABEPAM e o Grupo de Trabalho do Free Flow.....	21
7	Cenário Regulatório.....	23
7.1	Regulamentação em Vigor no Brasil.....	23
7.1.1	Detalhamento dos Pontos Negativos das Resoluções em Vigor.....	24
7.1.2	Considerações quanto à Regulamentação em Vigor.....	28
7.2	Métodos de Identificação.....	29
7.2.1	A Importância do Tema.....	29
7.2.2	Experiências Nacionais.....	30
7.2.3	Experiências Internacionais.....	31
7.2.4	Análise Comparativa entre os Principais Métodos de Identificação.....	33
7.2.5	Considerações quanto à implementação no Brasil.....	35
7.3	Métodos de Incentivo.....	36
7.3.1	A Importância do Tema.....	36
7.3.2	Experiências Nacionais.....	41
7.3.3	Experiências Internacionais.....	41
7.3.4	Considerações quanto à implementação no Brasil.....	43
7.4	Políticas de Enforcement.....	45
7.4.1	A Importância do Tema.....	45

7.4.2	Experiências Nacionais	45
7.4.3	Experiências Internacionais	47
7.4.4	Considerações quanto à implementação no Brasil	49
8	Cenário Operacional.....	50
8.1	Arquitetura do Sistema de Comunicação.....	50
8.1.1	A Importância do Tema	50
8.1.2	Experiências Nacionais	50

1 Sumário Executivo

Considerando que, em 1º de junho de 2021, foi sancionada a lei 14.157, popularmente conhecida como “Lei do Free Flow”, e a consequente necessidade de regulamentação pelo Poder Público, a ABEPAM (Associação Brasileira de Empresas de Pagamentos Automáticos para Mobilidade), tomou a iniciativa de criar um Grupo de Trabalho com o objetivo de produzir um relatório técnico capaz de contribuir com a futura regulamentação.

O Relatório Técnico do Free Flow, elaborado pelo Grupo de Trabalho, aborda 5 temas relevantes a serem considerados na futura regulamentação, sendo: Cenário Regulatório Atual, Métodos de Identificação, Métodos de Incentivo, Políticas de Enforcement e Arquitetura de Comunicação. Este Sumário Executivo apresenta um resumo das principais conclusões do Grupo de Trabalho sobre os temas debatidos.

1.1 Cenário Regulatório Atual

O Relatório Técnico do Free Flow faz uma análise detalhada das regulamentações em vigor relativas ao Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, apontando os pontos positivos e negativos das resoluções SLT 13/2011 (SP), ANTT 4281 e ARTESP 001/2014, que estabelecem normas para a padronização, implementação e operação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágio, e normas de padronização da Arquitetura de Comunicação.

Com base na análise do cenário regulatório atual e considerando os pontos positivos e negativos das regulamentações em vigor, o Grupo de Trabalho concluiu ser importante que os seguintes aspectos sejam considerados para a futura regulamentação do Free Flow:

- **Arquitetura do Sistema de Comunicação** – A futura regulamentação deveria tornar obrigatório o uso da Arquitetura de Comunicação estabelecida pela resolução ARTESP 001/2014 em todas as concessões rodoviárias que vierem a implementar o Free Flow, visando viabilizar a implantação do sistema e solucionar os diversos problemas existentes e

amplamente detalhados neste relatório, relacionados com o uso de uma Arquitetura de Comunicação antiga, ainda em vigor em boa parte das concessões rodoviárias do Brasil;

- **Inovação Tecnológica** – A futura regulamentação deveria utilizar protocolos abertos, que viabilizem a utilização de diferentes tecnologias de identificação, incentivem a inovação e a realização de investimentos pelo setor, mantendo-se os benefícios da interoperabilidade e da segurança, características que tornam o Sistema de Pagamento Automático nacional, um sistema de vanguarda.
- **Homologação e Autorização de Operação** – A futura regulamentação deveria manter os processos atuais de homologação e autorização das empresas interessadas em atuar no setor, sendo esta uma característica que assegura a interoperabilidade, a segurança a qualidade dos serviços prestados e dos equipamentos que suportam o Sistema de Pagamento Automático de Pedágio;
- **Definição Clara das Responsabilidades** – A futura regulamentação deveria deixar claras as limitações de responsabilidade dos atores do ecossistema, com conseqüente limitação de transferência de custos para implementação e operação do Sistema de Pagamento Automático, o que tem causado impactos no custo dos serviços para os usuários, conforme detalhado neste relatório.

1.2 Métodos de Identificação

O Grupo de Trabalho concluiu que determinados métodos de identificação proporcionarão uma cobrança mais rápida e mais barata em comparação a outros e, conseqüentemente, devem ser incentivados, de forma que os métodos mais eficientes acabem também sendo os mais utilizados, sendo que isto normalmente é feito através de ganhos monetários ou por meio de estratégias derivadas da economia comportamental.

Neste sentido, o Grupo de Trabalho analisou diversos métodos de identificação, como o RFID, Bluetooth, Wifi, GPS, 5G (C-V2X), sabendo que,

em todo o mundo, os sistemas Free Flow em operação combinam métodos de identificação, de forma a ampliar a cobertura dos diferentes perfis de usuários.

Embora sejam muitas as possibilidades, verificou-se que o RFID é o método primário de identificação utilizado por todos os países com operações Free Flow, seguido da identificação da placa do veículo, utilizado como método secundário ou de contingência, principalmente por deficiências ou necessidade de consolidação das novas tecnologias.

Em todo o mundo se busca uma relação 80/20, entre a identificação por RFID (80) e a identificação por métodos secundários (20). Isto porque, métodos secundários normalmente adicionam tempo e custo de cobrança e possibilidade de inadimplência.

A utilização do RFID, além de permitir maiores níveis de assertividade, acarreta uma prévia adoção de termos de uso, compromissos, estabelecimento de métodos de pagamento e consentimento quanto à aplicação de penalidades, além de autorização do uso de dados pessoais para determinados tratamentos, tornando a cobrança mais rápida e eficiente. A utilização da placa normalmente exige um longo processo de identificação do condutor, tentativas de cobranças e possíveis penalidades, além da possibilidade de contestações e inadimplência.

No entanto, embora no mundo todo o RFID seja o método mais utilizado, é necessário que a regulamentação futura não restrinja a inovação, na medida em que se torne muito restritiva. Para isto, é indicado que sejam utilizados requisitos baseados em padrões ou protocolos abertos, que permitam a interoperabilidade sem limitar a inovação.

1.3 Métodos de Incentivo

O Grupo de Trabalho avaliou de que forma a diferenciação tarifária, principalmente por meio de descontos, pode ser implementada para incentivar os usuários a optarem por métodos de identificação com menores custos e riscos, bem como que reduzam as taxas de inadimplência.

Foram avaliados os exemplos de diferenciação tarifária já aplicados nas concessões rodoviárias nacionais, como o Desconto de Usuário Frequente (DUF), um mecanismo que reduz a tarifa por viagem de um usuário frequente, sendo que o desconto pode chegar a percentuais significativos, como 80% em algumas rodovias paulistas, e o DBT (Desconto Básico de Tarifa), que já é aplicado em algumas concessões para os usuários que escolhem transitar com um TAG (RFID), que em geral é de 5%.

Visando avaliar se os métodos de incentivo atuais são capazes de incentivar a utilização dos TAGs, visto a preocupação de que os descontos vigentes não sejam suficientes para incentivar o uso, principalmente por usuários não frequentes, foi desenvolvido um modelo quantitativo formulado para simular a introdução do sistema Free Flow na nova concessão da BR-116/101RJ/SP e para determinar o valor de desconto ideal a ser aplicado para o pagamento automático da tarifa quando a identificação dos veículos se der por meio de TAGs.

Para se chegar a critérios objetivos para definição do desconto, levou-se em conta os percentuais de inadimplência, os percentuais de desconto para o pagamento automático e o custo de capital do projeto.

O modelo criado demonstrou que o desconto na tarifa de pedágio para usuários que utilizam TAG é um meio eficaz de reduzir a inadimplência efetiva e que, de acordo com os resultados, deveria estar na faixa de 18% a 20%.

Concluiu-se que o DUF e o DBT, nos níveis de desconto atuais, não serão capazes de incentivar o uso de TAGs, visto que usuários não frequentes não perceberão valor no desconto de 5% praticado, podendo ter, como consequência, um alto volume de usuários utilizando métodos secundários de identificação, com consequente elevação dos custos operacionais e da inadimplência.

1.4 Políticas de Enforcement

Diversos países já utilizam o modelo Free Flow, com culturas distintas e regras diferenciadas e, embora haja particularidades em cada um, é unanime o

entendimento de que sem a definição de diretrizes claras, objetivas e penalizações progressivas, o modelo nem sempre se sustentará.

Neste sentido, o Grupo de Trabalho avaliou as Políticas de Enforcement em uso em diversos países, tais como Alemanha, Chile, Espanha, Estados Unidos, França, Itália, Noruega e Portugal.

De forma geral, o uso do método de identificação primário é incentivado, enquanto o não uso deste método resulta no pagamento de um valor adicional, relacionado aos custos adicionados pelos processos de cobrança do método secundário, que normalmente são menos eficientes. Como exemplo, o usuário que utilizar o RFID (método primário), terá um desconto na tarifa, enquanto o usuário que fizer uso da identificação por placa (método secundário), deverá pagar a tarifa cheia somada dos custos adicionais de cobrança. Isto porque a identificação por placa exige maior prazo, maior custo de cobrança e risco de inadimplência.

É comum que o usuário que não fez uso de um método de identificação primário possa realizar o pagamento de forma postecipada, normalmente através de um portal on-line e em até alguns dias após a passagem. A adoção desta opção está relacionada com a tentativa de redução dos custos de cobrança, visto que o envio de cobrança para o usuário adicionará novos custos ao processo.

Após o prazo para quitação proativa pelo usuário, uma cobrança é enviada, normalmente para a sua residência, o que indica a necessidade da existência de convênios entre o responsável pela cobrança e o poder público para acesso às informações do usuário (endereço), o que normalmente também exige um processo de homologação das empresas autorizadas para execução de tal procedimento. O não pagamento gera penalidades progressivas, que podem também ser aplicadas na reincidência. Alguns países adotam penalidades severas, visando desestimular a inadimplência.

Este relatório aponta o alto risco de descasamento de caixa e inadimplência caso a única política de enforcement seja a aplicação de multa por evasão, visto os percentuais de veículos que não realizam o pagamento das multas no

vencimento e que não cumprem os prazos de licenciamento, indicando que seria necessária a criação de uma política de enforcement exclusiva, com prazos para quitação diferenciados e penalidades progressivas para incentivar o uso de métodos primários e desestimular a inadimplência. A conclusão principal deste tema, foi a de que a aplicação de multa por evasão e o processo de cobrança da transação, adicionado das respectivas tarifas de cobrança, deveriam ser processos independentes, que ocorreriam de forma paralela.

1.5 Arquitetura do Sistema de Comunicação

A análise deste tema considerou o histórico relativo à evolução da Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático no Brasil, sendo detalhados os dois protocolos em uso: O Protocolo EDI, um protocolo privado, mais antigo e baseado em troca de arquivos, com longo prazo de atualização e limitações operacionais, e a Mensageria, um protocolo mais moderno, em operação desde 2015 e com os principais problemas do Protocolo EDI já resolvidos.

Foi também constatado que a Mensageria já é utilizada por 47% das Administradoras de Rodovia do país, sendo que 93% de todas as Administradoras de Rodovia em operação em nível nacional já utilizam sistemas compatíveis com o novo protocolo, o que simplificaria uma migração.

Com base nos dados avaliados, o Grupo de Trabalho apresentou as seguintes considerações para a futura regulamentação:

- Regular a Mensageria como protocolo padrão em nível nacional, a ser adotado pelas Administradoras de Rodovia que implantarem o Free Flow, nos mesmos moldes estabelecidos na Resolução ARTESP 001/2014, já em uso desde 2015 e atualmente já adotado por 47% das Administradoras de Rodovia no país;
- Definir órgão responsável pela evolução da arquitetura de comunicação e obrigatoriedade de implementação das melhorias pelos participantes do Sistema Automático, que deverão ocorrer em periodicidade anual, após análise e discussão das melhorias propostas junto aos participantes do setor;

- Adoção do conceito de “autorização” para o “Free Flow” - adotar o modelo de “autorização” em substituição ao modelo de “pré-autorização” para transações realizadas no Free Flow, visto a inexistência de cancelas e ao conceito de pré-autorização não se aplicar nesta situação pela inexistência da possibilidade de bloqueio do veículo.

1.6 Conclusão

A implantação do Free Flow traz desafios importantes, especialmente relacionados aos métodos de identificação, métodos de incentivo, políticas de enforcement e arquitetura do sistema de comunicação entre os diversos atores do ecossistema, o que torna necessária uma profunda discussão e propostas de solução para assegurar o equilíbrio financeiro do sistema e a qualidade dos serviços prestados.

Considerando o profundo conhecimento das empresas associadas da ABEPAM nos assuntos relacionados com o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios e, cientes da sua responsabilidade em contribuir com a futura regulamentação, a ABEPAM se coloca à disposição do poder público para apoiar nestas discussões, disponibilizando:

- Profissionais com domínio técnico das tecnologias e processos relacionados com o pagamento automático de pedágios;
- Amplo conhecimento de Sistemas de Livre Passagem e modelos de negócio e serviços relacionados em operação em diversos países;
- Laboratório para testes e provas de conceito, visto a integração já disponível com todos os softwares de integradores utilizados pelas administradoras de rodovia e com conexão disponível com todos os players do setor (fabricantes de equipamentos, fabricantes de software utilizados pelas administradoras de rodovia, concessionárias e agências reguladoras);
- Amplo domínio de aplicações complementares e que compartilham tecnologias dos sistemas de identificação automática, como o pagamento de estacionamentos, combustíveis, drive thru e meios de pagamento em geral;

- Relacionamento com players internacionais e com operadores e consultorias especializadas em Sistemas de Livre Passagem em todo o mundo;
- Relacionamento direto com todos os usuários atuais do sistema de pagamento automático para realização de campanhas de comunicação e acultramento do novo sistema.

2 O Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil

O Brasil conta atualmente com cerca de 70 concessões rodoviárias, distribuídas em 12 estados, sendo 22 concessões federais, reguladas pela ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), e 48 concessões estaduais, reguladas por agências estaduais, com destaque nas concessões estaduais para a ARTESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo), responsável por 20 concessões rodoviárias. Estas concessões reúnem mais de 300 praças e mais de 3 mil pistas de cobrança de pedágio, sendo 1200 pistas de cobrança automática ou mista (Fonte: ABEPAM).

Cerca de 8,5 milhões de veículos utilizam o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, através de planos de serviços que são oferecidos por 5 empresas autorizadas pela ANTT (Administradoras de Meios de Pagamento para Arrecadação Automática de Pedágios – AMAPs) e pela ARTESP (Operadoras de Serviço de Arrecadação - OSAs). Estes veículos são responsáveis por cerca de 58% da quantidade total de transações de pedágio realizadas no país. O valor total anual da arrecadação de pedágios é de cerca de R\$ 20 bilhões e o quantidade total anual de transações de pedágio é de cerca de 1,9 bilhão (Fonte: ABCR).

Um conjunto de regulamentos estabelecidos pela agência federal e agências estaduais definem as regras para o funcionamento do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, especificando a tecnologia de identificação automática dos veículos, a arquitetura do sistema de comunicação entre os diversos atores envolvidos, processos de homologação e autorização de operação de empresas e equipamentos, além de regras básicas de funcionamento, visando a interoperabilidade, a competição no setor e a qualidade dos serviços prestados aos usuários das rodovias.

