Módulo 8: Pedágio eletrônico e Esquema de preço

Escrito por **Bob McQueen**, diretor-presidente da Bob McQueen e Associates Inc., Orlando, estado da Flórida, EUA

Propósito

As tecnologias avançadas nos dão novas opções para administrar os transportes. As tecnologias de Cobrança Eletrônica de Pedágio (ETC — Electronic Toll Collection) oferecem o duplo potencial de apoiar a novas estratégias de gestão e gerar receita para pagar pelo fornecimento e pela melhoria dos transportes. Consequentemente, estar ciente e compreender as tecnologias pertinentes, os aplicativos e as estratégias é extremamente valioso para os profissionais do transporte hoje em dia.

O presente módulo foi projetado para proporcionar a conscientização e compreensão da ETC, dos aplicativos de sistemas de pagamento de transporte e das estratégias de preços. Também fornece informações sobre as vantagens proporcionadas aos clientes como resultado dos aplicativos de sistemas de pagamento.

Observe que há uma seção de terminologia no final do módulo para consulta. Aconselha-se rever esta seção antes de prosseguir com as demais, pois as definições ajudam na compreensão dos materiais.

Objetivos

Na conclusão do presente módulo, você deverá ser capaz de:

- Compreender a terminologia básica dos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento e das estratégias de preços.
- Descrever as tecnologias, os aplicativos e estratégias de pagamento eletrônico.
- Compreender os aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para fins de transporte e de sistemas de transporte inteligente (ITS — Intelligent Transportation Systems) e descrever alguns desafios.
- Compreender a relação custo-benefício associada aos aplicativos de sistemas de pagamento e o esquema de preços.
- Definir o papel do setor privado nos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento.
- Descrever alguns exemplos de implantação e lições aprendidas.
- Saber onde procurar recursos adicionais.

Introdução

No presente módulo, vamos abordar as tecnologias, os aplicativos e as estratégias dos sistemas eletrônicos de pagamento. Esses termos são definidos da seguinte forma:

Tecnologias — tecnologias e produtos que podem ser aplicados para atender às necessidades de transporte, assim como questões, problemas e objetivos, incluindo tecnologias de pagamento sem contato.

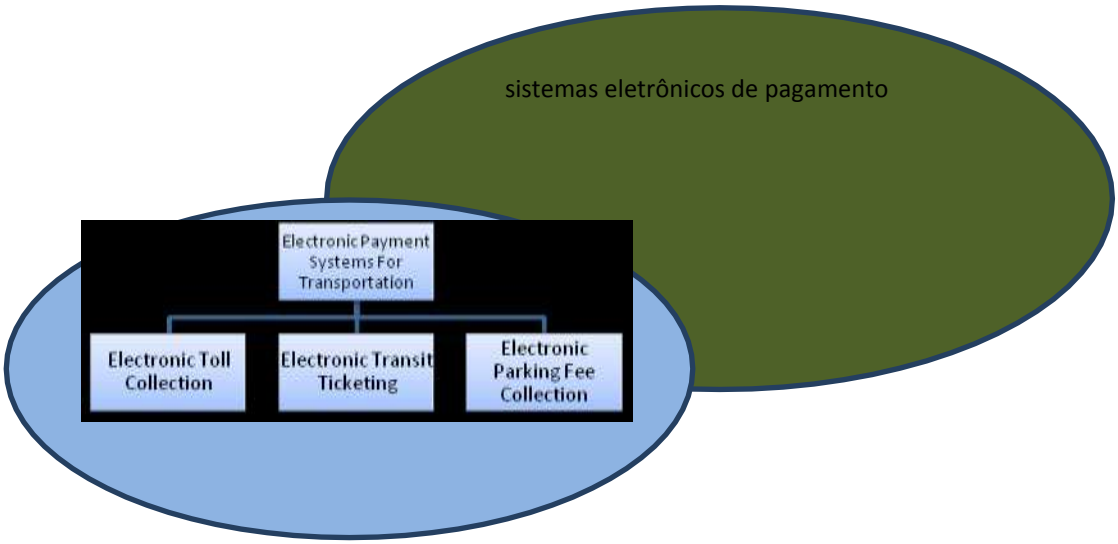
Aplicativos — implantação de tecnologia específicas projetadas para atender a um conjunto de necessidades, como um sistema ETC.

Estratégias — maneiras em que as tecnologias podem ser aplicadas para alcançar os objetivos das políticas específicas, tais como taxa de congestionamento.

A ETC é um aplicativo de sistemas de pagamento que pode movimentar dinheiro de um ponto de venda para pagamento rodoviário, de transporte público e de estacionamento. Dentro do setor bancário e financeiro, os aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento são usados no pagamento de mercadorias e serviços nas transações financeiras eletrônicas.

A fim de proporcionar um contexto completo, os aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento e o universo mais amplo dos sistemas de pagamento serão abordados, além de, somente a ETC. As inovações no setor bancário e financeiro estão se movendo rumo à adoção pelo setor de transporte, embora em um ritmo mais lento. O presente módulo aborda essas tecnologias para colocar em contexto o que está por vir.

Figura 1. Sistemas de aplicativos de pagamento eletrônico para o transporte e o seu contexto mais amplo



O módulo também fornece informações sobre os tipos de tecnologia que estão em uso nos sistemas de pagamento. Isto é complementado pelas informações sobre os aplicativos e as estratégias compatíveis, com especial ênfase na ETC. A intenção é proporcionar ao leitor uma base sólida sobre as capacidades e a disponibilidade das tecnologias de pagamento eletrônico e explicar como aplicá-las para alcançar os objetivos da política de transporte.

É provável que, no futuro, a ETC será mais estreitamente integrada com todas as formas de pagamento eletrônico em uma região. Tais aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento multimodais apoiarão o pagamento da emissão de bilhetes de transporte público, de estacionamento para carros e a cobrança de pedágio, além da coleta de taxas não relacionadas ao transporte. Eles vão fazer isso tomando um aparelho de pagamento múltiplo, com abordagem de conta única, em que são usados aparelhos para o pagamento de veículos e pessoas para fins específicos. Todos os aparelhos podem ser associados a uma única conta de habilitação coordenada para a gestão de fundos e operações. Por esse motivo, nos dedicamos à definição dos sistemas de aplicativo de pagamento eletrônico e à colocação da

ETC dentro do contexto mais amplo dos sistemas de pagamentos por transporte. Observe que aparelhos diferentes são utilizados para finalidades diferentes.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento

Eles possibilitam o pagamento eletrônico por uma enorme variedade de itens não relacionados ao transporte, do varejo às companhias aéreas. Na verdade, muitas companhias aéreas deixarão de aceitar dinheiro para compras a bordo, exigindo o uso de um cartão de crédito ou débito. Esse segmento do mercado de pagamentos eletrônicos supera os demais segmentos de transporte. A maioria das inovações no domínio dos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento acontece nesse segmento, o que inclui a transferência eletrônica de fundos, o comércio eletrônico, os cartões de crédito e débito e os serviços de banco on-line.

Uma avaliação das transações financeiras que não usam dinheiro, feita por regiões em todo o mundo de 2001 a 2009, mostra que cerca de 260 bilhões de transações ocorreram globalmente. Os Estados Unidos representam mais de 40 por cento desse mercado, com mais de 104 bilhões de transações.[1]

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte

Os sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte incluem aplicativos de ETC, de emissão de passagens no transporte público e de estacionamento para carros. Uma visão geral de cada um é apresentada nas seções a seguir.