O Sistema de Pagamento Automático de Pedágio no Brasil é considerado de vanguarda em comparação a outros países, isto nos aspectos relacionados à interoperabilidade em nível nacional, assegurado pela regulamentação em vigor, segurança do sistema e uma ampla competição entre as AMAPs, com

benefício direto aos usuários, visto a ampla variedade de ofertas disponíveis, e a conseqüente decisão por parte do usuário quanto a qual serviço utilizar, com base em seu perfil e critérios pessoais.

2.1 Atores e suas Responsabilidades

Entre os atores responsáveis por manter o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios em funcionamento, estão a ANTT, as Agências Reguladoras Estaduais, as Administradoras de Rodovia, a ABCR, os fabricantes de equipamentos, os integradores responsáveis pelos sistemas informatizados utilizados pelas Administradoras de Rodovias, as AMAPs, além da ABEPAM.

Abaixo, um resumo das principais responsabilidades de cada um dos atores:

Ator	Responsabilidade
ANTT	Órgão regulador federal, responsável pelas concessões federais, pela homologação e autorização dos diversos atores envolvidos no Sistema de Pagamento Automático de Pedágios.
Agências Estaduais	Órgãos reguladores estaduais, responsáveis pelas concessões estaduais, pela homologação e autorização dos diversos atores envolvidos no Sistema de Pagamento Automático de Pedágios. Ex: ARTESP (SP), AGEPAR (PR), ARSP (ES), etc.
Administradoras de Rodovia	Responsáveis pelas concessões rodoviárias e pela operação das praças e pistas de pedágio, incluindo as pistas automáticas, onde ocorre a captura das transações de pedágio e posterior envio para as AMAPs. Ex: ViaSul, Ecovias, Bahia Norte e outras.
Associação Brasileira das Administradoras de Rodovia (ABCR)	Representa o setor de concessões de rodovias, atuando na defesa dos interesses de suas associadas e no suporte ao aperfeiçoamento do desempenho das empresas.
Fabricantes de Equipamentos	Responsáveis pela fabricação dos diversos equipamentos necessários ao perfeito funcionamento do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, tais como antenas, etiquetas RFID, módulos criptográficos, sensores, detectores de categorias e outros. Ex: Honeywell, Beontag, Acura, BRID e outros.

<p>Integradores de Sistemas</p>	<p>Responsáveis pelos sistemas utilizados pelas Administradoras de Rodovia para suportar a operação, incluindo os sistemas responsáveis pela operação da pista automática, responsáveis por integrar barreiras ópticas, sensores, antenas, módulos criptográficos, sistemas de processamento de transações, comunicação com as AMAPs e outros. Ex: Tecsidel, Compsis, Telvent e outros.</p>
<p>Administradoras de Meios de Pagamento para Arrecadação Eletrônica de Pedágios (AMAPs).</p>	<p>Responsáveis pelo relacionamento, pela oferta e suporte dos serviços aos usuários do Sistema de Pagamento Automático, incluindo o credenciamento e integração com Administradoras de Rodovias, a divulgação, venda dos serviços, logística de entregas das etiquetas RFID, suporte ao usuário, processamento e cobrança, gestão de contas de pagamento e repasse dos valores para as Administradoras de Rodovia. Ex: Sem Parar, Conectcar, Movemais, Veloe e Greenpass.</p>
<p>Associação Brasileira das Empresas de Pagamento Automático para Mobilidade (ABEPAM)</p>	<p>Representa o setor que presta os serviços aos usuários do Sistema de Pagamento Automático, atuando na defesa dos interesses de suas associadas e no suporte ao aperfeiçoamento do desempenho das empresas</p>

Tabela 1 – Matriz de Responsabilidades - Fonte: ABEPAM

3 As AMAPs

Os termos AMAP (Administradora de Meios de Pagamento para Arrecadação Eletrônica de Pedágios) e OSA (Operadora de Serviços de Arrecadação) são sinônimos e foram estabelecidos, respectivamente, pela ANTT e ARTESP, para denominar as empresas responsáveis pela oferta dos serviços de pagamento automático de pedágios para os usuários de rodovia.

As regulamentações SLT 13/2011 (ARTESP) e ANTT 4281/2013, que serão posteriormente abordadas com maiores detalhes neste documento, asseguraram um cenário de ampla competição no setor, de forma que, atualmente, existem 5 AMAPs em operação no Brasil, sendo:

Ator	Data do Lançamento
------	--------------------

	2000
	2012
	2013
	2018
	2019

Tabela 2 – AMAPs em operação no Brasil – Fonte: ABEPAM

As AMAPs oferecem serviços com condições comerciais estabelecidas de acordo com o plano contratado, com poucos ou muitos serviços adicionais ao pagamento automático de pedágios disponíveis, tais como o pagamento automático de estacionamentos, abastecimento, drive thru, lava-rápido, seguros, assistência veicular, parcelamento de débitos veiculares e outros.



Figura 1 – Ampla variedade de ofertas disponíveis para os usuários – Fonte: ABEPAM

3.1 Responsabilidades das AMAPs

No Brasil, temos concessões rodoviárias administradas por diferentes empresas (“Administradoras de Rodovia”) e que utilizam diferentes sistemas informatizados para suportar suas operações. É comum a existência de uma mesma rodovia com trechos sendo administrados por diferentes Administradoras de Rodovia, tendo sido cada trecho concedido pelo poder público em momentos e condições diferentes.

Considerando este cenário e visando assegurar a interoperabilidade, o que permite que um usuário do Sistema Automático possa utilizar o mesmo serviço em todo o país sem necessitar se relacionar com cada uma das Administradoras de Rodovia, o segmento passou por um processo de verticalização de suas funções. Administradoras de Rodovia atuam com foco na operação da rodovia e as AMAPs atuam com foco na oferta e operação de planos de serviço de pagamento automático de pedágios para os usuários.

Neste modelo, são responsabilidades das AMAPs:

- **Homologação junto às agências reguladoras** – As AMAPs passam por um processo administrativo junto às agências reguladoras para homologação e autorização de operação, onde são avaliados aspectos financeiros, técnicos e operacionais da empresa interessada;
- **Credenciamento e integração com Administradoras de Rodovia** – As AMAPs necessitam assinar contratos de operação com cada uma das Administradoras de Rodovia, apresentando as respectivas garantias financeiras e seguros de responsabilidade civil, bem como realizar a integração entre seus sistemas e os sistemas dos Integradores que suportam a operação das Administradoras de Rodovia, o que permitirá a comunicação entre as partes e o consequente processamento de transações de passagem, além do agendamento de repasses financeiros;
- **Marketing e Divulgação** – Todos os investimentos relacionados ao marketing e divulgação dos planos de serviço são de responsabilidade das AMAPs, o que normalmente implica em ações em nível nacional ou regional, com campanhas diversas de divulgação das ofertas disponíveis em diferentes canais de divulgação e atendimento;

- **Venda e Ativação** – São as AMAPs que conduzem todas as iniciativas de venda dos planos de serviço de pagamento automático, através de canais físicos e digitais, o que inclui o investimento em lojas físicas, e-commerce, totens de autosserviço, quiosques, pontos de venda em estabelecimentos parceiros e outros. Também é responsabilidade das AMAPs arcar com os custos relacionados à fabricação, transporte, armazenamento, manuseio e distribuição das etiquetas RFID, necessárias ao funcionamento do sistema automático, bem como pelos processos de ativação, que normalmente incluem a verificação e confirmação dos dados do usuário, o que é feito através de portais próprios, de parceiros, aplicativos, centrais de atendimento, quiosques ou totens de autosserviço.
- **Cobrança das Transações Realizadas** – São as AMAPs que realizam a cobrança das transações dos usuários, o que é feito através da gestão de contas de pagamento pós-pagas ou pré-pagas, próprias ou de parceiros comerciais, com recursos de pagamento diversos, como cartões de crédito, débito em conta, PIX, boletos e outros. Todos os custos associados com a cobrança dos usuários são de responsabilidade das AMAPs;
- **Repasse dos Valores Arrecadados para as Administradoras de Rodovias** – São as AMAPs que realizam a arrecadação dos valores das transações realizadas junto aos usuários e realizam os respectivos repasses para as Administradoras de Rodovia, através de um seguro sistema que conta com bancos garantidores da operação, contas escrow e garantias financeiras, sendo todos os custos relacionados também suportados pelas AMAPs.
- **Suporte aos Usuários** – As AMAPs devem prestar assistência aos usuários sobre qualquer solicitação de serviço, dúvida ou demanda e utilizam para isto sistemas avançados que contam com gerenciamento de tickets, URAs, Bots automatizados, FAQs, autosserviço em aplicativos, portais e atendimento humanizado, bem como presença nas

redes sociais, sites como reclame aqui e outros, devendo também arcar com todos os custos relacionados com estes serviços.

4 A ABEPAM

Considerando a necessidade de evolução constante das tecnologias, processos e regulamentação do Sistema de Pagamento Automático de Pedágio, e visando assegurar a interoperabilidade, segurança e padronização dos serviços em todo o território nacional, as empresas autorizadas pela ANTT a operarem como AMAPs, nos termos da resolução ANTT 4281, de 17 de fevereiro de 2014, constituíram uma associação denominada ABEPAM - Associação Brasileira de Empresas de Pagamento Automático para Mobilidade.

Desde sua fundação, a ABEPAM representa 100% das empresas autorizadas pela ANTT a operarem como AMAPs, consolidando em suas manifestações oficiais, a opinião de todo o setor.

Atualmente, fazem parte da ABEPAM, as empresas popularmente conhecidas como SEM PARAR, CONECTCAR, MOVE MAIS, VELOE e GREENPASS.

4.1 Objetivos da ABEPAM

Dentre os principais objetivos da ABEPAM, citamos:

- Promover a defesa dos interesses do setor e representar seus associados perante o Poder Público e demais instituições;
- Impulsionar o desenvolvimento sustentável da atividade de pagamento automático para mobilidade no Brasil, sempre harmonizando o interesse público, dos clientes e das empresas;
- Zelar pelo aprimoramento e cumprimento da legislação que rege a atividade, cooperando para sua atualização e difusão, e respeitando as normas de conformidade e integridade;
- Promover estudos, pesquisas, cursos, congressos e workshops com vistas à difusão e debates que promovam a melhoria contínua da atividade;

- Manter intercâmbio com entidades nacionais ou internacionais, públicas ou privadas, cujos fins sejam compatíveis com os da ABEPAM.

5 A Lei 14.157/21

Em 1º de junho de 2021, foi sancionada a lei 14.157 que, alterou as Leis n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), e n.º 10.233, de 5 de junho de 2001, para estabelecimento de condições para a implementação da cobrança pelo uso de rodovias por sistemas de livre passagem, modelo popularmente conhecido como Multi-lane free flow (neste documento referenciado apenas como Free Flow). A lei atribuiu ao Poder Executivo a responsabilidade pela regulamentação dos sistemas e, ao Contran, a responsabilidade por estabelecer os meios técnicos, de uso obrigatório, para garantir a identificação dos veículos nestes sistemas.

No entanto, embora a regulamentação ainda esteja em elaboração, o Free Flow já está em desenvolvimento nas rodovias brasileiras. Processos licitatórios já publicados, como a concessão do chamado Lote Litoral no Estado de São Paulo e do Rodoanel de Belo Horizonte, têm previsão do Free Flow. Para a concessão das rodovias Dutra e Rio Santos (BR-116/101RJ/SP) também está previsto o Free Flow no trecho metropolitano próximo à capital, São Paulo.

5.1 Como funciona o Free Flow

Um sistema Free Flow é caracterizado pela inexistência de estruturas físicas dedicadas à cobrança de pedágio que impliquem em redução de velocidade dos veículos, tais como as tradicionais praças de pedágio.



Figura 2 – Pórtico de Identificação Automática de Veículos – Fonte: ABEPAM

No Free Flow, a identificação automática do veículo ocorre através de equipamentos instalados em pórticos (Tolling Gantries) ou estruturas instaladas ao lado das rodovias (RSUs – Road Side Units).

Dentre os equipamentos instalados nestas estruturas, podemos citar antenas RFID, câmeras ANPR (Automatic Number Plate Recognition), câmeras de vídeo (vídeo tolling) e sensores diversos, que permitem a identificação (AVI – Automatic Vehicle Identification) e classificação automática dos veículos (AVC – Automatic Vehicle Classification) para que possa ser realizada a respectiva cobrança.

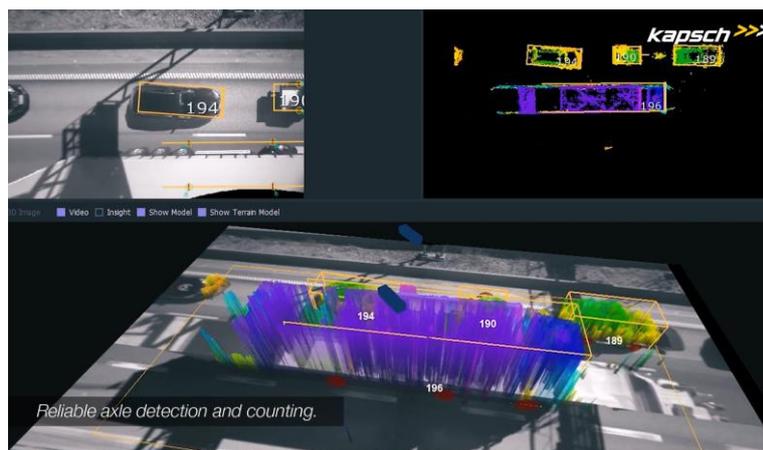


Figura 3 – Vehicle Detection and Classification – Fonte: Kapsch (Altura, Largura, Comprimento, Velocidade e Número de Eixos)

No entanto, além dos aspectos tecnológicos relacionados ao Free Flow, a possibilidade de cobrança proporcional ao uso é talvez um dos principais benefícios do sistema.

Em uma rodovia Free Flow, a instalação de diversos pórticos ou pontos de identificação e classificação automática de veículos ao longo da rodovia, cada um configurado para realizar a cobrança somente do trecho de cobertura do pórtico e de acordo com a tarifa quilométrica estabelecida, permite a cobrança

de pedágio proporcional aos trechos utilizados (cobrança pelo uso), proporcionando maior justiça tarifária aos usuários da rodovia.

Em muitas rodovias, principalmente as que cruzam trechos metropolitanos ou com muitos acessos e saídas, é comum que uma grande parte dos usuários da rodovia acabem por não pagar pedágio, por utilizarem trechos onde não existem praças de pedágio instaladas. Isto acaba por fazer com que poucos usuários acabem pagando por muitos.

Desta forma, dentre as vantagens oferecidas pelo Free Flow, vale destacar:

- Maior justiça tarifária;
- Maior conforto e segurança para os usuários;
- Menor tempo de viagem e consequente redução do custo Brasil;
- Menor volume de emissões de gases poluentes (Co²);
- Menores custos operacionais para as Administradoras de Rodovia.

5.2 Pontos de Atenção

Contudo, o Free Flow traz desafios importantes, especialmente relacionados aos métodos de identificação, métodos de incentivo, políticas de enforcement efetivas contra a inadimplência, além da arquitetura do sistema de comunicação entre os diversos atores, o que torna necessária uma profunda discussão e proposta de soluções para assegurar o equilíbrio financeiro do sistema e a qualidade dos serviços prestados.

6 A ABEPAM e o Grupo de Trabalho do Free Flow

Considerando o profundo conhecimento das empresas associadas da ABEPAM nos assuntos relacionados ao Sistema de Pagamento Automático de Pedágios e, cientes da sua responsabilidade em contribuir com a futura regulamentação, a ABEPAM tomou a iniciativa de criar um Grupo de Trabalho com participação dos técnicos das associadas com o objetivo de produzir um relatório técnico capaz de contribuir com a futura regulamentação (Relatório Técnico do Free Flow).

O Relatório Técnico do Free Flow aborda em profundidade 5 temas relevantes a serem considerados na futura regulamentação e indica outros pontos de atenção a serem observados.

Os 5 temas relevantes analisados são:

- **Cenário Regulatório** – O Grupo de Trabalho avaliou as regulamentações em vigor, visando identificar os pontos positivos e negativos e, conseqüentemente, produzir sugestões para a futura regulamentação;
- **Métodos de Identificação** – Neste tópico, são abordados os diferentes métodos de identificação dos veículos em uso no Brasil e no mundo, bem como tendências para o futuro, com o objetivo de avaliar quais destes métodos já estão consolidados e oferecem menor risco à implementação imediata e, conseqüentemente, devam ter seu uso incentivado, bem como considerações que permitam a futura evolução tecnológica.
- **Métodos de Incentivo** – O principal objetivo deste tópico é avaliar de que forma a diferenciação tarifária, principalmente por meio de descontos, pode ser implementada para incentivar os usuários a optarem pelo principal método de identificação estabelecido, visando menores custos e riscos, bem como que reduzam as taxas de evasão e de inadimplência.
- **Políticas de Enforcement** – Aqui são avaliadas as diferentes políticas de enforcement aplicadas em diversos países que já utilizam o Free Flow, bem como são apresentadas sugestões de implementação para o Brasil.
- **Sistema de Comunicação** – Outro tema relevante para a discussão do Free Flow é o sistema de comunicação que permitirá a troca de informações entre os diversos atores do sistema. Neste tópico, discutimos os protocolos em uso no Brasil e são apresentadas sugestões de melhoria a serem consideradas na nova regulamentação.

7 Cenário Regulatório

O Brasil conta com uma regulamentação considerada de vanguarda em relação a outros países, com destaque para a interoperabilidade, segurança e arquitetura do sistema de comunicação. Neste sentido, torna-se importante avaliar a regulamentação vigente, visando identificar pontos positivos e negativos a serem considerados na futura regulamentação.

7.1 Regulamentação em Vigor no Brasil

O Sistema de Pagamento Automático de Pedágios teve início no ano 2000, através da iniciativa de algumas Administradoras de Rodovia e da criação do serviço atualmente conhecido como SEM PARAR.

Em 2011, foi promovida uma grande abertura do setor, viabilizada através Resolução SLT 013/2011 (SP), permitindo padronização das tecnologias e a ampliação do número de competidores, com consequente ampliação dos serviços, modalidades e ofertas aos usuários. Esta iniciativa foi expandida a nível nacional pela ANTT, através Resolução ANTT 4281/2014, o que garantiu a interoperabilidade dos serviços no âmbito nacional.

Por fim, a Resolução ARTESP 001/2014, estabeleceu uma arquitetura de vanguarda para o sistema de comunicação entre os diversos atores do setor.

A tabela abaixo apresenta os pontos positivos e negativos de cada uma das resoluções mais relevantes para o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil.

Resolução	Descrição	Pontos Positivos	Pontos Negativos
ARTESP SLT 013/2011	Resolução SLT Nº 013, de 4 novembro de 2011, que estabelece as normas para a padronização, implementação e operação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágio nas rodovias concedidas ou administradas pelo Estado de São Paulo.	Interoperabilidade Regional (SP); Homologação e autorização dos atores do ecossistema; Segurança; Competição; Qualidade.	Limitação da evolução tecnológica; Não atuou sobre o sistema de comunicação entre os atores, Não atuou sobre os modelos de contratação entre OSAs e Administradoras de Rodovia.

<p>ANTT 4281/2014</p>	<p>Resolução Nº 4281, de 17 de fevereiro de 2014, dispõe sobre as normas para a padronização, implementação e operação do sistema de Arrecadação Eletrônica de Pedágio nas rodovias federais concedidas e reguladas pela ANTT.</p>	<p>Interoperabilidade nacional; Homologação e autorização dos atores do ecossistema; Segurança; Competição; Qualidade.</p>	<p>Limitação da evolução tecnológica; Não atuou sobre o sistema de comunicação, Não atuou sobre os modelos de contratação entre AMAPs e Administradoras de Rodovia; Não atuou sobre conceitos importantes para o Vale Pedágio Obrigatório (VPO).</p>
<p>ARTESP 001/2014</p>	<p>Resolução ARTESP Nº 001 de 12 de fevereiro de 2014, que dispõe sobre as normas de padronização da Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágios nas rodovias do Estado de São Paulo.</p>	<p>Sistema de comunicação de vanguarda em nível regional (SP); Fiscalização; Viabilização de novos modelos de negócio.</p>	<p>Limitação da evolução tecnológica; Não atuou sobre os modelos de contratação entre OSAs e Administradoras de Rodovia.</p>

Tabela 3 – Cenário Regulatório Brasileiro – Fonte (ABEPAM)

7.1.1 Detalhamento dos Pontos Negativos das Resoluções em Vigor

Limitações quanto à Evolução Tecnológica

As resoluções SLT 13/2011 (ARTESP) e ANTT 4281/2013 tiveram um papel relevante na regulamentação do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil, na medida em que asseguraram a interoperabilidade e segurança do sistema através da definição de tecnologias e processos padrões para a operação, que deveriam ser observados por todos os atores.

Ambas as resoluções definiram a entidade OCD (Órgão Certificador Designado) como uma entidade credenciada pelas agências e responsável pela homologação dos equipamentos do Sistema Automático de Pagamento de Pedágio, além de definirem os protocolos e frequência de operação dos equipamentos e subsistemas a serem utilizados.

Como efeito positivo, se obteve a interoperabilidade entre os diversos sistemas em operação, o que coloca o Brasil em destaque no cenário internacional, onde este problema ainda é enfrentado em diversos países. No entanto, estas definições também acabaram por limitar o interesse pela inovação no setor relativa à métodos de identificação.

A limitação ocorre devido à padronização e necessidade de homologação prévia de qualquer nova tecnologia, com consequente liberação de uso para todos os atores do setor.

Isto significa que uma AMAP, interessada em construir um novo sistema de identificação, talvez mais moderno ou com menor custo operacional ou ainda com uma melhor experiência para o usuário, necessitaria realizar os investimentos necessários ao seu desenvolvimento e, depois, propor sua homologação por um OCD e pelas agências reguladoras, tendo, como resultado, quando aprovado, a liberação ou obrigação para que todos os atores se adequassem à nova tecnologia, incluindo aí os concorrentes da AMAP.

Desta forma, a inovação tecnológica no setor por parte dos atores acaba não gerando vantagem competitiva, na medida em que a nova tecnologia será homologada e liberada para uso geral. Isto naturalmente desencoraja investimentos em inovação, principalmente nas tecnologias definidas como padrão, fazendo com que, principalmente as AMAPs, acabem por propor inovações em modelos de negócio e não na tecnologia geral do sistema.

Limitações relativas a Arquitetura do Sistema de Comunicação

Embora a resolução ARTESP Nº 001 de 12 de fevereiro de 2014, que dispõe sobre as normas de padronização da Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágios nas rodovias do Estado de São Paulo, tenha estabelecido um sistema de comunicação de vanguarda entre os atores do Sistema de Pagamento Automático, tal sistema não foi adotado em nível nacional pela ANTT ou por outras agências reguladoras estaduais, estando restrito às concessões rodoviárias reguladas pela ARTESP ou outras concessões que adotaram o padrão por interesse próprio.

Desta forma, ainda se tem no Brasil um cenário onde a maior parte das Administradoras de Rodovia opera um sistema de comunicação antigo, defasado tecnologicamente, baseado em troca de arquivos entre Administradoras de Rodovias e AMAPs, com altos prazos de atualização, gerando problemas diversos para os usuários, que podem, por exemplo, terem suas passagens bloqueadas nas praças de pedágio mesmo estando em situação regular com as AMAPs. Tal situação exige urgência dos órgãos reguladores, que poderiam simplesmente adotar o modelo em operação no estado de São Paulo desde 2015, já consolidado, ou propor evoluções que resolvam os problemas existentes, que serão detalhados neste relatório técnico.

Modelos de Contratação entre AMAPs e Administradoras de Rodovia

As resoluções em vigor também não atuaram fortemente na definição dos modelos de contratação entre AMAPs e Administradoras de Rodovia, o que tem gerado impacto direto nos preços dos serviços prestados aos usuários. Atualmente, o modelo de contratação adotado com as Administradoras de Rodovia traz inúmeros custos às AMAPs, como podemos ver abaixo:

- Administradoras de Rodovia transferem para as AMAPs todos os custos relacionados com a integração entre AMAPs e os softwares dos Integradores utilizados pelas Administradoras de Rodovia, incluindo melhorias propostas pelas AMAPs para otimização da operação;
- As AMAPs arcam com todos os custos de sinalização para identificação do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios nas respectivas vias;
- Todos os custos relacionados com contratação de banco garantidor, responsável pela administração da conta garantida de forma a assegurar que os recursos desta conta sejam utilizados para o pagamento de repasses para as Administradoras de Rodovia, são pagos pelas AMAPs;
- A necessidade de contratação de fiança bancária para cada uma das Administradoras de Rodovia credenciadas, de forma a assegurar o pagamento dos repasses para as Administradoras de Rodovia, mesmo

com a existência de contas escrow, banco garantidor e fiscalização de outros órgãos reguladores como o BACEN (Banco Central do Brasil);

- A necessidade de contratação de seguro de responsabilidade civil, de forma a isentar as Administradoras de Rodovia de responsabilidade civil em caso de ocorrência de qualquer acidente que seja atribuível ao uso do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios de cada uma das AMAPs, e que venha a ocorrer nas dependências das Administradoras de Rodovia, mesmo sendo da concessão a responsabilidade pela operação das pistas automáticas.

Existem ainda diversas despesas decorrentes da operação, que impactam diretamente nos custos dos serviços para os usuários:

- Inadimplência dos usuários, muitas vezes provocada pela utilização de protocolos antigos de comunicação e custos com a respectiva cobrança;
- Necessidade de constante evolução tecnológica e sistemas para melhoria dos serviços aos usuários finais é totalmente assumida pelas AMAPs;
- Despesas regulatórias crescentes, como a regulamentação do BACEN;
- Despesas com logística;
- Custos com comunicação e disponibilização de informações aos usuários;
- Despesas decorrentes de taxas e tarifas bancárias;
- Fraudes;
- Despesas com atendimento ao cliente.

Desta forma, as AMAPs acabam prestando um amplo serviço de arrecadação de pedágio para as Administradoras de Rodovia e ainda necessitam arcar com pesados custos operacionais, sem que qualquer remuneração seja paga pelas Administradoras de Rodovia para as AMAPs.

Vale-Pedágio Obrigatório

O Vale-Pedágio Obrigatório, instituído com base na Lei nº 10.209, de 23 de março de 2001, estabelece a obrigatoriedade que o custeio das despesas de deslocamento de carga feito por transporte rodoviário seja arcada pelo embarcador, o que pode ser realizado de diversas maneiras, sendo que o pagamento automático é o que traz melhor resultado para todos os atores envolvidos, na medida em que aumenta a fluidez das vias, reduz emissão de poluentes, reduz custos com manutenção dos veículos, reduz o tempo de viagem e o conseqüente custo-Brasil.

Ocorre que, como a maioria das concessões rodoviárias ainda utiliza um sistema de comunicação antigo, baseado em troca de arquivos e com altos prazos de atualização, um dos setores mais impactados por problemas decorrentes deste antigo sistema de comunicação é justamente o transporte de cargas. Veículos pesados são carregados e precisam ter sua liberação de passagem nas praças de pedágio em poucos minutos, o que já ocorre nas concessões rodoviárias reguladas pela ARTESP, mas ainda não é possível nas concessões que utilizam o protocolo antigo. Nestas, o tempo de liberação pode levar até 4 horas, o que inviabiliza o pagamento automático nestes casos, congestionando praças de pedágio com veículos pesados.

Além dos altos prazos de atualização, este sistema antigo ainda utilizado pela maior parte das Administradoras de Rodovia do Brasil, não suporta a priorização de TAGs, recurso fundamental em veículos pesados, já que boa parte deles possui mais de uma TAG instalada no para-brisas, visto trabalhar para mais de um embarcador, com diferentes serviços oferecidos pelas AMAPs. Este problema também foi resolvido com o novo sistema em operação no Estado de São Paulo desde 2015, mas ainda não foi implementado pelas demais concessões rodoviárias, novamente gerando transtornos diversos para os caminhoneiros e embarcadores.

7.1.2 Considerações quanto à Regulamentação em Vigor

Com base na análise do cenário regulatório atual e considerando os pontos positivos e negativos da regulamentação em vigor, entendemos ser importante

que os seguintes aspectos sejam considerados para a futura regulamentação do Free Flow:

- **Inovação Tecnológica** – A futura regulamentação deveria utilizar protocolos abertos, que viabilizem a utilização de diferentes tecnologias de identificação, incentivem a inovação e a realização de investimentos pelo setor, mantendo-se os benefícios da interoperabilidade e da segurança, características que tornam o Sistema de Pagamento Automático nacional um sistema de vanguarda.
- **Homologação e Autorização de Operação** – A futura regulamentação deveria manter os processos atuais de homologação e autorização das empresas interessadas em atuar no setor, sendo esta uma característica que assegura a interoperabilidade, a segurança a qualidade dos serviços prestados e dos equipamentos que suportam o Sistema de Pagamento Automático de Pedágio;
- **Arquitetura do Sistema de Comunicação** – A futura regulamentação deveria tornar obrigatório o uso da Arquitetura de Comunicação estabelecida pela resolução ARTESP 001/2014 em todas as concessões rodoviárias que vierem a implementar o Free Flow, visando viabilizar a implantação do sistema e solucionar os diversos problemas existentes e amplamente detalhados neste relatório, relacionados com o uso de uma Arquitetura de Comunicação antiga, ainda em vigor em boa parte das concessões rodoviárias do Brasil;
- **Definição Clara das Responsabilidades** – A futura regulamentação deveria deixar claras as limitações de responsabilidade dos atores do ecossistema, com conseqüente limitação de transferência de custos para implementação e operação do Sistema de Pagamento Automático, o que tem causado impactos no custo dos serviços para os usuários, conforme detalhado neste relatório.

7.2 Métodos de Identificação

7.2.1 A Importância do Tema

Um dos aspectos centrais para o sucesso do Free Flow é a definição dos métodos de identificação automática dos veículos que estarão presentes no sistema, bem como quais serão os métodos prioritários e de contingência, sempre visando assegurar a maior eficiência e conseqüente redução dos níveis de inadimplência e dos custos operacionais.

Desta forma, é importante que se compreenda que determinados métodos de identificação proporcionarão uma cobrança mais rápida e mais barata em comparação a outros e, conseqüentemente, devem ser incentivados.

Como exemplo, é evidente que aqueles métodos relacionados a um cadastro prévio feito pelo usuário, seja em um portal de serviços ou através da assinatura de um plano de serviço contratado, onde os dados do usuário já são conhecidos, bem como seus meios de pagamento, acabarão por terem uma cobrança mais eficiente do que métodos onde o veículo será identificado, mas o usuário é desconhecido, o que acabará por gerar atrasos, maiores custos de cobrança e maior risco de inadimplência.