Cobrança Eletrônica de Pedágio

A Cobrança Eletrônica de Pedágio, de acordo com o Manual sobre Aparelhos Uniformes de Controle de Tráfego (MUTCD — Manual on Uniform Traffic Control Devices),[2] é definida como "um sistema automatizado de cobrança de pedágio de veículos em movimento ou parados por meio das tecnologias sem fios, como de frequência de comunicação de rádio ou de digitalização ótica. Os sistemas de ETC são classificados da seguinte maneira: (1) sistemas que exigem que os usuários tenham uma conta de pedágio com o uso de equipamentos no interior ou no exterior dos veículos, tais como um transmissor de código de barras ou adesivo, que se comunica com ou é detectada pelo equipamento receptor instalado às margens da estrada ou suspenso, ou com o uso da placa de licença de digitalização óptica, para deduzir automaticamente o pedágio da conta do usuário ou (2) sistemas que não exigem que os usuários tenham uma conta de pedágio, porque as placas de veículos são oticamente digitalizadas e as faturas para a quantia do pedágio são enviadas por correio postal para o endereço do proprietário do veículo.

O método mais comum de ETC envolve o uso de tecnologias de comunicação dedicadas e de curto alcance (micro-ondas sem fio) para realizar o processamento de transações ininterruptas entre um veículo devidamente equipado e o equipamento às margens da estrada. Conforme os veículos passam por uma área de pedágio, um transmissor ou identificador montado na parte interna ou externa do veículo é lido por um equipamento instalado às margens da estrada. Isso identifica o veículo e permite que o valor do pedágio seja deduzido de uma conta pré-paga. O transmissor ou identificador envia um número de identificação único para o leitor instalado às margens da estrada que, por sua vez, envia as informações para um computador às margens da estrada. O computador às margens da estrada tem dados que liga cada número de identificação a um número de conta único.

A identificação do veículo pode ser obtida também por meio de digitalização ótica e

reconhecimento dos caracteres da placa do veículo. A identificação de dados é transferida para um sistema administrativo, que deduz da conta a tarifa apropriada do pedágio e faz o ajuste dos registros da conta. Por possibilitar uma operação ininterrupta, a ETC também abre caminho para o uso de técnicas de esquema de preços, tais como estabelecimento de valor e taxa de congestionamento. Tais técnicas são descritas mais adiante no presente módulo.

Emissão Eletrônica de Bilhetes de Transporte Público

De acordo com a Smart Card Alliance,[3] havia 15 milhões de cartões inteligentes e de 20 mil leitores de cartões em uso nas agências de trânsito dos EUA no ano de 2006. Atualmente, a emissão de bilhetes eletrônicos de transporte público envolve o uso de um cartão inteligente para fazer o pagamento pelas viagens em veículos de transporte público. O cartão inteligente pode manter o saldo disponível no cartão ou ser simplesmente usado como uma chave de conta para deduzir o dinheiro de uma conta central, semelhante à cobrança de pedágios. O usuário pode recarregar um cartão de trânsito nos escritórios da agência de transporte público, em pontos de venda autorizados ou pela internet, transferindo dinheiro por meio de um cartão de crédito. Os passes do transporte público também podem ser armazenados em cartões inteligentes para uma quantidade específica de viagens ou para passeios ilimitados. Esse aplicativo também é conhecido como coleta de pedágios automatizada ou pagamento eletrônico de tarifa.

Mais informação sobre esses aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte público podem ser encontradas no Módulo 7, intitulado "Transporte Público".

Cobrança Eletrônica para Pagamento de Estacionamento

De acordo com a Smart Card Alliance,[3] o estacionamento público representava um negócio de aproximadamente US$ 17 bilhões em 2006. Ele era composto de sistemas, equipamentos, manutenção das instalações e uma variedade de serviços, incluindo a gestão de receitas. Mais de US$ 1 bilhão foi gasto anualmente nos sistemas de controle de receitas com estacionamento, software, equipamentos e serviços de apoio relacionados.

Tanto os aplicativos para estacionamento particulares como para as vagas nas ruas podem ser apoiados pela cobrança eletrônica de pedágios. No caso do estacionamento particular, existem diversas tecnologias de ponto de acesso e tecnologias de "pay on foot" (pagamento pelo tráfego a pé) que podem ser utilizadas. Da mesma forma que o estacionamento na rua, os parquímetros de estacionamento inteligente e os quiosques de estacionamento "pay on foot" podem ser utilizados para permitir que os motoristas paguem usando um cartão inteligente ou telefone celular.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento Regionais Multimodais

Quando todos os meios de transporte são tratados por um único sistema de pagamento, isto é conhecido como sistema de pagamento eletrônico regional multimodal. Vale a pena notar que, embora possa haver um sistema de pagamento único, podem existir aparelhos diferentes de pagamento. Por exemplo, o pagamento com base nos veículos em pode ser efetuado por meio de transmissor ou identificador, enquanto que os pagamentos com base nos indivíduos, tais como a emissão de bilhetes para o transporte público, podem ser efetuados com um cartão inteligente. A mesma conta pode ser usada tanto para ambas as finalidades, mesmo se aparelhos diferentes de pagamento forem utilizados. A vantagem de

uma abordagem regional e multimodal é que ela oferece mais possibilidades de solução de gestão depois de o sistema ter sido instalado. Por exemplo, descontos condicionais podem ser oferecidos para que as pessoas que usaram o sistema de transporte público em um determinado dia possam usar o estacionamento gratuitamente no centro da cidade em outro dia, quando decidirem ir de carro. Esses sistemas também têm sido chamados de "contas universais de transporte".

Tecnologias de Sistemas de Pagamento sem Contato

As características do aparelho de pagamento podem surtir um efeito importante na facilidade de uso do sistema. Atualmente, você pode pagar por ligações, transporte público e estacionamento usando um transmissor ou identificador, um cartão inteligente ou um smartphone. As tecnologias mais recente de cartão inteligente permitem que o cartão seja colocado próximo ao leitor à placa de leitura, sem que o contato seja necessário. O cartão não precisa ser inserido em uma máquina. As tecnologias de comunicação de curto alcance permitem que os dados sejam transferidos do cartão inteligente para o leitor e vice-versa. Isso evita problemas relacionados à dificuldade de inserir o cartão em uma máquina, tornando o sistema mecanicamente mais confiável. Não é necessário dizer que, as mensagens comunicadas sem fios devem ser protegidas pelo uso de criptografia. A imagem abaixo ilustra um cartão inteligente sendo usado para efetuar um pagamento usando a tecnologia sem contato.

Figura 2. Cartão inteligente sem contato em uso no transporte público na Finlândia4

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Matkakortti_ja_kortinlukija.jpg.

Comunicação Próxima ao Campo

Outro avanço tecnológico envolve o uso da Comunicação Próxima ao Campo (NFC — Near Field Communication). O NFC permite que você use o seu telefone para efetuar pagamentos, como é feito com um cartão inteligente. De acordo com o Forum NFC, a Comunicação Próxima ao Campo é definido da seguinte maneira:[5]

"A Comunicação Próxima ao Campo (NFC) é uma tecnologia que torna a vida mais fácil e é mais conveniente para os consumidores em todo o mundo, facilitando transações, trocas de conteúdo digital e conexões com aparelhos eletrônicos com um simples toque. Na qualidade de tecnologia de conectividade com base em padrões, a NFC harmoniza as diversas tecnologias sem contato existentes hoje, permitindo soluções atuais e futuras em áreas como:

- Controle de acesso
- Eletrônica de consumo
- Serviços de saúde
- Coleta e troca de informações
- Fidelidade e cupons
- Pagamentos
- Transporte".

Figura 3. Exemplo de uma máquina de carimbo de bilhetes da Companhia Federal de Estradas de Ferro da Áustria que pode ser usados na compra de bilhetes móveis[6]

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NFC-Fahrscheinentwerter.jpg.

Smartphones

Várias companhias aéreas grandes estão incentivando o uso de smartphones como comprovante de pagamento. Usando este conceito, a transação financeira é realizada em outro lugar, ou seja, um site, no escritório, ou no balcão de emissão de bilhetes.

Figura 4. Exemplo de código de barras tridimensional exibido em um smartphone[7]

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samsung_Focus_smartphone.jpg.