Em todo o mundo, os sistemas Free Flow em operação combinam métodos de identificação, de forma a ampliar a cobertura dos diversos perfis de usuário das rodovias. Determinados métodos devem ser incentivados (Métodos de Incentivo) para utilização pelos usuários, de forma que os métodos mais eficientes acabam também sendo os mais utilizados, sendo que isto normalmente é feito através de ganhos monetários ou por meio de estratégias derivadas da economia comportamental.

7.2.2 Experiências Nacionais

No Brasil, a identificação automática dos veículos se dá através de uma etiqueta RFID (TAG) instalada no para-brisas do veículo. A TAG é reconhecida por antenas instaladas nas praças de pedágio.

A comunicação entre as Antenas e a TAG se dá através de ondas de radiofrequência, na faixa nominal de 915 MHz, conforme estabelecido na Resolução da Secretaria de Logística e Transportes do estado de São Paulo No. 13, de 4 de novembro de 2011, e na Resolução ANTT No. 4281, de 17 de fevereiro de 2014.

As TAGs e demais componentes envolvidos com a identificação automática dos veículos utilizam o Protocolo-artefato ISO/IEC 18000-63, com a implementação de criptografia AES-128-ECB/CBC/CGCN, também especificado como a ISO/IEC NP 29167-10, disponível por meio da ARTESP, para os participantes do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios.

Os Fabricantes de TAGs são empresas homologadas por um Órgão Certificador Designado (OCD) certificado pelas Agências Reguladoras, capazes de fabricar as TAGs dentro das especificações estabelecidas nas Resoluções, a fim de assegurar a segurança e interoperabilidade do Sistema de Pagamento Automático de Pedágio.

A segurança, neste caso, diz respeito a não permitir que as etiquetas sejam clonadas ou que seja possível identificá-las em locais não autorizados. A interoperabilidade diz respeito a necessidade de que as TAGs sejam compatíveis com as antenas e demais componentes de identificação automática de veículos instalados em todas as concessões rodoviárias do país.

Atualmente, os fabricantes homologados pelas Agências Reguladoras para a fabricação de TAGs são a Beontag e Honeywell.

7.2.3 Experiências Internacionais

No que se refere a experiências internacionais, os métodos de identificação mais utilizados são o RFID (semelhante ao utilizado no Brasil), o OCR (Identificação do veículo pela placa) e o GPS (Avaliação dos trechos utilizados com base no uso, normalmente aplicado a veículos pesados, principalmente na Europa).

Método	Descrição
RFID	Tecnologia mais conhecida e utilizada no mundo para Sistemas de Pagamento Automático de Pedágio, reconhecida pela qualidade e assertividade na captura, com baixo índice de falhas.
PLACA	Tecnologia normalmente utilizada como opção de contingência para transações com RFID e GPS ou oferecida para usuários ocasionais, como visitantes de outras regiões. As operações Free Flow ao redor do mundo costumam apresentar ou buscar uma proporção 80/20 em termos de veículos

	identificados por RFID e veículos identificados por placa.
GPS	Utilizado principalmente na Europa por veículos de transporte de carga. Utiliza-se uma unidade embarcada nos veículos, onde o trajeto percorrido é identificado e posteriormente gerada a tarifa a pagar. Algumas experiências estão em andamento da utilização da tecnologia através de smartphones, no entanto, ainda com pouca expressão.

Tabela 4 – Principais Métodos de Identificação em uso nas rodovias Free Flow – Fonte: ABEPAM

Abaixo, apresentamos a relação dos países onde o Free Flow já é utilizado e as tecnologias mais utilizadas.

País	RFID	PLACA	GPS
EUA	✓	✓	✓
Portugal	✓	✓	✓
Austrália	✓	✓	✓
Dinamarca	✓	✓	x
Índia	✓	✓	x
Noruega	✓	✓	x
Chile	✓	✓	x
Itália	✓	✓	x
China	✓	✓	x
Japão	✓	✓	X
<i>Continente Europeu</i>	✓	✓	<i>Utilizado para veículos pesados</i>

Tabela 5 – Métodos de Identificação utilizados nos países avaliados – Fonte: ABEPAM

Como pode ser constatado na tabela acima, o RFID é o método primário de identificação utilizado por todos os países com operações Free Flow, seguido da identificação da placa do veículo, utilizado como método secundário ou de contingência, sendo que o GPS vem sendo adotado em veículos pesados na Europa (devido ao alto custo do equipamento embarcado) e em projetos experimentais baseados em aplicativos em outras regiões do planeta.

7.2.4 Análise Comparativa entre os Principais Métodos de Identificação

Abaixo, apresentamos uma análise comparativa entre as vantagens e desvantagens de cada um dos principais métodos de identificação em uso nos países avaliados.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
GPS	<p>Veículos Pesados</p> <p><i>Permite a cobrança pelo uso;</i></p> <p><i>Alta precisão devido às unidades embarcadas;</i></p> <p>Veículos Leves (Smartphones)</p> <p><i>Eliminação dos custos com TAGs e logística;</i></p> <p><i>Permite a cobrança pelo uso;</i></p> <p><i>Permite a implementação de novos modelos de negócio e serviços.</i></p>	<p>Veículos Pesados</p> <p><i>Alto custo das unidades embarcadas;</i></p> <p>Veículos Leves (Smartphones)</p> <p><i>Projetos experimentais;</i></p> <p><i>Baixa precisão da localização;</i></p> <p><i>Falhas de cobertura;</i></p> <p><i>Depende da correta configuração pelo usuário;</i></p> <p><i>Variações da qualidade de acordo com o dispositivo.</i></p>
OCR	<p>Como Método Primário</p> <p><i>Método amplamente adotado em nível global;</i></p> <p><i>Placas presentes em todos os veículos;</i></p> <p><i>Eliminação dos custos com TAGs e logística;</i></p> <p><i>Rápida experiência de adesão aos serviços;</i></p> <p>Como Método de Contingência</p> <p><i>Método amplamente adotado em</i></p>	<p>Como Método Primário ou Secundário</p> <p><i>Precisão inferior ao RFID;</i></p> <p><i>Atribuição incorreta da passagem a outro veículo;</i></p> <p><i>Possibilidade de Fraudes;</i></p> <p><i>Influenciada por condições climáticas</i></p> <p><i>Exigência de equipamentos auxiliares como infravermelho e iluminadores;</i></p> <p><i>Manutenção periódica exigindo monitoramento das posições, ângulos e foco.</i></p>

	<p>nível global;</p> <p>Placas presentes em todos os veículos.</p>	<p>No caso de método primário, exige posterior identificação do condutor e maiores custos de cobrança.</p>
RFID	<p>Comunicação criptografada entre TAG e antena;</p> <p>Passagem segura com índice de falha abaixo de 2%;</p> <p>Modelo seguro e validado há mais de 20 anos no Brasil;</p> <p>Tecnologia utilizada em todos os países com operação Free Flow como solução principal;</p> <p>Interoperável devido à padronização dos protocolos de comunicação definidos pelas agências reguladoras;</p> <p>Segurança em rodovias sem paradas.</p>	<p>Custo de aquisição e logística de entrega dos TAGs;</p> <p>Necessidade de substituição nos casos de troca de veículo ou substituição do para-brisas;</p> <p>Possível interferência por metais os campos magnéticos gerados por materiais metálicos .</p>

Tabela 5 – Vantagens e Desvantagens dos Principais Métodos de Identificação – Fonte: ABEPAM

Por que o RFID é o Método de Identificação mais utilizado no mundo

Além das vantagens acima, podemos destacar alguns pontos importantes que fazem com que o RFID seja o método de identificação mais utilizado no mundo:

- **Confiabilidade:** sistemas com antenas e leitores RFID são capazes de manter seu funcionamento em ambientes hostis e com climas extremos;
- **Durabilidade:** etiquetas passivas e ativas têm uma grande durabilidade;
- **Velocidade** rapidez das informações enviadas, recebidas e processadas, podendo haver leitura mesmo em altas velocidades;
- **Otimização dos processos:** simplificação e otimização dos processos de cobrança;
- **Facilidade de leitura:** as TAGs são lidas mesmo sem um campo visual e não é necessária grande proximidade com o leitor;
- **Identificação simultânea:** o leitor é capaz de ler e identificar várias etiquetas em um mesmo instante de tempo;

- **Privacidade:** a segurança dos dados da TAG (Artefato) estão assegurados por criptografia AES 128 bits (Advanced Encryption Standard).

Outras Tecnologias em fase embrionária

V2X (Vehicle to Everything)

Montadoras e fabricantes de equipamentos têm investido em carros conectados já há algum tempo e a chegada do 5G tem tornado tudo bem mais fácil. Conceitos como o IoT, cloud computing e machine learning são turbinados com o 5G. Enquanto no 4G tínhamos uma taxa média de transmissão de dados de 15 Mbit/s, no 5G podemos chegar a 10 Gbit/s.

Para assegurar que os veículos de diferentes montadoras e equipamentos de diferentes fabricantes consigam se entender, é necessário definir um idioma comum a todos, um protocolo de comunicação. Estamos falando do V2X (vehicle to everything). Os veículos conversarão com a infraestrutura à sua volta (V2I – vehicle to infrastructure), com outros carros (V2V – vehicle to vehicle), com os equipamentos dos pedestres (V2P – vehicle to pedestrian) e com qualquer coisa ao seu redor (V2X – vehicle to everything).

Imagine que uma sinalização dinâmica em uma rodovia poderá fazer com que a velocidade dos automóveis seja harmonizada para passar por um obstáculo (V2I). Uma bicicleta, mesmo fora do campo de visão, avisará que está próxima e os freios do seu veículo poderão ser acionados automaticamente (V2V). E, enquanto tudo isso acontece, seu carro estará prestando atenção nos pedestres (V2P), no veículo ao seu lado, nas placas de trânsito, no semáforo e em tudo o mais (V2X).

Esta tecnologia também influenciará na forma como os pedágios serão cobrados no futuro. Mas, no entanto, a tecnologia ainda está em fase embrionária, com alguns fabricantes com equipamentos já homologados e aplicações sendo testadas em alguns lugares do planeta.

7.2.5 Considerações quanto à implementação no Brasil

Os métodos de identificação atualmente em uso em vários lugares no mundo e que quando combinados oferecem a melhor eficiência, considerando a assertividade na identificação, a rápida cobrança e a menor inadimplência, são o RFID como método primário e o OCR (identificação da placa) como método secundário ou de contingência. Embora outras tecnologias estejam sendo estudadas ou utilizadas de forma limitada, elas ainda não estão maduras o suficiente para suportar uma operação em nível nacional como é necessário no Brasil.

Em todo o mundo, se busca uma relação 80/20, entre a identificação por RFID (80) e a identificação por métodos secundários (20). Isto porque métodos secundários normalmente implicam em maior tempo, custo de cobrança e possibilidade de inadimplência. A utilização do RFID, além de permitir maiores níveis de assertividade, implica em uma prévia adoção de termos de uso, compromissos, estabelecimento de métodos de pagamento e consentimento quanto à aplicação de penalidades, além de autorização do uso de dados pessoais para determinados tratamentos pelo usuário, tornando a cobrança mais rápida e eficiente. A utilização da placa, como método primário, normalmente implica em um longo processo de identificação do condutor, tentativas de cobranças e em possíveis penalidades, além da possibilidade de contestações.

No entanto, embora no mundo todo o RFID e o OCR sejam os métodos mais utilizados, é necessário que a regulamentação atual não restrinja a inovação, na medida em que se torne muito restritiva. Para isto, é indicado que sejam utilizados requisitos baseados em padrões ou protocolos abertos, que permitam a interoperabilidade sem limitar a inovação, onde, por exemplo, diversos tipos de dispositivos sejam capazes de se comunicar com os equipamentos de leitura, permitindo a identificação dos veículos, desde que todos se comuniquem utilizando um determinado padrão especificado.

7.3 Métodos de Incentivo

7.3.1 A Importância do Tema

O principal objetivo do estudo deste tema é avaliar de que forma a diferenciação tarifária, principalmente por meio de descontos, pode ser implementada para incentivar os usuários a optar por métodos de identificação e de pagamento mais eficientes, com menores custos e riscos, bem como que reduzam as taxas de inadimplência. É importante que o Free Flow onere o mínimo possível todos os atores envolvidos e, com isso, garanta todas as vantagens que o sistema pode oferecer.

O Modelo utilizado na Análise

Para uma avaliação mais específica, foi desenvolvido um modelo quantitativo formulado para simular a introdução do sistema Free Flow na nova concessão da BR-116/101RJ/SP e para determinar o valor de desconto ideal a ser aplicado para o pagamento automático da tarifa quando a identificação dos veículos se der por meio de TAGs.

Para se chegar a critérios objetivos para definição do desconto, levou-se em conta os percentuais de inadimplência, os percentuais de desconto para o pagamento automático e o custo de capital do projeto.

Considerando que o modelo foi construído para fins de simulação e que as estratégias para reduzir os prejuízos do Poder Concedente têm potencial de alterar a TIR do fluxo de caixa original da concessão, ajustes de outorga foram aplicados para que seja mantida a TIR original do projeto constante no EVTEA Dutra de 8,47%.

Assumiu-se a premissa de que, sem qualquer incentivo tarifário, 46% dos usuários pagariam a tarifa do Free Flow de forma postecipada e 54% de forma automática (com qualquer TAG).

A particularidade de cada cenário é a taxa de inadimplência assumida para os pós pagamentos, ou seja, dos usuários que não utilizam TAG.

Premissas Numéricas

Evasão	Redução OPEX (%)	Redução CAPEX (%)	Elasticidade Preço cruzada da demanda
--------	------------------	-------------------	---------------------------------------

0,30%	6,50%	2,40%	4
-------	-------	-------	---

Tabela 7 – Premissas Numéricas do modelo – Fonte: ABEPAM

Resultados Encontrados

Inadimplência Assumida	Desconto Ideal
36.50%	12,83%
40,00%	16,43%
45,00%	19,54%

Tabela 8 – Resultados encontrados – Fonte: ABEPAM

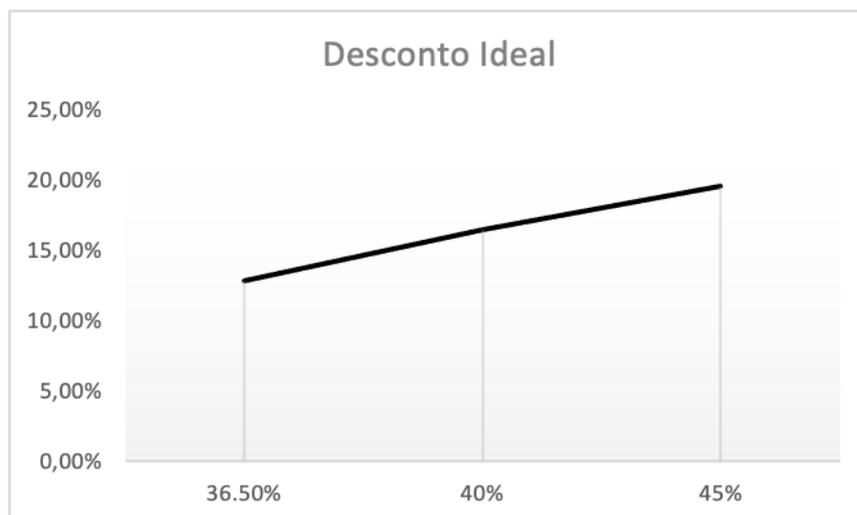


Gráfico 1 – Desconto Indicado x Inadimplência Assumida – Fonte: ABEPAM

A inadimplência de 36,5% é baseada no que é observado atualmente no Chile (Santiago, 4º trimestre de 2020. Fonte: Governo do Chile). Porém, como a implementação do Free Flow no Brasil é muito mais recente, valores maiores de inadimplência são provavelmente mais verossímeis.

Dessa forma, o modelo mostra que o desconto na tarifa de pedágio para usuários que utilizam TAG é um meio eficaz de reduzir a inadimplência efetiva e que, de acordo com os resultados, deve estar na faixa de 18% a 20%.

Métodos de Incentivo – Ótica da Economia Comportamental

Na ausência de cabines de cobrança com uma barreira física, a evasão e a inadimplência passam a ser uma questão de extrema importância e, nesse sentido, se faz necessário reunir todos os esforços possíveis para prevenir e mitigar esse risco. Por isso, é de grande utilidade aplicar os conhecimentos da chamada Economia Comportamental e entender como esse arcabouço pode se tornar mais uma fonte de apoio à implementação bem-sucedida do Free Flow no Brasil. Neste sentido, a ABEPAM encomendou a elaboração de um estudo sobre como tais conceitos podem ser aplicados na implementação do Free Flow, o que está reproduzido abaixo.

Entende-se que a diferenciação tarifária é o principal meio para incentivar o uso dos métodos considerados mais eficientes no sistema Free Flow. Ainda assim, alguns conceitos da Economia Comportamental podem ser adicionados à estratégia de incentivos, aumentando a eficiência da diferenciação tarifária.

Aspectos comportamentais do Free Flow

Conforme mencionado, é possível usar o arcabouço da Economia Comportamental para buscar a melhor maneira de apresentar as inovações do sistema MLFF para os usuários, bem como de aumentar a eficiência da diferenciação tarifária, utilizando o que chamamos de arquitetura de escolha. De maneira resumida, a arquitetura da escolha é a organização do contexto no qual as pessoas tomam decisões, com objetivo de influenciá-las de forma previsível pela ciência.

Aplicando essa ideia especificamente ao caso do Free Flow: faz sentido usar arquitetura de escolha para incentivar os usuários que têm interesse em pagar o pedágio, mas que podem acabar esquecendo de fazê-lo por algum motivo. Para usuários com a intenção clara de não pagar ou até mesmo de burlar a detecção, o tipo de incentivo deve mudar. Nesses casos, nudges ou empurrõezinhos não são adequados ou suficientes.

Os conceitos de Economia Comportamental, que podem ser aplicados para incentivar os pagamentos em tempo hábil, são o viés de status quo, a aversão à perda e a contabilidade mental. Abaixo estão detalhados cada um desses

princípios e sua respectiva aplicação ao desenho das opções de modo de pagamento.

- **Viés de status quo** - O viés do status quo se refere à tendência de as pessoas preferirem que as coisas permaneçam iguais, sem tomar nenhuma atitude, ou aderindo a uma decisão tomada anteriormente. Ou seja, a inércia é uma força poderosa, e isso tem um efeito direto em decisões econômicas, o que ocorre mesmo quando apenas pequenos custos de transição estão envolvidos e quando a importância da decisão é grande. Definir ou alterar padrões, portanto, pode ser uma forma eficaz de influenciar o comportamento. No caso do free flow, tendo em vista esse viés, seria interessante tornar o pagamento automático o padrão, o default. Nesse sentido, um meio de pagamento que permita ao usuário se cadastrar uma única vez, vincular um cartão de crédito, débito automático, TAG ou algum outro modelo automático de cobrança, e que não imponha ao usuário uma tomada de decisão cada vez que precise pagar uma nova tarifa de pedágio do Free Flow, seria o ideal.
- **Contabilidade mental** - Entende-se que um segundo conceito a apresentar relevância para a questão do Free Flow é a chamada contabilidade mental, conceito proveniente do trabalho de Richard Thaler. De acordo com ele, as pessoas pensam em valor em termos relativos, e não absolutos. Um aspecto relevante da contabilidade mental é o efeito da dissociação ou separação temporal (decoupling) do pagamento e do serviço ou produto. Isso tende a reduzir o custo percebido do produto ou atividade. Thaler aponta que o melhor exemplo de mecanismo desse tipo é o cartão de crédito, pois ele segrega o pagamento do ato da compra de diversas maneiras: ele adia o pagamento em diversas semanas (ou mais) e agrupa o pagamento com diversos outros. Esses dois fatores tornam os pagamentos menos vívidos e salientes, e podem levar a uma maior propensão ao consumo. Voltando ao Free Flow, seria interessante associar o pagamento da tarifa a um meio de pagamento que provoque essa segregação. Se o consumidor puder utilizar um meio de pagamento que agregue as tarifas devidas no mês a outros gastos e a outras tarifas de pedágio pagas, isso

tornaria a “dor” de pagar pela tarifa menos saliente. O TAG com pagamento automático, por exemplo, possui as características de segregação acima detalhadas.

- **Aversão à perda** - Um último conceito que vale ser mencionado é o de aversão à perda. Pode ser resumido na expressão: “as perdas pesam mais do que os ganhos” e, inclusive, constata-se que a dor de perder é psicologicamente cerca de duas vezes mais poderosa do que o prazer de ganhar. Podemos associar a aversão à perda ao FOMO (fear of missing out). No marketing, isso significa apresentar recompensas e ofertas especiais de uma forma que motive os clientes a agir agora, em vez de no futuro. Ao criar um senso de urgência ou sugerir a possibilidade de perda, a ação é conduzida com mais rapidez e frequência. No caso do Free Flow, esse princípio pode ser alavancado ao se oferecer um desconto por tempo limitado para os usuários aderirem ao pagamento automático através de TAG.

7.3.2 Experiências Nacionais

Existem exemplos de diferenciação tarifária já aplicados nas concessões rodoviárias nacionais. Por exemplo, o Desconto de Usuário Frequente (DUF) já é aplicado em concessões rodoviárias e está previsto na maioria dos novos editais. É um mecanismo que reduz a tarifa por viagem de um usuário frequente, sendo que o desconto pode chegar a percentuais significativos, como 80% em algumas rodovias paulistas.

Outra modalidade é o desconto para AVI - Automated Vehicle Identification, que já é aplicado para os usuários que escolhem transitar com TAG. Esse desconto é em geral de 5%. Importante notar que ambas as modalidades citadas, DUF e AVI, estão previstas no EVTEA da Dutra, destacando-se o fato de que além do desconto para AVI, o DUF também é destinado aos usuários com TAGs.

7.3.3 Experiências Internacionais

Em algumas rodovias estrangeiras, pagar a tarifa de pedágio após a viagem pode significar aumento de mais de 100% em relação ao preço cobrado na modalidade automática.

Nos Estados Unidos, a North West Parkway cobra de seus usuários até US\$ 1,75 adicional pela cobrança postecipada, com o aumento indo de 20% a 120% em relação ao preço inicial.

A imagem abaixo apresenta os descontos tarifários em rodovias norte-americanas para os usuários que optam pelo pré-pagamento ou pelo pagamento automático em relação ao pagamento pós:

TOLL AUTHORITIES PROGRAMS AND DISCOUNTS							
State(s)	Agency	Transponder	Transponder Discount	Time of Day/Day of Week Discount	Volume Discount	Details	
DE	Delaware River and Bay Authority	All	NA	NA	NA	No discount.	www.drba.net/
DE	DELDOT	All	X	X		Up to a 38% discount vs. cash rates on SR-1. Has both device and day of week discounts (weekends cheaper) No E-ZPass discount on I-95.	www.deldot.gov/
IL	Illinois Tollway (I-Pass)	All		X		No discount for cash vs. I-Pass/E-ZPass rates. Rates are 15% lower for Overnight hours (10pm - 6am).	www.illinoistollway.com
IL	Chicago Skyway	All		X		No discount for cash vs. I-Pass/E-ZPass rate. Rates are 15% lower for Overnight hours (10pm - 6am).	www.chicagoskyway.org/
IN	Indiana Toll Road	All	X			E-ZPass vs. cash rates - tolls vary by a few cents in both directions, but vehicles can open road toll where available.	www.ezpassin.com/
KY/OH	Louisville - Southern Indiana Ohio River Bridges Project (RiverLink)	All	X			17% discount vs. pay-by-mail rates.	www.riverlink.com/
MA	Massachusetts Turnpike Authority	All	X			Up to a 23% discount vs. cash rates (5 axles).	www.massdot.state.ma.us
MD	Maryland Transportation Authority	All	X	X		33% discount vs. cash rates for 5 axles. Includes both time of day and device discounts. Off-peak hours (Mon - Fri, 5:00am - 6:00am; 9:00am - 4:00pm; 7:00pm - 11:00pm; Sat & Sun 5:00am - 11:00pm) and overnight hours (11:00pm - 5:00pm daily). Off-peak on federal holidays is 5:00am - 11:00pm. There is no volume discount for non-MD issued tags.	www.ezpassmd.com
ME	Maine Turnpike Authority	All	X			Up to a 70% discount vs. cash rates.	www.maineturnpike.com
NC	North Carolina Turnpike Authority	All	X			Up to a 35% discount vs. bill-by-mail rates.	www.ncdot.gov/turnpike/
NH	New Hampshire DOT	All	X			10% discount vs. cash rates.	www.nh.gov/dot
NJ	New Jersey Turnpike	All	X	X	X	Up to a 15% discount vs. cash rates at all times. This is in addition to possible volume discounts tied to off-peak hours. \$10,000 or greater off-peak toll usage per month = 5% discount vs. cash. Peak hours are Mon - Fri 7:00 am - 9:00 am and 4:30pm - 6:30pm and all day Saturday and Sunday.	www.state.nj.us/turnpike/
NJ	Atlantic City Expressway	All	X		X	Up to a 10% discount vs. cash rates (5 axles). It's the same rate for E-ZPass and cash if you don't hit the 30 trips in 35 days usage threshold.	www.sjta.com/expressway/
NJ	Burlington County Bridge Commission	All	NA	NA	NA	No discount - dedicated lanes.	www.bcbridges.org
NJ	Delaware River Port Authority	All	NA	NA	NA	No discount for commercial vehicles - dedicated lanes.	www.drpa.org
NJ	Garden State Parkway	All	X		X	Up to a 6% discount vs. cash rates (5 axles). Peak hours are Mon - Fri 7:00am - 9:00am and 4:30pm - 6:30pm, and all day Saturday and Sunday. Device discount vs. cash rates at all times. This is in addition to possible volume discounts tied to off-peak hours.	www.state.nj.us/turnpike
NY	New York State Thruway (NYSTA)	All	X*		X	Up to a 10% discount with NYSTA issued transponder. Plus time of day and volume discounts: \$1,001 to \$2,000 = 10% \$2,001 to \$3,000 = 15% \$3,001 and over = 20%.	www.thruway.ny.gov
NY	Metropolitan Transportation Authority (MTA) Bronx-Whitestone, Throgs Neck, and Robert F. Kennedy Bridges, Hugh L. Carey and Queens Midtown Tunnels	All	X*			38% discount vs. cash rates with NYSTA issued transponder.	www.mta.info/
NY	MTA - Cross Bay and Marine Pkwy Bridges	All	X*			38% discount vs. cash rates with NYSTA issued transponder.	www.mta.info/
NY	MTA - Verrazano Narrows Bridge	All	X*		X	38% discount vs. cash rates with NYSTA issued transponder. 11+ trips qualify for a 17.5% rebate if the rebate program is currently active.	www.mta.info/
NY	New York State Bridge Authority - Bear Mountain Bridge, the Newburgh-Beacon Bridge, the Kingston-Rhinecliff Bridge, the Mid-Hudson Bridge and the Rip Van Winkle Bridge	All	X*			10% discount vs. cash rates with NYSTA issued transponder.	www.nysba.state.ny.us/

* Customers MUST have NYSTA issued transponder to receive the discounts listed. Outside agencies all pay same as cash.

04/01/2019

Figura 4 – TOLL AUTHORITIES PROGRAMS AND DISCOUNTS – Fonte: PrePass

Em algumas rodovias chilenas, como a Ruta 68, os usuários que optam pelo método postecipado têm que pagar o dobro da tarifa original, independentemente do tipo de veículo ou horário de passagem. E o pagamento deve ser feito em até 72 horas depois da viagem, ou seja, a pessoa tem que

lembrar de realizar o pagamento depois de ter utilizado o serviço e por um curto período (Fonte: Rutas del Pacífico).

Em ambos os países, os usuários que demoram um certo número de dias para pagar ficam sujeitos à multa, piorando a experiência do usuário e podendo criar oposições ao conceito do Free Flow.

Da mesma forma, com o objetivo de não onerar os usuários, em algumas rodovias são oferecidos descontos para quem não utiliza pós pagamento em vez da aplicação de multa para quem o faz.

Os descontos praticados nas rodovias norte-americanas são relevantes. Em se tratando do Chile, onde há previsão de aumento de 100% na tarifa para quem não usa TAG (equivalente a um desconto de 50% para quem usa), a diferenciação tarifária é também significativa. Com isso, é possível concluir que os esforços para que os usuários utilizem os métodos de pagamento mais eficientes (menos custosos, menor evasão e inadimplência e melhor experiência do usuário) são claros nas referências internacionais consideradas.

7.3.4 Considerações quanto à implementação no Brasil

Com base nos conceitos discutidos acima, no benchmarking internacional e no modelo quantitativo elaborado para esta nota, julga-se que o método ideal é utilizar TAGs, físicas e/ou virtuais, para identificar e pagar as tarifas automaticamente. Por isso, deve haver foco na criação de incentivos, tanto comportamentais, quanto financeiros, com o intuito de direcionar os usuários a adotar tais meios de pagamento menos custosos, com menor inadimplência e evasão e com maior eficiência de identificação, levando os usuários a preferir as TAGs ao pagamento postecipado. O principal desses incentivos é a diferenciação tarifária.

Ainda, não só a diferenciação tarifária por si só é importante, já que outros incentivos mais sutis ligados a ela podem mudar o comportamento dos consumidores. Por exemplo, a economia comportamental traz conceitos que dizem que propagandas endereçando os benefícios dos métodos de pagamento automáticos, planos que agreguem o pagamento das tarifas em apenas uma cobrança mensal e descontos/cashback limitados a um período

podem, se vinculados a incentivos financeiros diretos, como a diferenciação tarifária, atingem diferentes tipos de usuários e ajudam a mitigar riscos, principalmente o de inadimplência.

Também há indicativos observados nas experiências internacionais com pagamento automático que sugerem que o desconto oferecido a usuários que fazem identificação e pagamento com TAG pode ser relevante.

Quanto a distribuição de TAGs pelas Administradoras de Rodovia

Conforme descrito anteriormente, no Brasil, os serviços de pagamento automático de pedágio são prestados pelas AMAPs homologadas pelas agências reguladoras, que são responsáveis por todo o ciclo de vida do serviço, incluindo a fabricação dos TAGs, logística e armazenamento, distribuição, ativação, processamento e cobrança das transações, relacionamento com os usuários, liquidação dos pagamentos junto às Administradoras de Rodovia, garantias, seguros, tudo isto através de diversos planos de serviço com cobertura nacional, pré-pagos, pós-pagos, com ou sem cobrança de mensalidade, com diversas formas de pagamento e canais de atendimento.

São as AMAPs que administram os eventos de bloqueio, desbloqueio dos TAGs, através de uma arquitetura de comunicação com diferentes protocolos e tecnologias.

Desta forma, a distribuição de TAGs pelas Administradoras de Rodovia, como foi previsto em alguns editais relativos ao Free Flow (anteriores à regulamentação), não é indicada, visto não ser uma disciplina gerenciada pelas Administradoras de Rodovia, que não possuem os processos e as competências necessárias para tal serviço, sendo que sua implementação implicaria em custos operacionais adicionais aos já existentes, com conseqüente reflexo na tarifa e impacto em todos os usuários do sistema automático de pagamento de pedágios.