Como prova de pagamento, é emitido símbolo eletrônico chamado de "código de barras tridimensional". O código de barras tridimensional pode ser exibido no smartphone do passageiro e, em seguida, lido por leitores especiais nas instalações de segurança do aeroporto. Assim, o passageiro pode ter acesso à área de segurança do aeroporto e entrar no avião sem usar um cartão de embarque em papel.

A tecnologia de cartão de embarque móvel faz parte da iniciativa de Cartões de Embarque com Códigos de Barra (BCBP — Bar Coded Boarding Passes) do International Airline Transport Association (IATA — International Airline Transport Association). Pelo menos 30 companhias aéreas usam o BCBP móvel. Espera-se que pelo menos 12% dos passageiros das companhias aéreas utilizem o BCBP móvel em 2013.[8]

Essa tecnologia também pode ser usada no futuro para a emissão de bilhetes eletrônicos no transporte público. O passageiro pagaria pelas tarifas do transporte público em outro local, como num quiosque ou website. Quando quiser usar um veículo de transporte público, o passageiro apresentará o código de barras tridimensional em seu smartphone, colocando-o diante do leitor de código de barras no veículo.

Figura 5. Outdoor com código QR em Tóquio[9]

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Japan-qr-code-billboard.jpg.

A figura acima mostra um exemplo de código de barras tridimensional a ser utilizado em um outdoor.

A mesma tecnologia de código de barras é usada em uma abordagem chamada "códigos QR". Os códigos QR são encontrados em anúncios impressos, outdoors e outros locais onde um anunciante deseja anunciar um produto ou serviço.

O anúncio impresso é criado para chamar a atenção do cliente-alvo, conscientizando-o sobre o produto ou serviço anunciado. O código QR pode ser usado para permitir que o cliente solicite mais detalhes. A maioria dos smartphones tem um aplicativo que permite que os códigos de barras tridimensionais sejam lidos pela câmera embutida no smartphone.

Quando o código QR é lido, o navegador no smartphone é direcionado automaticamente para uma determinada página web, onde são fornecidas mais informações sobre um produto ou serviço. Isso permite que os anunciantes conscientizem o público sobre os seus produtos e serviços, usando anúncios impressos ou cartazes e, em seguida, fornecendo mais informações pelo código QR. Esta é uma aproximação muito boa para o marketing, pois permite que o anunciante conscientize o público, desperte o seu interesse, estimule o desejo pelo produto ou serviço e, em seguida, ajude o cliente a agir.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte

Cobrança Eletrônica de Pedágio

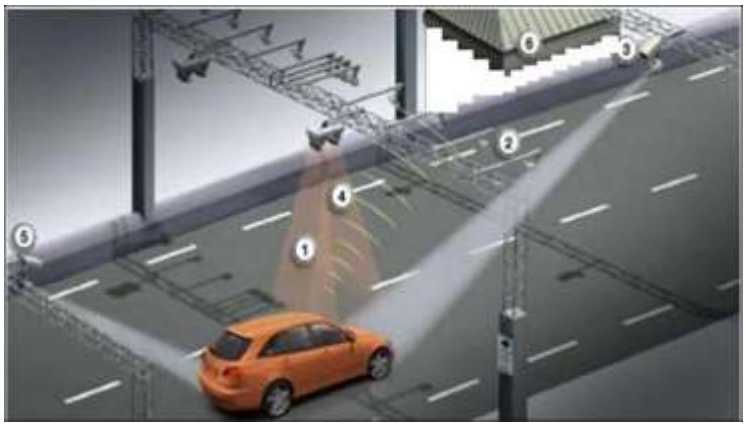
A ETC foi desenvolvida a partir de tecnologias de identificação eletrônica. Estas tecnologias foram utilizadas para fins de defesa ou marcação de animais em fazendas. O princípio central

é simples, mas a tecnologia pode ser complicada. Ele envolve a instalação de um identificador no veículo. Esse identificador pode ser lido via comunicação sem fios pelos leitores instalados às margens da estrada em uma estação pedágio de ETC ou, mais normalmente nos dias de hoje, em uma área de cobrança ininterrupta de pedágio eletrônico. A tecnologia de telecomunicações envolvida no processo é conhecida como Comunicação Dedicada de Curto Alcance (DSRC — Dedicated Short-Range Communications). A parte "Dedicada" refere-se ao fato de que a tecnologia é dedicada à ETC e a parte de "Comunicação de Curto Alcance" refere-se ao fato de que as tecnologias de telecomunicações sem fios funcionam apenas em um alcance relativamente curto (até 300 metros).

Nos Estados Unidos, as tecnologias sem fio que usam as bandas de 900 a 919 MHz são utilizados para a ETC. As frequências de 5.8 GHz também estão disponíveis e são dedicados para o uso de transporte. Também ocorreu a adopção generalizada do chamado adesivo identificador. Ele é uma tecnologia de identificação de frequência de rádio que cumpre com o padrão ISO (ISO 18000 6C) e foi projetada originalmente para a realizar a vigilância eletrônica de artigos em lojas no varejo. A tecnologia foi adaptado para ter maior alcance e usar o parabrisas como uma antena e amplificar o sinal. A vantagem do adesivo identificador é que ele não requer baterias e, em vez disso, utiliza a energia refletida a partir da antena às margens da estrada. Os adesivos identificadores também são consideravelmente mais baratos do que o transmissor. Esses identificadores são feitos de papel fino e, uma vez afixados no parabrisa, não podem ser removidos sem destruir o identificador. Os adesivos identificadores têm várias vantagens operacionais que reduzem a funcionalidade necessária e os custos operacionais.

O processo de comunicação entre o leitor na estrada e o veículo, feito pelo transmissor ou pelo identificador, é ilustrado na figura a seguir.

Figura 6. Sequência da transação da Cobrança Eletrônica de Pedágio às margens da estrada[10]



Os sistemas de ETC têm duas partes principais. Além da parte visível, envolvendo o transmissão ou o identificador no interior ou no exterior dos veículos e no sistema de leitura na estrada, há uma quantidade considerável de equipamentos, tecnologias e recursos atuando na parte administrativa.

Vamos começar definindo o que acontece às margens da estrada. A figura acima mostra um exemplo típico de sistema de ETC moderno. Considere o caminho do veículo laranja pela área de pedágio. Conforme o veículo entra na área de pedágio, ele passa pelo primeiro feixe de laser (1), acionando o transceptor (2). O transceptor envia então sinalização para o transmissor a bordo do veículo ou o identificador para solicitar a transmissão da hora, da data e do transmissor ou o código do identificador. Ao mesmo tempo, no funcionamento do transceptor, a câmera (3) fotografa a placa dianteira do veículo.

Conforme o veículo avança pela área de pedágio, ele passa pelo segundo feixe de laser (4), acionando a segunda câmara (5). A segunda câmera fotografa a placa traseira. Tudo isso acontece sem que o veículo diminua a velocidade. Durante todo o processo, o veículo movimenta-se normalmente na velocidade em estrada aberta. O pagamento é debitado da conta pré-paga do motorista. Os fundos podem recarregados na conta por um website, banco ponto autorizado, como numa loja de conveniência, por exemplo.

Esse exemplo foi retirado do projeto de cobrança eletrônica por congestionamento implantado pela IBM em Estocolmo, na Suécia. Observe que a abordagem escolhida em Estocolmo é um sistema eletrônico de cobrança de pedágio completamente em estrada aberta. Isso significa que todas as pessoas que utilizam o sistema devem ter um veículo devidamente equipado e efetuar o pagamento usando o sistema ETC. Também deve ser notado que esse sistema é apenas um exemplo para explicar as diversas tecnologias existentes. É um sistema de direito exclusivo e representa apenas uma das várias opções de design detalhadas para a ETC. Essa não é a única solução para a ETC. No entanto, ele explicar o processo global realizado entre o transmissor ou identificador instalado no interior ou exterior do veículo e o leitor instalado às margens da estrada.