Vale ressaltar que o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil é considerado de vanguarda devido a sua interoperabilidade e segurança, o que permite que os TAGs sejam utilizados em qualquer rodovia do país. A

distribuição de TAGs pelas Administradoras de Rodovia com a criação de serviços com abrangência local, elimina esta interoperabilidade, eleva a complexidade de gestão e exige adaptações importantes na arquitetura de comunicação do Sistema Automático, além da implementação de mudanças no escopo de atuação das Administradoras de Rodovia que passariam a gerir o ciclo de vida dos TAGs, desde sua fabricação até os processos que envolvem o relacionamento com o Usuário.

Vale ressaltar que atualmente o setor já conta com uma ampla competição entre as AMAPs, o que naturalmente acaba por produzir serviços com condições competitivas para diferentes perfis de usuários, tornando-se desnecessária a existência de serviços oferecidos pelas Administradoras de Rodovia, não interoperáveis e sem as estruturas adequadas para administração do ciclo de vida dos serviços.

7.4 Políticas de Enforcement

7.4.1 A Importância do Tema

O sistema de livre passagem exige que o método de identificação mais eficiente seja incentivado, visando reduzir custos e simplificar o processo de cobrança. No entanto, além de métodos de incentivo, é necessária a existência de uma política de enforcement que desestimule a evasão e inadimplência.

Culturalmente a população brasileira possui entraves sob a existência de custos de pedágios, além de uma parcela significativa não respeitar integralmente a aplicações das penalizações existentes no Código de Trânsito Brasileiro.

7.4.2 Experiências Nacionais

As autuações relativas à evasão aplicáveis em território nacional estão respaldadas pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, Código de Trânsito Brasileiro, sendo o Artigo 209 responsável pelas infrações inerentes a evasão de pedágio. Esse mesmo artigo sofreu alteração com base na Lei nº 14.157, passando a ser redigido como “Evadir-se da cobrança pelo uso de rodovias e vias urbanas para não efetuar o seu pagamento, ou deixar de efetuá-lo na

forma estabelecida”, punível como infração grave e estando sujeito a aplicável é a multa.

Portanto, a base legal já prevê penalização para veículos que infrinjam o sistema de livre passagem, no entanto, sabemos que no Brasil as multas normalmente não são pagas no vencimento e a inadimplência relativa ao IPVA é alta.

O Índice de Inadimplência do IPVA de 2021, disponível no Portal Fazenda do Estado de São Paulo, demonstra que, em média, 8,59% de todos os veículos licenciados no Estado não realizaram seu respectivo licenciamento no prazo estipulado. Em 2021, o percentual atingiu 8,3%.

Ano	Índice de Inadimplência
2009	8,9%
2010	8,1%
2011	8,7%
2012	9,3%
2013	8,5%
2014	8,3%
2015	8,0%
2016	9,0%
2017	8,7%
2018	8,4%
2019	8,4%
2020	9,0%

2021	8,3%
------	------

Tabela 8 – Inadimplência IPVA- SP – Fonte: Portal Fazenda do Estado de São Paulo

De acordo com a Dicar (Diretoria de Arrecadação, Cobrança e Recuperação de Dívida), foram notificados 1.181.028 proprietários/responsáveis solidários que possuíam débitos do IPVA, de veículos de todos os finais de placa, referentes ao exercício de 2021 (Responsáveis solidários são, por exemplo, o banco em que o proprietário fez o financiamento do veículo).

Nota-se, portanto, que vincular o ressarcimento de perdas de pedágio por evasão ao pagamento das respectivas multas no modelo atualmente existente, tem potencial para gerar um amplo descasamento de caixa da arrecadação de pedágio, além de perdas significativas.

7.4.3 Experiências Internacionais

O panorama internacional, através do tempo de execução e desafios enfrentados, é um case importante para entendimento e avaliação interna quanto aos desafios que serão enfrentados nacionalmente. Diversos países já utilizam o modelo Free Flow, com culturas distintas e regras diferenciadas e, embora haja particularidades em cada um, é unânime o entendimento de que sem a definição de diretrizes claras, objetivas e penalizações o modelo nem sempre se sustentará considerando a sociedade em que ele estiver inserido.

Abaixo, estão relacionados alguns exemplos de países que praticam o modelo e que associado a eles definiram leis e fiscalizações que possibilitam melhor controle e gerenciamento do modelo.

País	Penalizações aplicáveis ao não pagamento
Alemanha	De acordo com o artigo 10 da Lei Federal de Pedágios Rodoviários (BFStrMG), se for identificado o não pagamento antecipadamente ou se for identificado o pagamento incorreto são realizados simultaneamente dois procedimentos independentes: <ul style="list-style-type: none"> a) Um procedimento para o pagamento posterior do pedágio (chamado cobrança retrospectiva do pedágio); b) Mais um procedimento para punir infrações à Lei de Pedágio Rodoviário Federal (processo de contraordenação): O não pagamento do pedágio ou o pagamento indevido constitui contraordenação de acordo com o § 10 do BFStrMG. Isso será punido pelo Departamento Federal de Transporte de

	Mercadorias com multa ou advertência. O valor da multa depende da infração específica de pedágio.
Chile	De acordo com o artigo 114 da Lei de Trânsito, que é sancionado com multa de 1 UTM, cobrada pelas Direções de Administração e Finanças (DAF) do respectivo município, com desconto de 30% se o usuário cancelar no 5º dia após o recebimento a carta em que a infração é comunicada. Em caso de não pagamento, os autos são enviados para o Tribunal de Polícia Local. Emitido o parecer e não pagando a multa, é feito um lançamento no Cadastro de Multas Não Pagas, impedindo a renovação do título de circulação enquanto a entrada estiver em vigor. De acordo com o artigo 42 da Lei de Concessões, obriga todos os usuários ao pagamento de pedágio pelo uso das Rodovias Urbanas. Em caso de inadimplência, as Rodovias ficam habilitadas a acionar judicialmente a cobrança do pedágio, podendo o juiz, além de ordenar o pagamento, aplicar multa de benefício fiscal de cinco vezes o valor devido. Em caso de reincidência, a multa é de 15 vezes e, em ambos os casos, não pode ultrapassar 20 UTM.
Espanha	De acordo com a Lei n.º 8/1972, de 10 de maio, relativa à construção, conservação e exploração de autoestradas em regime de concessão, “os usuários das autoestradas serão obrigados a pagar o valor da portagem correspondente de acordo com a tarifa aprovada. O não pagamento da portagem pelos usuários constitui uma infração administrativa que estará sujeita à sanção correspondente”.
Estados Unidos	Devido ao formato da legislação norte americana, que prevê regulações diferentes em cada estado, é difícil precisar a penalização pelo inadimplemento do usuário no país todo, mas de maneira geral, este é notificado a cada infração, com acréscimo de valor, até que se torne elegível para cobrança judicial. Esse modelo de penalidade é informado pela Thtag, que atua nos estados do Texas e Oklahoma, pela FasTrak, que atua na Califórnia e pela E-ZPass, que atua com abrangência em quase todas as rodovias com pedágio.
França	De acordo com o Artigo 159 da Lei n° 2019-1428 de 24 dezembro 2019, qualquer condutor que eludir habitualmente o pagamento do pedágio numa autoestrada ou numa estrutura viária aberta à circulação pública é sancionado com multa de 7.500 euros. Para caracterização, o condutor que evadir habitualmente o pagamento do pedágio é aquele que tiver sido sujeito, por período inferior ou igual a doze meses, a mais de cinco multas por ter circulado numa autoestrada ou estrutura rodoviária sem pagar a tarifa total.
Itália	De acordo com o Artigo 373 do Regulamento do Código da Estrada Italiano, tanto o condutor como o proprietário do veículo são solidariamente obrigados ao pagamento da portagem, quando devida, e das taxas de avaliação previstas no artigo 372.º. Para a cobrança dos montantes devidos ao proprietário da autoestrada, as regras da Lei Consolidada aprovadas pelo Real Decreto n.º. 639 e adições e modificações subsequentes.
Noruega	Os condutores que não pagarem a portagem corretamente e atempadamente serão multados em 30€. Os condutores de veículos com mais de 3,5 toneladas devem possuir o AutoPass. Além disso, eles também devem ter um contrato com o provedor, caso contrário a multa pode chegar a € 0,79.
Portugal	De acordo com o Artigo 7 da Lei nº25/2006, de 30 de Junho, o não pagamento da tarifa de pedágio é punido com multa no valor mínimo correspondente a 10 vezes o valor da respectiva tarifa de pedágio, mas nunca inferior a (euro) 25, e de valor máximo correspondente a 50 vezes o valor da referida taxa, com o respeito pelos limites máximos previstos no artigo 17.º do regime geral do ilícito de mera ordenação social e respectivo processo, constante do Decreto-Lei n.º 433/82, de 27 de Outubro, alterado

pelos Decretos-Leis 356/89, de 17 de Outubro, 244/95, de 14 de Setembro, e 323/2001, de 17 de Dezembro, e pela Lei n.º 109/2001, de 24 de Dezembro.

Tabela 12 – Políticas de Enforcement – Fonte: ABEPAM

7.4.4 Considerações quanto à implementação no Brasil

Diversos países já utilizam o modelo Free Flow, com culturas distintas e regras diferenciadas e, embora haja particularidades em cada um, é unânime o entendimento de que sem a definição de diretrizes claras, objetivas e penalizações o modelo nem sempre se sustentará.

De forma geral, o uso do método de identificação primário deve ser incentivado, enquanto o não uso deste método deve resultar no pagamento de um valor adicional, relacionado aos custos adicionados pelos processos de cobrança do método secundário.

Em todo o mundo é comum que o usuário que não fez uso de um método de identificação primário possa realizar o pagamento de forma postecipada, normalmente através de um portal on-line e em até alguns dias após a passagem. A adoção desta opção está relacionada com a tentativa de redução dos custos de cobrança, visto que o envio de cobrança para o usuário adicionará novos custos ao processo.

Após o prazo para quitação proativa pelo usuário, uma cobrança é enviada, normalmente para a sua residência, o que indica a necessidade da existência de convênios entre o responsável pela cobrança e o poder público para acesso às informações do usuário (endereço), o que normalmente também exige um processo de homologação das empresas autorizadas para execução de tal procedimento. O não pagamento gera penalidades progressivas, que podem também ser aplicadas na reincidência. Alguns países adotam penalidades severas, visando desestimular a inadimplência e a reincidência.

Este relatório aponta o alto risco de descasamento de caixa e inadimplência caso a única política de enforcement seja a aplicação de multa por evasão, visto os percentuais de veículos que não realizam o pagamento das multas no vencimento e que não cumprem os prazos de licenciamento, indicando que seria necessária a criação de uma política de enforcement exclusiva, com

prazos para quitação diferenciados e penalidades progressivas para incentivar o uso de métodos primários e desestimular a inadimplência.

Um exemplo de política de enforcement, considerando as discussões realizadas pelo Grupo de Trabalho, poderia ser a separação entre cobrança e multa por evasão, de forma que a cobrança possa ser aplicada de forma progressiva, adicionando custos relativos a cada etapa da cobrança, de forma independente da multa por evasão. A cobrança pode implicar em protesto e registro nos órgãos de proteção de crédito, enquanto a multa por evasão implica em pontos na carteira de motorista e impedimento do licenciamento do veículo.

8 Cenário Operacional

8.1 Arquitetura do Sistema de Comunicação

8.1.1 A Importância do Tema

Considerando que a Arquitetura de Comunicação do Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, definida aqui como o conjunto de componentes e processos necessários para a perfeita comunicação entre os atores do ecossistema, sofrerá impactos com a implantação do Free Flow, a ABEPAM, visando contribuir com a futura regulamentação, realizou uma análise dos impactos na arquitetura atual, com sugestões a serem consideradas pelos órgãos responsáveis.

8.1.2 Experiências Nacionais

O Protocolo EDI

O termo “Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático”, foi utilizado pela primeira vez pela Agência dos Transportes do Estado de São Paulo (“ARTESP”), na resolução ARTESP n °, de 1º de janeiro de 2014, que dispõe sobre as normas de padronização da Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágios nas rodovias do Estado de São Paulo. No entanto, o conceito a que se refere já existe no Brasil há mais de 20 anos.

O Sistema de Pagamento Automático de Pedágios no Brasil teve início no ano 2000, no estado de São Paulo, através da iniciativa de Administradoras de Rodovia e da fundação da CGMP - Centro de Gestão de Meios de Pagamento Ltda, atualmente conhecida como Sem Parar.

Desde o início da operação da CGMP, foi necessário definir e implantar uma arquitetura de comunicação que permitisse a troca de informações entre os sistemas centrais da CGMP e os sistemas instalados nas Administradoras de Rodovias. Esta arquitetura de comunicação considerava links de comunicação, computadores (“Servidores”), sistemas informatizados, arquivos que eram trocados entre as partes e outros componentes diversos, sendo que um dos principais componentes desta arquitetura era o protocolo utilizado para padronização de arquivos texto trocados entre as partes. Este protocolo, ao longo dos anos, passou a ser conhecido popularmente como “Protocolo EDI” (Eletronic Data Interchange), sigla amplamente utilizada no mercado de tecnologia e que está associada à troca eletrônica de dados entre duas ou mais partes.

O Protocolo EDI tinha como principal objetivo fazer com que as informações relativas ao status de autorização dos veículos (liberado ou bloqueado) fossem enviadas do Datacenter da CGMP para as pistas automáticas de pedágio e permitir que as transações (passagens dos veículos) realizadas nas pistas automáticas fossem enviadas para o Datacenter da CGMP, onde seriam processadas e cobradas dos usuários para posterior repasse para as Administradoras de Rodovia.

Vale lembrar que a ANTT (2001), e a ARTESP (2002), foram constituídas após a fundação da CGMP e não se envolveram diretamente nas definições iniciais do protocolo.

Na medida em que a CGMP foi expandindo sua atuação para novas Administradoras de Rodovia e para outros estados, a arquitetura de comunicação implementada foi naturalmente sendo adotada como padrão para comunicação entre os sistemas centrais da CGMP e os sistemas instalados nas Administradoras de Rodovia.

Ao longo dos anos, o Protocolo EDI evoluiu com base nas necessidades que foram sendo identificadas, visando adequá-lo às demandas das Administradoras de Rodovia e da CGMP.

Inicialmente, as discussões sobre melhorias do protocolo ocorriam entre CGMP e Administradoras de Rodovia e, posteriormente, passaram a envolver agências reguladoras, como a ARTESP, que teve participação nas versões mais atuais do protocolo.

O Conceito de Pré-Autorização

O Protocolo EDI foi definido considerando a configuração das praças de pedágio nacionais, sendo que a existência de cancelas nas pistas automáticas acabou por contribuir para a definição de premissas importantes que se tornaram os pilares do protocolo.

Como exemplo destas premissas, podemos citar o tempo disponível para identificação do veículo e abertura da cancela. Um veículo viajando em uma velocidade de 40km/h, percorre uma pista automática de pedágio de 45 metros em 4,05 segundos, de forma que a autorização da transação deve ocorrer em um espaço curto de tempo para que a cancela possa ser aberta sem que o fluxo de veículos seja interrompido ou atrasado.

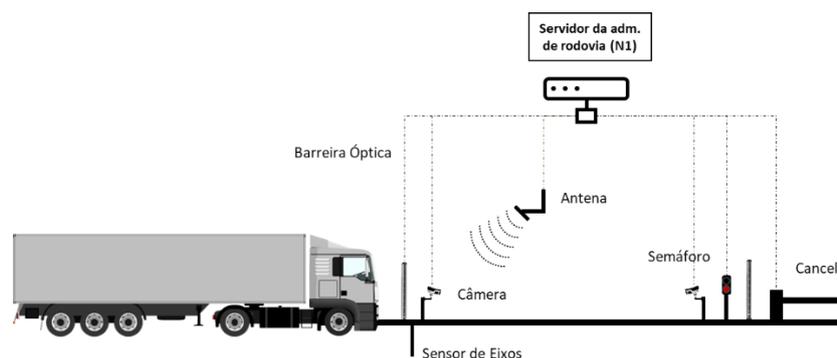


Figura 5 – Pista Automática – Fonte: ABEPAM

A Figura 5 apresenta um esquema de funcionamento de uma pista automática, onde é possível perceber que vários equipamentos estão envolvidos com a abertura da cancela:

- Uma barreira óptica realiza a identificação da entrada de um veículo na pista automática e a separação dos veículos;
- Sensores de eixos no piso contam o número de eixos do veículo e o número de rodas em cada eixo;
- Uma antena identifica o TAG instalado no veículo;
- O Servidor da Administradora de Rodovia verifica o status de autorização do veículo identificado;
- Câmeras fotografam a passagem do veículo;
- Um semáforo orienta o motorista quanto a liberação ou bloqueio da passagem;
- A cancela abre ou se mantém fechada de acordo com o status de autorização do veículo identificado.

Para assegurar que todas estas etapas ocorram dentro do curto espaço de tempo disponível, foi criado o conceito de “pré-autorização”.

Servidores instalados nas pistas automáticas, possuem a lista completa dos veículos que estão pré-autorizados a realizar transações, de forma que o processo de autorização é realizado na pista, sem necessidade de consulta “online” do status de autorização de cada veículo, tornando o processo mais rápido.

Para suportar o conceito de pré-autorização, foi definida uma periodicidade de atualização do status de autorização dos veículos nas pistas automáticas, passando a existir uma dessincronização temporária entre as informações no datacenter da CGMP e as informações nas pistas de pedágio, visto que o status de autorização dos veículos era alterado na CGMP antes de ser alterado nas pistas.

Dependendo do tempo necessário para atualizar as pistas, esta dessincronização gera um risco de crédito, visto que um usuário poderia estar

“bloqueado” nos servidores da CGMP, mas ainda estar “liberado” nas pistas de pedágio, até que os arquivos sejam enviados e as pistas sejam atualizadas. Ou seja, o usuário pode realizar transações mesmo estando com status de autorização “bloqueado”.

Inicialmente, a CGMP atuava somente com o modelo pós-pago de pagamento das transações de pedágio, de forma que o status de autorização dos veículos sofria pouca variação ao longo do mês. Como exemplo, se a fatura do plano de serviços fosse paga em dia pelo usuário, o veículo não sofreria alteração de status pelos próximos 30 dias. Desta forma, o risco de crédito relativo à dessincronização era baixo e não era complexo manter as pistas atualizadas. Periodicamente a CGMP enviava arquivos para que as informações existentes nas pistas automáticas fossem atualizadas. No entanto, este cenário estava para mudar com a operação dos serviços pré-pagos.

A Consolidação do Protocolo EDI como padrão Nacional

Em 2011, o Governo do Estado de São Paulo publicou a resolução SLT 013/2011, instituindo o conceito de OSA (“Operadora de Serviços e Arrecadação”) e, em 2012 e 2013, DBTrans, Conectcar e Move Mais foram autorizadas a operar.

Embora houvesse um consenso entre as AMAPs e Administradoras de Rodovia de que o Protocolo EDI precisava ser atualizado, tanto no que diz respeito à tecnologia quanto às suas funcionalidades, a realização de ajustes no protocolo se mostrou complexa, visto ser um padrão não regulamentado nacionalmente, exigir investimentos pelas Administradoras de Rodovia para adaptações de seus sistemas e ainda uma coordenação das alterações entre todas as OSAs e Administradoras de Rodovia. Em alguns estados do Brasil, não existe regulamentação específica para o Sistema de Pagamento Automático de Pedágios, o que faz com que qualquer alteração necessite ser negociada entre as partes, individualmente.

Este cenário de complexidade, fez com que as novas OSAs acabassem por adotar também o Protocolo EDI para comunicação entre seus sistemas e os

sistemas das Administradoras de Rodovia, fazendo com que o Protocolo EDI se tornasse um padrão nacional.

O Protocolo EDI atualmente

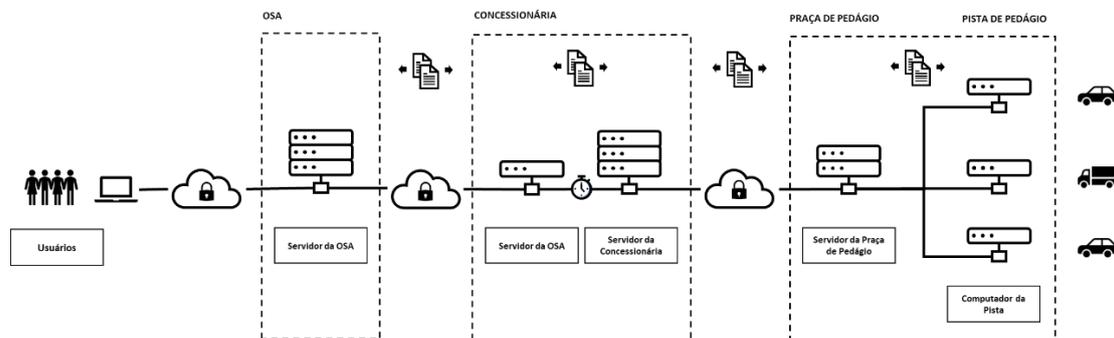


Figura 6 – Arquitetura de Comunicação – Protocolo EDI – Fonte: ABEPAM

O Protocolo EDI ainda está em uso em cerca de 56% das Administradoras de Rodovia em operação no país. Em sua configuração atual, o Protocolo EDI é composto por um conjunto de arquivos, cada um com uma função específica, conforme apresentado abaixo:

- **Arquivo TGT** – Arquivo de TAGs Total - Arquivo enviado pela AMAP para a administradora de rodovia, que contém todos os TAGS ativados pela OSA, independentemente de seu status de autorização;
- **Arquivo TAG** – Arquivo de TAGS Incremental - Arquivo enviado pela OSA para a administradora de rodovia que contém todos os TAGS ativados pela OSA desde o último Arquivo TAG enviado, independentemente de seu status de autorização;
- **Arquivo LNT** – Lista Nela Total – Arquivo enviado pela OSA para a administradora de rodovia que contém todos os TAGS ativados pela OSA que tenham situação de pista “bloqueado”;
- **Arquivo NEL** – Lista Nela Incremental – Arquivo enviado pela Greenpass para a administradora de rodovia que contém todos os TAGS

ativados pela OSA que tiveram seu status de autorização alterado desde a última Lista Nela gerada;

- **Arquivo TRN** – Arquivo de Transações – Arquivo enviado pela administradora de rodovia para a OSA, que contém todas as passagens registradas pela administradora de rodovia desde o último Arquivo TRN enviado, ou que ainda não tenham sido enviadas anteriormente por qualquer motivo, ou ainda que estejam sendo enviadas novamente para reavaliação;
- **Arquivo TRT** – Arquivo Protocolo Técnico – Arquivo enviado pela OSA para a administradora de rodovia, em resposta ao Arquivo TRN recebido, que têm por objetivo informar o recebimento do Arquivo TRN e se foram encontrados erros durante o seu processamento;
- **Arquivo TRF** – Arquivo Financeiro – Arquivo enviado pela OSA para a administradora de rodovia, em resposta à um Arquivo TRN sem erros de processamento, que têm como objetivo agendar o Repasse dos valores referentes às passagens aprovadas pela OSA e detalhar as passagens recusadas, bem como o respectivo motivo;
- **Arquivo TAF** – Arquivo de Tarifas – Arquivo enviado pela administradora de rodovia para a OSA que tem como objetivo atualizar as tarifas das Praças de Pedágio.

Os Problemas enfrentados com o Protocolo EDI

Com a implementação dos modelos pré-pagos, adotados principalmente pelas novas AMAPs, o status de autorização dos veículos passou a sofrer alta variação ao longo do mês, visto que um mesmo veículo poderia estar “liberado” ou “bloqueado” de acordo com seu saldo/crédito disponível, fazendo com que as pistas precisassem ser atualizadas em uma frequência maior do que era exigido pelo modelo pós-pago.

Esta necessidade de atualização constante dos servidores das pistas, tornou mais impactante a dessincronização entre o status dos veículos nas OSAs e nas Administradoras de Rodovia, fazendo com que o risco de crédito passasse a ser significativo, o que tornou necessária a implementação de acordos de

níveis de serviço ou SLAs (service level agreements) mais agressivos entre as OSAs e Administradoras de Rodovia para atualização das pistas automáticas. Os principais SLAs definidos foram o tempo máximo para atualização das pistas e o tempo máximo de envio das transações para as OSAs, ambos assumidos pelas Administradoras de Rodovia. Se a Administradora de Rodovia cumprisse o SLA, a OSA assumia o risco de crédito e, se não cumprisse, ela assumia o risco.

Como o Protocolo EDI é baseado em troca de arquivos e, considerando as limitações dos sistemas em uso e da infraestrutura de comunicação existente nas Administradoras de Rodovia, o SLA acordado foi em média de 4 horas. A Concessionária tinha até 4 horas após receber os arquivos de atualização das OSAs para atualizar os computadores das pistas e tinha até 4 horas após a passagem do veículo para enviar a transação para a OSA.

Este prazo era considerado alto pelas OSAs e baixo pelas Administradoras de Rodovia. As OSAs queriam que as informações fossem atualizadas imediatamente e as Administradoras de Rodovia argumentavam que não era possível assumir prazos menores devido às limitações sistêmicas e de infraestrutura.

Estas discussões ocorreram entre OSAs e Administradoras de Rodovia durante as assinaturas dos contratos de prestação de serviços, necessários para que as OSAs pudessem operar. Este contexto fez com que as OSAs acabassem por aceitar o prazo de 4 horas, mesmo com os problemas operacionais que o prazo criava, visto que era a única forma de obterem a autorização para operação.

As OSAs passaram então a provocar as agências reguladoras, principalmente a ARTESP, para que um novo protocolo fosse implementado, reduzindo o tempo de atualização exigido pelas Administradoras de Rodovia.

O Protocolo EDI e o Vale Pedágio

Os altos prazos de atualização das pistas de pedágio e do envio de transações realizadas pelas Administradoras de Rodovia também impactavam o Vale Pedágio. Veículos pesados carregados saíam dos locais de carregamento e se

dirigiam para as rodovias imediatamente, de forma que o tempo necessário para atualizar as informações de Vale Pedágio nas pistas automáticas inviabilizava o seu uso. Este cenário, até hoje, faz com que instituições de pagamento eletrônico de fretes (IPEFs) priorizem o uso de cartões ao invés do pagamento automático.

O risco de crédito provocado pela dessincronização entre os sistemas das AMAPs e das Administradoras de Rodovia também é maior no caso de veículos pesados, visto a frequência de uso e o ticket médio superior.

Outro fator problemático do Protocolo EDI é a impossibilidade de realizar bloqueios dos TAGs em praças de pedágio específicas. Considerando que as tarifas de pedágio são diferentes e que os valores disponíveis em contas pré-pagas ou Vale Pedágio podem ser suficientes para pagar a tarifa de algumas praças, mas não ser suficiente para pagar outras, a impossibilidade de bloqueio por praça aumentava ainda mais o risco de crédito, principalmente em veículos pesados.

Por fim, o Protocolo EDI não implementava a priorização de TAGs, de forma que um veículo com mais de um TAG não teria como determinar em qual TAG o Vale Pedágio deveria ser cobrado, fazendo com que cobranças indevidas fossem realizadas pelas Administradoras de Rodovia, gerando insatisfação dos caminhoneiros, transportadoras e embarcadores.

Resumo dos problemas enfrentados com o Protocolo EDI

- **Arquivos Texto** – O Protocolo EDI utiliza arquivos textos para viabilizar a comunicação entre AMAPs e Administradoras de Rodovia. Estes arquivos textos são gerados periodicamente, de forma que alterações no status de autorização dos veículos não são enviadas imediatamente para as Administradoras de Rodovia e Transações realizadas nas Administradoras de Rodovia não são enviadas imediatamente para as OSAs. O tempo necessário para agrupamento dos comandos de atualização de status de autorização e para agrupamento das transações realizadas para geração dos arquivos, aumenta os prazos de

atualização e de envio, além de que os arquivos texto gerados podem ser facilmente manipulados, visto não possuírem recursos de segurança;

- **Prazo de Atualização** – Atualmente, o tempo médio de atualização do status de autorização dos veículos e do envio de transações realizadas pelas Administradoras de Rodovia para as OSAs é de 4 horas, sendo que existem Administradoras de Rodovia que chegam a levar vários dias para realizar a atualização e envio dos arquivos. Nos casos em que uma transação realizada em uma pista automática tornar o saldo de um usuário negativo, o tempo total de bloqueio do usuário pode levar até 8 horas, visto que serão 4 horas para o envio da transação e outras 4 horas para o bloqueio. Este cenário gera riscos de crédito para as OSAs, problemas operacionais e elevação do risco de acidentes. Em outro cenário, um usuário que recompôs seu saldo, precisa aguardar várias horas para poder utilizar o serviço, gerando insatisfação e risco de acidentes;
- **Bloqueio por Praça** – O Protocolo EDI não permite o bloqueio dos veículos de acordo com a tarifa da praça de pedágio. Desta forma, as OSAs necessitam assumir riscos quando os usuários possuem saldo suficiente para realizar transações em algumas praças mas não possuem saldo suficiente para realizar em outras. Se a OSA desejar liberar um veículo, precisará fazê-lo em todas as praças de pedágio de uma mesma Concessionária, independente dos valores das tarifas praticadas;
- **Priorização de TAGs** – Considerando o cenário de veículos com mais de um TAG ativo, bastante comum em veículos pesados, torna-se necessário avaliar se algum dos TAGs é isento ou possui Vale Pedágio carregado antes de decidir em qual dos TAGS a transação será atribuída. O Protocolo EDI não possui este recurso, de forma que veículos isentos podem ser cobrados e veículos com Vale Pedágio carregado em um TAG podem ter a transação cobrada de outro TAG, prejudicando em muito a utilização do Sistema Automático por veículos pesados e veículos oficiais com direito à isenção em praças específicas;

- **Reenvio** – O Protocolo EDI não permite que transações sejam reavaliadas após o envio, impedindo o envio rápido da transação e posterior revisão. Este cenário contribui para a elevação dos prazos de envio das transações. Em algumas Administradoras de Rodovia, que não realizam análise das transações durante os finais de semana, as transações realizadas na 6ª feira acabam por serem enviadas para as OSAs somente na 2ª feira, após revisão, elevando em muito o risco de crédito e gerando descontentamento dos clientes;
- **Fiscalização** – O Protocolo EDI não permite a fiscalização das agências reguladoras, visto que elas não participam das trocas de arquivos realizadas entre OSAs e Administradoras de Rodovia, tornando mais lenta a identificação de irregularidades ou problemas com a qualidade dos serviços prestados pelas OSAs ou Administradoras de Rodovia;
- **Custos Operacionais** – O Protocolo EDI é parte de uma arquitetura de comunicação que exige que cada OSA mantenha links de comunicação em cada uma das Administradoras de Rodovia em operação no país, bem como Servidores instalados localmente, fazendo com que centenas de links e Servidores precisem ser instalados.