Neste exemplo, os lasers são usados para detectar a presença do veículo na área de pedágio e também para classificar o veículo de acordo com o seu tamanho e formato. Em outros aplicativos ao redor do mundo, assim como nos Estados Unidos, os seguintes aparelhos podem ser usados para detectar e classificar um veículo: cortinas de luz, contadores de eixo do veículo, câmaras estereoscópicas, micro-ondas, processamento de sinal de circuitos indutivos, sensores magnéticos e sensores piezo. Existem muitas opções tecnologias e muitas opções de design.

Nos Estados Unidos, a cobrança de pedágio foi introduzida há muitos anos em grandes estações de pedágio que direcionam os veículos rumo a uma cabine de pedágio, onde o pagamento é efeituado. Consequentemente, sempre existiu a necessidade de se adaptar as estações de pedágio com instalações de ETC ininterruptas. Em situações onde as estações de pedágio existentes são substituídas por um sistema de ETC ininterrupta na linha principal da estrada de pedágio, uma alternativa para pagamento em dinheiro tem sido mantida em estradas adjacentes ao modo de pedágio aberto (ORT — Open Road Tolling).
Elas são frequentemente chamadas de faixas expressas porque o tráfego que por ali passa pode efetuar o pagamento utilizando uma abordagem expressa de ETC, enquanto os clientes que pagarão em dinheiro serão direcionados para uma estação de pedágio tradicional, adjacente às faixas de ETC.

Essas faixas expressas de usam o que é conhecido como um tipo de operação ORT, o que significa que os motoristas de veículos devidamente equipados com contas pré-pagas já configuradas podem pagar pelo pedágio ao se movimentarem em velocidades normais e sem parar. Quando uma estrada com pedágio é convertida para uma situação totalmente eletrônica, ela é conhecida nos Estados Unidos como uma operação de Cobrança de Pedágio Completamente Eletrônica (AETC — All Electronic Toll Collection).

Outra variação da ETC é o uso de cobrança de pedágio por vídeo. Isso envolve o uso de um sistema de fiscalização por vídeo usado para capturar imagens das placas de todos os veículos que passam pelo sistema de pedágio. É possível usar essas imagens de vídeo para identificar os proprietários do veículo e enviar a conta do pedágio para essa pessoa.

Isso às vezes é oferecido como alternativa para a utilização do transmissor ou identificador. Enquanto este método evita o uso de dinheiro na estrada, sua administração pode custar mais caro do que a leitura de transmissores ou identificadores. Consequentemente, o motorista pode ser cobrado um pedágio mais alto ao selecionar esse método de pagamento.

O uso da tecnologia de vídeo "toll-by-plate" (pedágio por placa de veículo) é um método muito eficaz para atender às necessidades do usuário casual das estradas. O uso infrequente das estradas não oferece nenhum incentivo para a aquisição de um transmissor ou identificador, então a cobrança de pedágio por placa de veículo oferece um bom serviço a este grupo de clientes. O pedágio por placa de veículo pode ser administrado como um processo de pré-inscrição ou específico. No primeiro, os motoristas são obrigados a fornecer detalhes antes de usar a estrada. No segundo, os motoristas não fornecem informações com antecedência e o operador depende da moeda e precisão do motorista e dos bancos de dado de licenciamento do veículo para identificar o cliente.

Presume-se que a conta pré-paga mencionada no exemplo acima seja configurada anteriormente pelo motorista junto à agência operacional da ETC. Muitos sistemas de contas pré-pagas de ETC estão conectadas a uma conta de cartão de crédito. O dinheiro é transferido rotineiramente do cartão de crédito do usuário para uma conta de pedágio pré-paga.

Os usuários também podem optar por não usar um cartão de crédito e pagar em dinheiro em uma central de atendimento ao cliente, fazendo um depósito conta de pedágio pré-paga.

Figura 7. Opções do sistema de Cobrança Eletrônica de Pedágio

Pedágio do tipo estrada aberta [Open Road Tolling]	O uso de telecomunicações de alta velocidade entre o veículo e o equipamento às margens da estrada que possibilita a cobrança de pedágio em faixas que evitam as estações de pedágio convencionais, onde pagamentos em dinheiro também são aceitos. Além disso, o pedágio por vídeo ou por placa de veículo faz parte da maioria das operações AETC, embora alguns pedágios exijam que os veículos tenham um identificador para ter acesso às instalações, pois alguns convênios exigem que o pedágio seja pago no ato da viagem
Cobrança de pedágio totalmente eletrônica	Apenas os veículos equipados para efetuar pagamento por meio da Cobrança Eletrônica de Pedágio estão autorizados a usar as
Cobrança por vídeo ou placa de veículos	Como alternativa para o uso de um transmissor ou identificador, o cliente pode decidir pagar com a leitura da placa do veículo por parte de um sistema automatizado leitor de placa.

Processo comercial de Cobrança Eletrônica de Pedágio

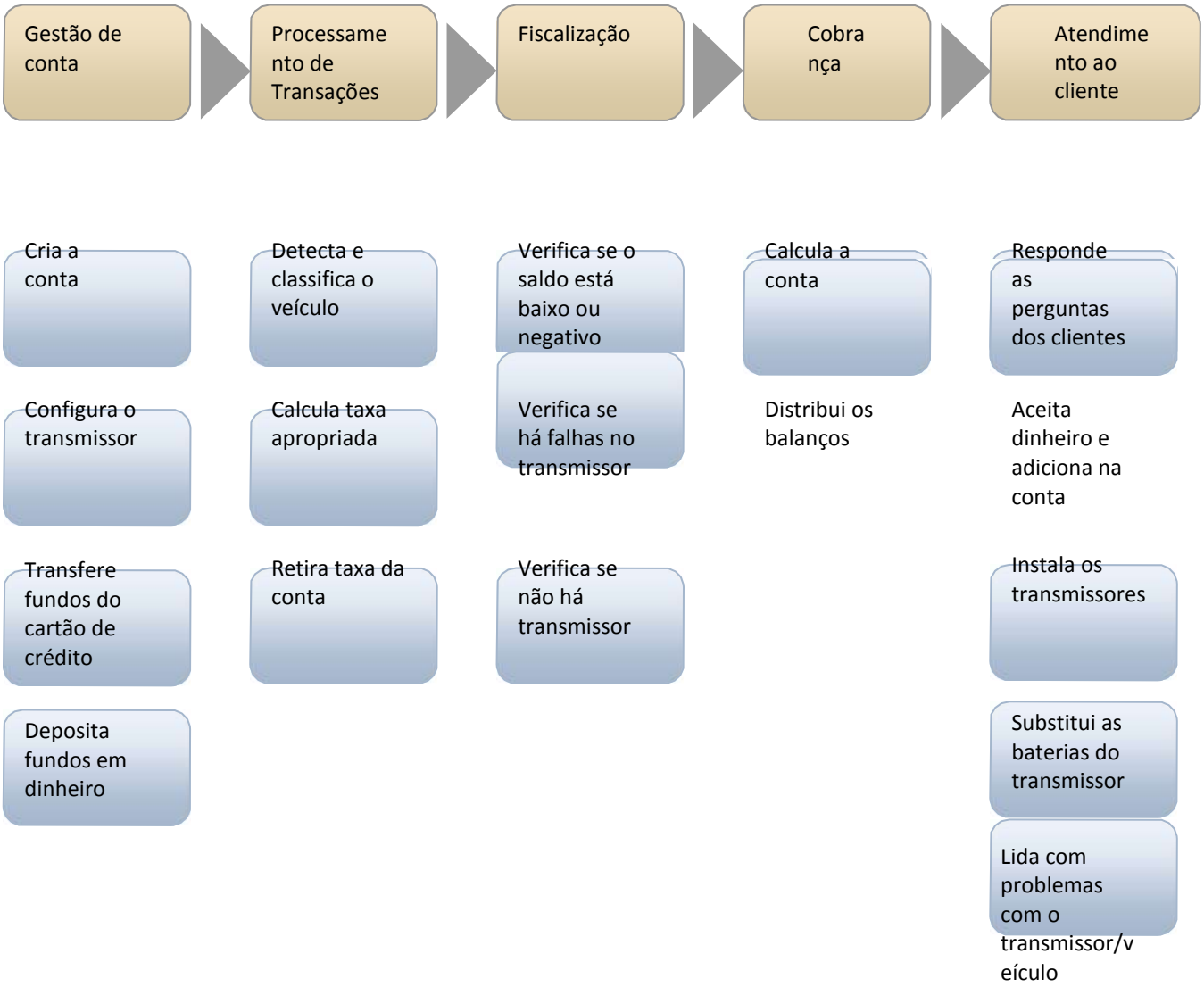
A ETC é mais do que apenas uma comunicação sem fio entre o veículo e a estrada. A conexão de comunicação sem fio deve ser compatível com uma operação financeira em que o dinheiro é retirado da conta do motorista e transferido para a operadora da estrada de pedágio. Isso geralmente é feito com o estabelecimento de uma conta pré-paga, na qual o motorista vai colocar fundos são dedicados ao pagamento de pedágios. Por lei, quase todas as operadoras públicas de pedágio nos Estados Unidos são obrigadas a coletar esses fundos antes que o motorista use a estrada, já que elas preferem não oferecer crédito. Isso significa que a conta pré-paga do pedágio tem de ser estabelecida antes que o motorista possa usar a estrada e, normalmente, essa conta pré-paga está associada ao cartão de crédito do motorista. O dinheiro é transferido do cartão de crédito quando o saldo está baixo na conta pré-paga. Cada agência de pedágio tem regras diferentes, mas tipicamente um saldo menor de US$ 30 exigirá que mais dinheiro seja retirado do cartão de crédito. Uma quantia pré-acordada é retirada do cartão de crédito e isso geralmente varia entre US$ 10 e US$ 30 a cada transferência.