A Mensageria

Na medida em que novos modelos de negócio foram sendo implementados pelas AMAPs, com destaque para o modelo pré-pago e soluções para veículos pesados, o Protocolo EDI se tornou cada vez mais incapaz de suprir as necessidades de negócio, de forma que em 2014, a ARTESP publicou a resolução ARTESP 001/2014, instituindo as normas de padronização da arquitetura de comunicação do Sistema Automático de Arrecadação de Pedágios nas rodovias concedidas do Estado de São Paulo. A resolução 001/2014 definiu um novo protocolo de comunicação a ser adotado por todas as Administradoras de Rodovia e OSAs reguladas pela ARTESP.

O novo protocolo se baseou em tecnologias mais modernas e, entre seus principais benefícios, reduziu drasticamente os tempos de troca de informação entre OSAs e Administradoras de Rodovia, que caiu de uma média de 4 horas para 2 minutos.

A ARTESP coordenou a implementação do novo protocolo, que entrou em operação em 2015, simultaneamente em todas as Administradoras de Rodovia e OSAs reguladas pela ARTESP. O novo protocolo passou a ser popularmente conhecido como “Mensageria”, devido à tecnologia de troca de mensagens implementada, já estando em operação há mais de 6 anos.

A Mensageria eliminou o risco de crédito existente, visto que reduziu o tempo da dessincronização para no máximo 2 minutos, tempo inferior ao necessário para passar por mais de uma praça de pedágio, criou o bloqueio por pista, implementou o conceito de priorização de transponders, permitindo o tratamento de isentos e Vale Pedágio, trouxe conceitos novos como o reenvio de transações após análise detalhada pela Administradora de Rodovia, elevou os critérios de segurança do sistema e permitiu que a agência reguladora tivesse acesso à todas as informações trocadas entre os participantes, fortalecendo a fiscalização de todo o Sistema Automático.

Mensagens Trocadas entre OSAs e Administradoras de Rodovia

A Mensageria utiliza um conjunto de mensagens, trocadas entre OSAs e Administradoras de Rodovia em tempos reduzidos, para assegurar a rápida comunicação entre as partes, sendo:

- **Passagens** - Contém informações de um conjunto de passagens liberadas e bloqueadas dos veículos pelas pistas das praças de pedágio da Concessionária;
- **Imagens** - Contém imagens fotográficas de veículos durante as passagens pela pista automática;
- **Tarifas** - Contém informações quanto às alterações de tarifas cobradas nas praças de pedágio, discriminando as tarifas diferenciadas por grupos afetados, e sempre prevalecendo, em caso de divergência, a mais recente;
- **Sequencial TAGs** - contém o número sequencial a partir do qual a Concessionária deseja que sejam enviadas as atualizações de TAGs pela OSA. Estas serão enviadas através da mensagem “TAG”;

- **TAGs** - Contém as atualizações das informações dos “TAGs” dos veículos, inclusive e principalmente quanto aos bloqueios, e deve ser enviada sempre que houver alguma mudança nos dados (status) que impacte na liberação nas praças de pedágio;
- **Passagens Processadas** - encaminha o resultado do processamento da mensagem “PASSAGENS”;
- **Requisita Imagens** - Contém solicitação para o envio de Figura de uma passagem específica.

O Cenário Atual

Temos hoje no Brasil dois protocolos de comunicação em operação, sendo o Protocolo EDI, mais antigo, baseado em troca de arquivos e com alto prazo de atualização de informações, sem priorização de TAGs e consequente risco de crédito elevado, sem bloqueio por praça e com uma série de problemas operacionais e a Mensageria, mais moderna, baseada em troca de mensagens, com rápida atualização, priorização de TAGs, bloqueio por praça e menor risco de crédito.

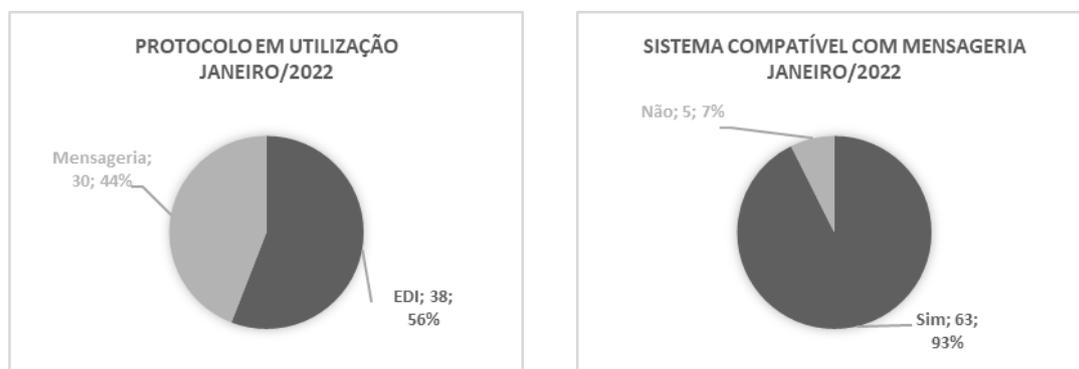


Gráfico 2 – Protocolos em uso nas Administradoras de Rodovia e compatibilidade dos sistemas em uso com a Mensageria – Fonte: ABEPAM

O Protocolo Mensageria está em uso em todas as Administradoras de Rodovia reguladas pela ARTESP desde 2015 e acabou por ser adotado por algumas Administradoras de Rodovia não reguladas pela ARTESP por iniciativa própria, visto suas vantagens operacionais. As demais Administradoras de Rodovia

utilizam o protocolo EDI, sendo que, até hoje, ele não foi regulamentado a nível nacional, o que dificulta sua evolução.

Temos atualmente o seguinte cenário:

- Das 70 Administradoras de Rodovia em operação, 32 já utilizam a Mensageria e 38 ainda utilizam o Protocolo EDI.
- Das 38 administradoras que ainda utilizam o Protocolo EDI, 14 fazem parte de grupos empresariais que já tem operações que utilizam a Mensageria e, portanto, já possuem o conhecimento do novo protocolo.
- Por fim, 33 das 38 administradoras que ainda utilizam o Protocolo EDI, utilizam sistemas de informação que já possuem versões disponíveis para Mensageria, o que deveria simplificar uma migração para o protocolo mais moderno.

A agência reguladora com o maior número de Administradoras de Rodovia que ainda utilizam o Protocolo EDI é a ANTT, que possui ao todo 17 Administradoras de Rodovia nesta situação. Embora a ANTT tenha adotado os padrões estabelecidos pela Resolução SLT 13 de 2011 da ARTESP através da resolução ANTT 4281/2014, a ANTT não adotou a mensageria como padrão até hoje, fazendo com que o Protocolo EDI continue sendo utilizado, mesmo com os problemas existentes.

Ambos os protocolos trabalham com o modelo de “Pré-autorização”, visto a existência de cancelas nas praças de pedágio e a necessidade de rápida identificação e autorização das transações.

O modelo Free Flow

Sem cancelas

Uma das principais características do modelo Free Flow é a inexistência de cancelas.

Os veículos passam livremente através da infraestrutura de identificação automática sem que exista um processo de autorização com foco na liberação ou bloqueio do veículo, e sim na cobrança da transação.

As transações ocorrem no Free Flow independente do status de autorização do veículo no momento da passagem e, diferente do modelo atual, o tempo necessário para autorização não é extremamente reduzido como o que ocorre em uma pista com cancela.

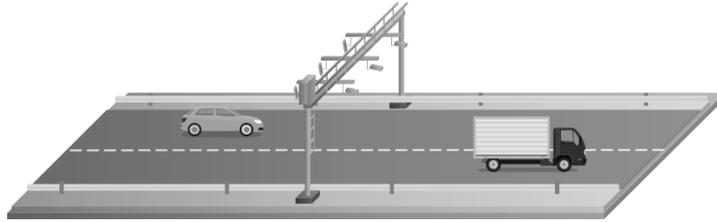


Figura 4 – O Sistema Free Flow – Fonte: ABEPAM

Estas mudanças relativas às características do Free Flow tornam desnecessária a utilização do conceito de Pré-autorização, que foi criado principalmente pela limitação de tempo existente em pistas com cancela. A autorização da transação pode ser realizada com base na real situação do veículo e não com base em uma pré-autorização enviada periodicamente, potencialmente dessincronizada.

Autorização ao invés de Pré-autorização

No modelo Free Flow, após ser realizada a identificação do veículo pela infraestrutura de identificação da Administradora de Rodovia, a Transação deveria ser enviada para a AMAP para autorização ou não da cobrança, com base no status real de autorização do veículo no momento da transação. Caso seja autorizada, a OSA realizaria a cobrança e repasse para a Administradora deR. Caso não seja, a transação deveria ser encaminhada para o processo de cobrança de transação por placa, com possível disponibilização para pagamento online ou cobrança enviada para o usuário.

Sendo assim, considerando que o principal motivo para a existência da Pré-autorização é a necessidade de aprovação rápida da transação visto a existência de uma cancela e risco de interrupção ou atraso do fluxo de veículos, no caso do Free Flow, a cancela não existe e a transação ocorrerá de qualquer maneira, não fazendo sentido o conceito de pré-autorização ou o cenário onde a OSA assume riscos de crédito.

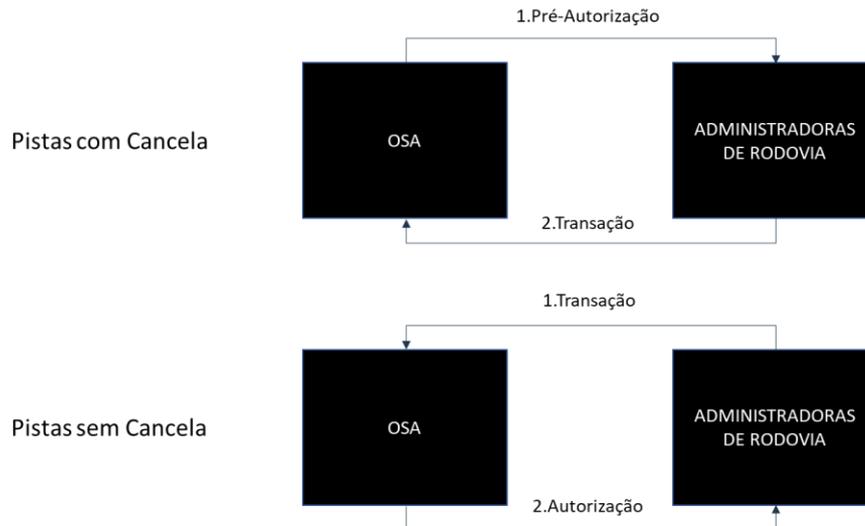


Figura 7– Pré-autorização e Autorização – Fonte: ABEPAM

Cabe, portanto, que as transações passem a ter um tratamento diferenciado dependendo de onde ocorrem. Em pistas com cancela, utiliza-se o conceito de Pré-autorização e em pistas sem cancela, o conceito de Autorização.

Impacto nos Protocolos

Para adoção do modelo de Autorização em substituição ao modelo de Pré-autorização no Free Flow, não são necessários ajustes nos Protocolos EDI e Mensageria, somente nas regras de negócio contratuais estabelecidas entre OSAs e Administradoras de Rodovia.

Atualmente, nos contratos firmados entre as AMAPs e Administradoras de Rodovia, existem cláusulas que tratam das situações de aprovação ou recusa de transações. Estas cláusulas precisariam ser alteradas para considerar que nas praças de pedágio que operam no modelo Free Flow, as transações não deverão ser aprovadas ou reprovadas com base no conceito de Pré-autorização e sim com base no conceito de Autorização.

As OSAs e Administradoras de Rodovia deverão ajustar as suas regras de negócio que validam as cláusulas contratuais em vigor, no entanto, não será necessário alterar a estrutura dos protocolos.

As OSAs continuariam enviando Pré-autorizações para as Administradoras de Rodovia, mas, estas Pré-autorizações são válidas somente para transações

realizadas em pistas automáticas com cancelas, enquanto transações realizadas no Free Flow serão avaliadas com base no status de Autorização do usuário no momento da passagem.

Outros impactos do Free Flow na Arquitetura do Sistema Automático

Atualmente, não estão definidos os processos de melhoria contínua dos Protocolos de Comunicação, de forma que problemas identificados ao longo de sua utilização se perpetuam. É indicado que seja estabelecido um órgão responsável pela evolução dos protocolos, com envolvimento dos participantes do setor, que seja capaz de receber ou propor sugestões de melhorias, avaliá-las com participação dos envolvidos e promover evoluções. Também é necessário que a regulamentação deixe claro que tais evoluções deverão ser implementadas pelos participantes, permitindo uma evolução constante dos protocolos.

Como exemplo, o Free Flow traz novos conceitos que precisarão ser tratados nos protocolos, como a possibilidade de precificação dinâmica. Será necessário que isto seja informado às AMAPs para que os Usuários entendam a cobrança realizada. Também é importante diferenciar praças de pedágio tradicionais de estruturas de identificação do Free Flow, o que também implica em ajustes nos protocolos de comunicação. Por fim, existem diversas possibilidades de incentivos no Free Flow, como precificação baseada no grau de emissão dos veículos, peso e outros, que também implicarão na necessidade da OSA informar para as Administradoras de Rodovia as características do veículo, para que possa ser aplicada a tarifa correta. Estes recursos não existem atualmente nos protocolos em uso, de forma que sua evolução será necessária.

Considerando que ajustes serão necessários na medida em que novas funcionalidades forem sendo implementadas no Free Flow, é necessário estruturar o processo de implementação de tais funcionalidades, bem como a existência de um protocolo padrão, utilizado em nível nacional.

Considerações quanto à implementação no Brasil

A análise deste tema apresentou o histórico relativo à evolução da Arquitetura de Comunicação do Sistema Automático no Brasil, sendo detalhados os dois protocolos em uso: O Protocolo EDI, um protocolo privado, mais antigo e baseado em troca de arquivos, com longo prazo de atualização e limitações operacionais e a Mensageria, um protocolo mais moderno, em operação desde 2015 e com os principais problemas do Protocolo EDI já resolvidos.

Foi também apresentado que a Mensageria já é utilizada por 47% das Administradoras de Rodovia do país, sendo que 93% de todas as Administradoras de Rodovia em operação em nível nacional já utilizam sistemas compatíveis com o novo protocolo, o que simplificaria uma migração.

Também foi detalhado o conceito de “Pré-autorização” de transações, sendo este conceito criado para suportar um modelo de operação baseado em pistas automáticas com cancelas e a necessidade de rápida autorização das transações para que o fluxo de veículos não seja interrompido ou atrasado

Com base nos dados apresentados e considerando que a regulamentação relativa ao Free Flow está em fase de elaboração, a ABEPAM apresenta os seguintes pedidos de avaliação para que sejam considerados na regulamentação:

Adoção da Mensageria como Protocolo Padrão

- Regular a Mensageria como protocolo padrão em nível nacional, a ser adotado pelas Administradoras de Rodovia que implementarem o Free Flow, nos mesmos moldes estabelecidos na Resolução ARTESP 001/2014, já em uso desde 2015 e atualmente já adotado por 43% das Administradoras de Rodovia no país;
- Definir órgão responsável pela evolução da arquitetura de comunicação e obrigatoriedade de implementação das melhorias pelos participantes do Sistema Automático, que deverão ocorrer em periodicidade anual, após análise e discussão das melhorias propostas junto aos participantes do setor.

Adoção do conceito de “autorização” para o “Free Flow”

- Adotar o modelo de “Autorização” em substituição ao modelo de “Pré-autorização” para transações realizadas no Free Flow, visto a inexistência de cancelas e ao conceito de pré-autorização não se aplicar nesta situação pela inexistência da possibilidade de bloqueio do veículo.