Uma exceção acontece quando o motorista paga por uma transação de valor alto.

Se o valor for superior ao saldo da conta pré-paga, a taxa pode ser deduzida do cartão de crédito imediatamente.

O importante é compreender que grande parte do processamento ocorre para apoiar a transação realizada na estrada. A melhor maneira de explicar isso é com um diagrama de processo, que apresenta uma visão de alto nível dos principais passos do processo comercial do sistema de ETC. A figura abaixo mostra o processo comercial. Falaremos sobre cada passo no processo comercial separadamente.

Figura 8. Processo comercial de Cobrança Eletrônica de Pedágio de alto nível



Gestão da conta

Nesta etapa do processo comercial, são realizadas todas as atividades relacionadas à gestão da conta pré-paga. Isso inclui criar a conta, associar o transmissor ou identificador com a conta e associar os detalhes do motorista e as informações do veículo com a conta. Se qualquer um desses itens mudarem com o tempo, o passo do processo comercial de gestão da conta possibilizará as atividades necessárias para fazer as alterações nos registros.

Processamento da transação

Como descrito anteriormente, esta é a parte visível do processo de ETC. Isso ocorre quando um motorista passa pela chamada de área de pedágio com ETC. Conforme descrito anteriormente, ocorre uma série de atividades entre os leitores instalados nas estradas e o transmissor ou identificador instalado no interior do veículo.

Fiscalização

É necessário garantir que os veículos que usam o sistema de ETC tenham transmissores ou identificadores válidos e que os motoristas tenham fundos suficientes nas suas contas pré-pagas. Essa etapa do processo comercial envolve a captura e análise automatizada de imagens da placa do veículo a fim de ativar a fiscalização. Os detalhes da placa são comparados com um banco de dados de licenças de motoristas e veículos para determinar a propriedade do veículo. A fiscalização pode envolver também abordagens manuais, como a fiscalização municipal, cujo objetivo é garantir que a probabilidade de evasão seja baixa e as consequências significantes.

Cobrança

As contas das quais os pedágios são deduzidos são pré-pagas e já têm os fundos depositados pelo motorista. No entanto, ainda é necessário preparar uma declaração mostrando como os fundos foram usados.

Essa etapa do processo comercial envolve a preparação de declarações com base no histórico de transações e nos detalhes da conta do cliente.

Atendimento ao cliente

Nesta etapa do processo comercial, as perguntas e os problemas de serviço relacionados com o sistema ETC são processados por telefone, pessoalmente, ou em um site.

O valor dos sistemas de Cobrança Eletrônica de Pedágio

A importância dos sistemas de ETC está nas vantagens oferecidas. Elas podem ser resumidas nos seguintes títulos.

Segurança

O principal efeito de segurança de cobrança eletrônica de pedágio está em evitar que os veículos precisem parar em estradas de alta velocidade. Isso aumenta a segurança tanto para o pessoal que trabalha na cobrança de pedágios e como para os motoristas. Evitar uma fila de veículos, com motoristas esperando para pagar o pedágio na estrada com dinheiro, evita colisões no fim da fila. O ORT também representa um avanço em termos de segurança, pois a retirada da canalização em estações de pedágio evita que os carros fiquem "costurando" no trânsito e evita a possibilidade de colisões com a infraestrutura da estação. Eliminar o sistema de pagamento em dinheiro na estrada, no estacionamento e no ônibus aumenta a segurança de todos e eliminou essencialmente os "vazamentos" (perda por causa de erro humano e roubo) desses sistemas de cobrança.

Em 2013, a Turnpike Enterprise da Florida converteu quatro estações de pedágio de cobrança manual para ORT. Nos três primeiros meses após a conversão, os acidentes a um quilômetro de distância das estações de pedágio de Miramar, Okeechobee, Bird Road e Homestead caiu em 76% em relação ao ano anterior. No primeiro ano, os acidentes caíram em 37%: foram 40 acidentes em comparação a uma média de 63 no mesmo período, durante os três anos anteriores.[11]

Eficiência

Os ganhos de eficiência estão associados ao tempo economizado ao não ter que parar para ficar na fila e pagar o pedágio. Há também ganhos de eficiência com a redução de emissões devido a aceleração e desaceleração evitada na área de pedágio. Uma área de pedágio eletrônicos também requer menos espaço que uma estação da pedágio convencional. É bom lembrar que o melhor cobrador manual pode lidar com cerca de 400 veículos por hora, com motoristas pagando em dinheiro na estrada, enquanto que o sistema ORT consegue lidar com cerca de 2 mil veículos por hora na mesma faixa. Portanto, o ganho indireto de eficiência proporcionado pela ETC é a sua capacidade de cobrar pedágios, implantar estratégias de preços em caso de congestionamento e administrar melhor a demanda usando menos terreno. Outro atributo valioso do sistema ETC é a flexibilidade inerente de alterar os preços de forma rápida e com pouco ou nenhum recurso adicional. Isso representa um ganho substancial na eficiência.

Atendimento ao cliente

Os aspectos do serviço de atendimento relacionam-se com viagens mais tranquilas, menos paradas e a conveniência de não ter de ter troco para o pedágio. O cliente também obtém um registro detalhado do uso para controlar as despesas relacionadas com o veículo. Nos Estados Unidos, a aceitação da ETC por parte do cliente foi impulsionada pela conveniência de eliminar a necessidade de dinheiro e permitir viagens rápidas. Esses benefícios têm permitido que os operadores de pedágio superem os medos dos clientes com a privacidade de dados, segurança de transferência de fundos e possível fiscalização da velocidade dos carros que passam pelo pedágio. É importante enquadrar a justificativa para os negócios para a implantação de cobrança de pedágio em termos das vantagens para o usuário final, em vez das vantagens da agência de implantação.

Emissão Eletrônica de Bilhetes de Transporte Público

A emissão de passagens eletrônicas para o transporte público segue princípios semelhantes aos da ETC. No entanto, neste caso, o sistema de pagamento é pessoal para o viajante, não sendo associado ao veículo. Isto requer que a forma de pagamento seja algo que o viajante possa transportar, como um cartão de crédito, chaveiro ou algo que esteja ligado a um telefone celular. Assim como a ETC, uma iniciativa administrativa considerável é necessária para apoiar o ponto de venda, pagamento ou transação de serviço. No caso dos bilhetes eletrônicos, o pagamento vem na forma de um cartão inteligente ou um tipo de transmissor em miniatura, da maneira como o transponder ou identificador é usado no veículo na ETC. A forma mais prevalentes de pagamento da tarifa do transporte público hoje em dia é um bilhete de papel. Muitas agências de transporte público, no entanto, migraram para bilhetes de papel com tarja magnética, o que permite que o bilhete seja lido por uma máquina. Isso oferece opções como transferências gratuitas entre rotas. Entretanto, as coisas estão mudando e a indústria está indo na direção do uso de sistemas de bilhetes eletrônicos com cartões inteligentes sem contato. O aparelho principal de pagamento está se tornando o cartão inteligente. Esses pequenos aparelhos, que têm o mesmo tamanho e formato de um crédito, são definidos pelo padrão ISO/IEC 14443.

Um dos aspectos interessantes do pagamento por cartão inteligente é que ele tem a capacidade de não apenas armazenar a moeda electrónica, mas realizar também o processamento limitado a bordo do cartão. Você pode pensar no cartão inteligente como um pequeno computador sem teclado e sem visor. Isso torna possível a verificação da qualificação e cálculo de descontos e o armazenamento de dados sobre a localização de embarque e desembarque nos veículos de transporte público. Tais aparelhos podem registrar onde o passageiro entra e sai do veículo de transporte público, tornando possível a realização de carregamento à distância. Também é possível acompanhar o titular do cartão inteligente, permitindo que sejam coletadas as informações padrão da viagem a respeito de como os passageiros estão usando o sistema de transporte público.

As funções de teclado e visor são proporcionadas pelo terminal, com o qual o cartão inteligente interage por meio intervalos curtos de comunicações. Como o dinheiro está sendo transferido efetivamente entre o cartão e o leitor, a comunicação entre o cartão e o leitor deve ser seguro. Lembre-se de que também há possibilidade de coordenar o armazenamento de informações privilegiadas das agências de serviço humanos no mesmo cartão inteligente. Esta é a visão de longo prazo dos Serviços de Mobilidade para todos os Americanos (MSAA — Mobility Services for All Americans), que é um bom exemplo das várias finalidades que a

plataforma de tecnologia de cartão inteligente pode atender.

Cobrança Eletrônica para Pagamento de Estacionamento

A cobrança eletrônica de taxa de estacionamento pode envolver aplicativos em estacionamentos particulares ou vagas na rua. No caso dos estacionamentos particulares, a entrada e a saída da estrutura de estacionamento é controlada por um sistema de pagamento. No caso dos aplicativos de vagas na rua, as taxas são cobradas por meio de parquímetros ou por um sistema de pagamento pelo tráfego a pé. Os parquímetros são atribuídos a cada vaga individual do estacionamento, enquanto os sistemas de pagamento pelo tráfego a pé envolvem o uso de uma máquina de emissão de bilhetes que atende a um grupo de vagas.

A cobrança eletrônica da taxa de estacionamento é muito diferente da ETC. Um transação em estacionamento ocorre em uma posição parada, onde muitos tipos de eletrônicos podem ser apropriados. Um aplicativo de ETC na estrada exige que a transação seja realizada em uma questão de milésimos de segundos e na velocidades da estrada.

A cobrança eletrônica da taxa de estacionamento, assim como a emissão eletrônica de passagens para o transporte público, são bastante semelhantes à ETC. O objetivo geral é substituir o uso do dinheiro na estrada ou na estrutura de estacionamento pelo uso de aparelhos eletrônicos de pagamento. Os sistemas usados atualmente empregam diversas tecnologias diferentes. Algumas dessas tecnologias são descritas nas seções a seguir.

Estacionamentos particulares

Existem algumas abordagens diferentes para a cobrança eletrônica da taxa de estacionamento em estruturas particulares. Uma abordagem é relacionada ao pagamento na entrada e saída; a outra abordagem está relacionada com o pagamento em pé. Considerando primeiro o pagamento na entrada e saída, um sistema típico de ETC para estacionamentos particulares envolve entrada canalizada na estrutura do estacionamento. Conforme o veículo entra no estacionamento, uma barreira impede o acesso até que o bilhete seja obtido na máquina de acesso na entrada do estacionamento. O bilhete emitido para o motorista grava o tempo de entrada ao imprimi-lo no bilhete ou introduzi dados na faixa magnética do bilhete. Quando o motorista sai do estacionamento, o tempo de chegada é lido no bilhete e a taxa apropriada é calculada de acordo com a permanência no local. O sistema oferece um recurso chamado de anti-dupla entrada. Isso significa que, quando um motorista deixa as instalações, não é possível transferir o bilhete de papel para outro motorista, pois o sistema só aceitará o bilhete pago para a saída em uma ocasião.

Considere a segunda abordagem, que é o método de pagamento pelo tráfego a pé. O acesso de entrada e saída à estrutura do estacionamento é aberto e não há barreiras. Depois de estacionar o veículo, o motorista precisa ir até um quiosque ou uma máquina de bilhete de estacionamento para obter um bilhete, que deve ser exibido no painel do veículo. Os vigias do estacionamento são encarregados de verificar se todos os veículos na estrutura de estacionamento têm um bilhete válido no painel.

Os veículos que não tenham um bilhete válido ou cujo bilhete tenha vencido (no caso de permanecer no estacionamento além da duração coberta no pagamento) recebem uma multa de estacionamento e o motorista é obrigado a pagar tanto a taxa do estacionamento como a multa.

Outra variação do pagamento pelo tráfego a pé é uma abordagem que envolve a coleta de um bilhete de estacionamento conforme o motorista entra na estrutura de estacionamento. Ao

sair da estrutura, o motorista precisa ir até uma máquina de pagamento pelo tráfego a pé e converter o bilhete em permissão de saída após pagar a respectiva taxa. Na maioria dos casos, os motoristas têm a opção de pagar pelo tráfego a pé ou pagar a taxa na saída da estrutura do estacionamento. A opção de pagamento pelo tráfego a pé ajuda a diminuir o tempo de espera na saída da estrutura.

Outra abordagem para a cobrança eletrônica da taxa de estacionamento para fins de estruturas de pagamento envolve o uso de uma abordagem de ETC. Essa abordagem envolve o uso de um transmissor ou identificador. Na verdade, o transmissor ou identificador pode ter sido emitido para o motorista para o uso no sistema regional de ETC. Ao entrar no estacionamento, o motorista utiliza uma faixa especial que foi equipada com um equipamento de leitura de transmissores ou identificadores que identifica o veículo e se comunica com a administração do sistema de pedágio para determinar a hora e data de entrada. Quando o motorista deixa a estrutura de estacionamento, uma faixa semelhante e dedicada é utilizada. Quando o veículo deixa a estrutura, o transmissor ou identificador é transmitido novamente e o veículo é identificado. A taxa apropriada de estacionamento é calculada de acordo com a data e a hora e, em seguida, deduzida da conta pré-paga associada.

Uma variação do processo acima seria a utilização de um cartão inteligente eletrônico de transporte público para ingresso e acesso ao estacionamento. Quando da entrada no sistema, o motorista tocaria o cartão inteligente em um teclado especial montado no sistema de entrada. Isso abriria a barreira para permitir que o motorista tenha acesso à estrutura do estacionamento. O motorista voltaria a tocar o cartão em um teclado semelhante para sair do sistema e a quantia adequada será deduzida da conta pré-paga.

Vagas de estacionamento na rua

Para as vagas de estacionamento na rua, a ETC é feita por parquímetros individuais em cada vaga ou em um quiosque de pagamento eletrônico pelo tráfego a pé. Em ambos os casos, o sistema pode ser mais fácil e simples para o usuário com o uso de um cartão inteligente ou tecnologias de smartphone. Por exemplo, os parquímetros podem ser equipados com um leitor de cartão inteligente sem contato, permitindo que o pagamento seja feito usando o mesmo cartão inteligente usado na cobrança da tarifa de transporte público. Outra opção seria a de indicar no parquímetro um número de telefone para ligações gratuitas a fim de permitir que os motoristas efetuem o pagamento ligando para tal número e, em seguida, incluindo a taxa de estacionamento na próxima conta de telefone celular. Ambas as técnicas também podem ser utilizadas nos quiosques de pagamento pelo tráfego a pé.

A cobrança eletrônica da taxa é uma de várias estratégias tecnológicas de gestão disponíveis para vagas de estacionamento na rua. O vídeo a seguir dá um exemplo de sistema inteligente para estacionamento de carros a ser implantado em São Francisco: http://sfpark.org/resources/sfparkoverviewvideo/.

Segurança dos Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento

Em muitos casos, é necessário introduzir gradualmente um sistema ao longo de vários anos por causa das restrições de financiamento e dos demais desafios locais. Isso requer que cada projeto autônomo seja capaz de funcionar independentemente e que a soma de todas as partes contribuía para o todo o necessário. O bom planejamento do projeto e programa é vital para o sucesso de cada etapa. Também é importante observar que as necessidades do viajante/motorista, o passageiro do transporte público e o usuários do estacionamento sejam levadas em conta ao desenvolver uma abordagem faseada. Seria útil considerar a dispersão

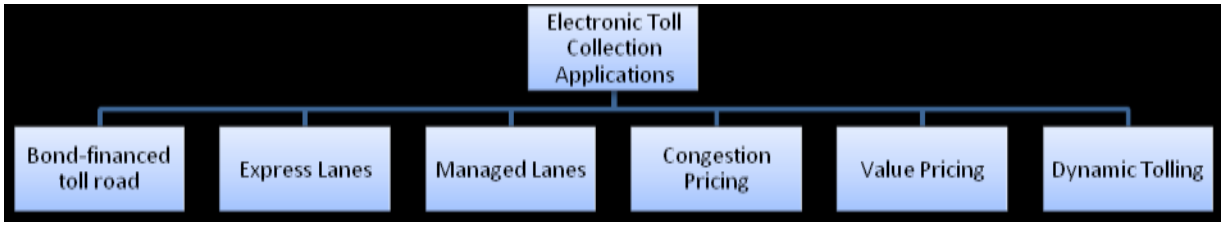
geográfica dos serviços a serem prestados, a qualidade dos serviços e o tempo durante o qual os serviços vão evoluir. Isso requer uma análise de custo-benefício para mostrar quantas vantagens serão proporcionadas pelo investimento feito no projeto. A segurança dos dados contidos em e usado por cada fase de implantação deve ser considerada. Nesse contexto, os sistemas de pagamento desse setor desenvolveram o seu próprio padrão de segurança. Isso é conhecido como o padrão da Indústria de Cartões de Pagamento (PCI — Payment Card Industry). Este padrão foi desenvolvido e adotado originalmente pela indústria de cartões de crédito; no entanto, muitos dos sistemas de pedágio dos EUA estão em conformidade com os padrões PCI para a segurança dos dados. A definição do padrão PCI é a seguinte:

"O Padrão de Segurança de Dados da Indústria de Cartões de Pagamento (PCI DSS — Payment Card Industry Data Security Standard) é um padrão proprietário de informações de segurança para as organizações que lidam com as informações dos titulares dos maiores cartões de débito, crédito, pré-pagos, ePurse, ATM e POS. Definido pelo Conselho de Padrões de Segurança da Indústria de Cartões de Pagamento, o padrão foi criado para aumentar o controle dos dados dos titulares do cartão para diminuir a ocorrência de fraudes de cartão de crédito por meio da sua exposição. A validação da conformidade é feita anualmente:
por um Assessor Qualificado de Segurança (QSA — Qualified Security Assessor) externo, que cria um Relatório de Cumprimento (ROC — Report on Compliance) para as organizações que lidam com grandes volumes de transações, ou [a] por um Questionário de Autoavaliação (SAQ — Self-Assessment Questionnaire) para as empresas que lidam com volumes menores".[12]

Estratégias de Preços

As tecnologias ETC podem apoiar diversas abordagens diferentes, como mostrado na figura abaixo. É apresentada uma visão geral de cada estratégia.

Figura 9. Estratégias de Preços



Estradas de Pedágio Financiadas por Títulos

As estradas de pedágio financiadas por títulos são rodovias operadas por entidades públicas ou privadas. O dinheiro necessário para planejar, projetar, construir e operar as estradas é arrecadado pelo setor privado no mercado comercial de títulos. Esta abordagem coloca ênfase na receita e no rendimento máximos ao fornecer os mais altos níveis de eficiência, segurança e atendimento ao cliente. Os Estados Unidos têm um grande número de estradas de pedágio onde uma taxa fixa é cobrada para o deslocamento entre as estações de pedágio por meio de uma abordagem um fixa ou estática.

Essas agências operam o que poderia ser conhecido como uma taxa fixa em uma estratégia de ponto de cobrança de pedágio. O que isto significa é que, conforme o veículo cruza uma linha imaginária no meio da estrada, é cobrada uma taxa. Os engenheiros de

tráfego e os planejadores de transporte se referem a isso como uma linha de tela. A linha imaginária pode ser desenhada na estação de pedágio, o que é mais provavelmente é uma área de pedágio eletrônico em um ORT.
Califórnia. A taxa a ser cobrada conforme o veículo cruza a linha imaginária não tem relação com o ponto de entrada ou de saída do veículo, nem a distância percorrida na estrada de pedágio. Devido ao custo com a construção de estações de pedágio, a implantação desta abordagem também pode envolver lacunas cobertura de cobrança, nas quais uma ou mais movimentações dentro e fora de estrada de pedágio não são cobradas. Usando esta abordagem, é possível aproximar a cobrança de acordo com a distância percorrida, associando a taxa cobrada conforme o veículo cruza a linha imaginária e a distância entre as estações de pedágio.

Faixas Expressas

O termo "faixas expressas" é reservado para as faixas em que o usuário paga um pedágio variável ou fixo pelo uso de uma instalação de finalidade especial, que normalmente opera em paralelo com o propósito geral de faixas em que o pedágio não é cobrado. Isso dá ao motorista a opção de pagar ou não pagar.

faixas gerenciadas

O termo "faixas administradas" é reservado para uma faixa ou um conjunto de faixas da rodovia, ou instalações de uma rodovia, para as quais as estratégias operacionais variáveis —tais como direção do percurso, cobrança de pedágio, esquema de preço e/ou tipo de veículo ou requisitos de ocupação— são implantadas e administradas em tempo real em resposta a condições em constante mudança. As faixas administradas normalmente servem como faixas de tampão ou separadas por barreira, paralelas às faixas rodoviárias de objetivo geral, em que o acesso é restrito a locais designados. Há também algumas rodovias em que todas as faixas são administradas.

Esquema de Preço Diante de Congestionamento

A taxa de congestionamento é usada para administrar a demanda de viagens por meio da variação do custo de viagem por meio de uma taxa. Os princípios econômicos que sustentam esta estratégia são descritos mais adiante no presente módulo.

Determinação de preço com base no valor intrínseco

Esta é uma estratégia de operação na qual o preço pelo uso do local varia de acordo com o valor que está sendo proporcionado. O valor pode ser definido em termos de tempo de viagem, velocidade média ou confiabilidade da duração do percurso. Isso pode ser alcançado com a cobrança de um preço pelo horário de uso, de acordo com um cronograma pré-estabelecido, ou o ajuste das taxas de pedágio em tempo quase real pelo uso de técnicas dinâmicas de cobrança de pedágio, conforme definido na próxima seção.

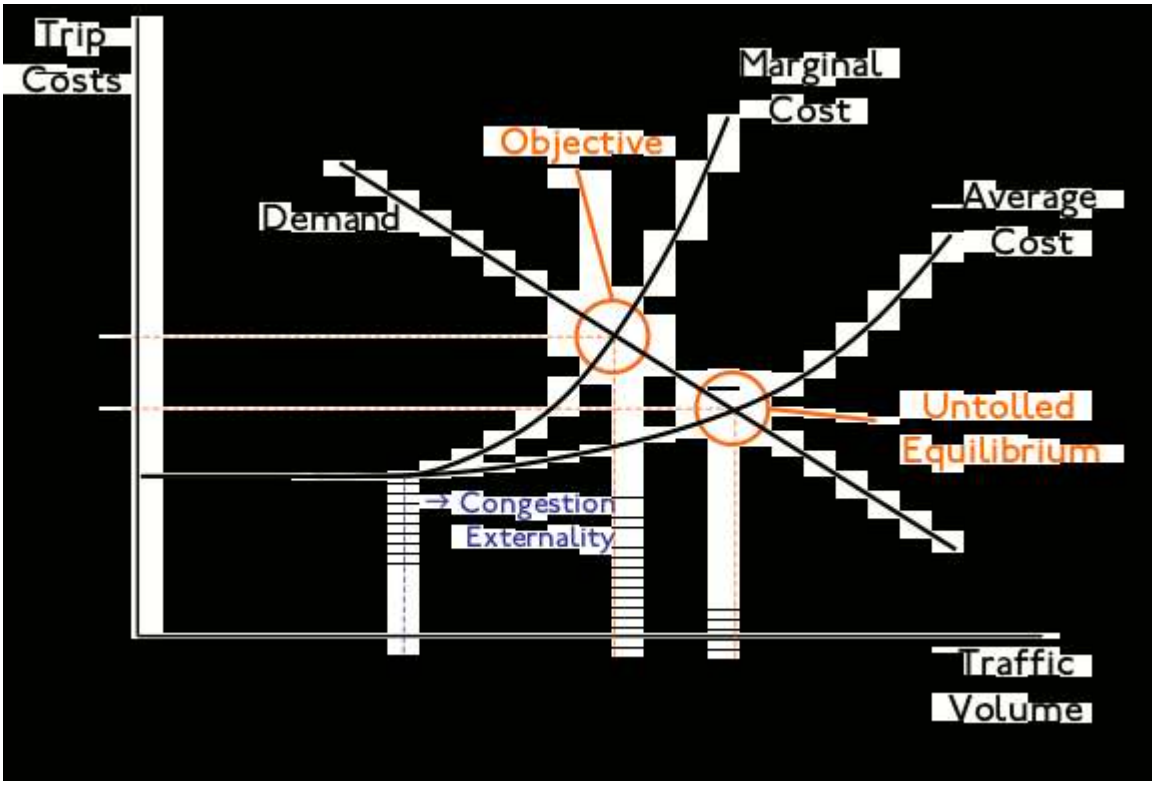
Cobrança Dinâmica de Pedágio

A cobrança dinâmica de pedágio varia as taxas para cada período e cada segmento da estrada a fim de alcançar os objetivos de nível de serviço pré-estipulados. Os dados do sensor são usados para calcular as novas taxas de pedágio em intervalos regulares, que são então comunicados aos motoristas por meio de sinalização da mensagem dinâmica.

Princípios Econômicos Básicos

Os princípios econômicos básicos por trás de cada uma dessas estratégias são os mesmos ilustrados na figura a seguir.

Figura 10. Estratégias dos Princípios Econômicos de Preços[13]



O princípio é simples: o volume ou a demanda de viagem é reduzida conforme aumenta o custo da viagem. Por exemplo, na figura, conforme o custo da viagem aumenta —indo do custo médio para o custo marginal pela imposição de um pedágio ou uma tarifa de uso— o volume do tráfego diminui do equilíbrio sem cobrança de pedágio para o volume de tráfego ideal.

A relação entre volume e preço, com respeito ao esquema de preços e à cobrança de pedágios por congestionamento, é conhecido como "elasticidade". Em termos econômicos, a elasticidade é definida como a mudança na demanda ou volume, dividido pela alteração do preço. A elasticidade também pode ser definida como a inclinação da reta mostrada no diagrama acima.

Algo interessante sobre o preço é que o esquema de preços é ativado pelas tecnologias ETC em estrada aberta. Temos atualmente a capacidade que nunca tivemos antes para realmente implantar uma estratégia de esquema de preços com base na teoria explicada na figura. O esquema de preços passou de ser discutido como teoria econômica para a implantação real.

A história da teoria de preços é bastante interessante. Em 1920, o economista britânico Arthur Cecil Pigou descreveu o uso dos preços de congestionamento para uma rodovia congestionada. Ele estava, na verdade, tentando ilustrar como o bem-estar social funcionaria e estava usando uma estrada congestionada somente a título de exemplo. O verdadeiro "pai da teoria de preço por congestionamento" é provavelmente o ganhador do prêmio Nobel de Economia William Vickrey. Ele foi o primeiro a propor um sistema eletrônico de cobrança de pedágios por congestionamento para fins de cálculo de preços. Ele descreveu um processo em que cada carro na área Metropolitana de Washington seria equipado com um transmissor ou identificador adequado da seguinte forma:

O sinal personalizado do transmissor seria captado quando o carro passasse por uma intersecção e, em seguida, seria transmitido para um computador central que calcularia a cobrança de acordo com a intersecção e a hora do dia, adicionando-a à conta do carro.[14]

Um tempo considerável se passou antes de a teoria de Vickrey ser colocada em prática, principalmente por causa da falta de tecnologias de ETC práticas. O primeiro projeto de taxa de congestionamento "municipal" foi lançado em Cingapura em 1975, seguido pelo sistema de Londres em 2001 e depois o de Estocolmo em 2008.

Hoje em dia, existem cerca de 50 projetos em todo o mundo envolvendo algum tipo de estratégia de preços. Elas estão representadas na figura abaixo. Estes projetos representam uma combinação de estradas de pedágio, preço por congestionamento urbano, determinação de preço com base no valor intrínseco, faixas administradas e a implantação de estratégias para vias expressas.

Figura 11. Implantações de estratégia de preços em todo o mundo

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:TE-Pricing-EquilibriumCongestion.png.

projetos de cobrança dinâmica de pedágio nos Estados Unidos

A figura abaixo mostra os 11 projetos que estão realizando cobrança dinâmica de pedágio atualmente nos Estados Unidos. A cobrança dinâmica de pedágio pode ser vista como um subconjunto das faixas administradas ou expressas, pois elas são operadas sob regimes variáveis de cobrança de pedágio a fim de alcançar objetivos específico das condição de tráfego.

Figura 12. projetos de cobrança dinâmica de pedágio nos Estados Unidos

Aqui nos Estados Unidos, a abordagem tende a ser a cobrança de uma taxa mais alta pelo valor oferecido, em vez de incluir uma taxa de congestionamento obrigatória. Os 11 projetos de cobrança dinâmica de pedágio mostrados na figura anterior usam uma combinação de técnicas totalmente dinâmicas ou pedágios de acordo com a hora do dia.

A figura abaixo mostra os tipos de abordagens variáveis e dinâmicas de cobrança pedágio que têm sido implantadas nos Estados Unidos.

Figura 13. Técnicas de cobrança variáveis e dinâmicas de pedágio

Pedágio variável	Cronogramas pré-estabelecidos
	Para cada segmento
	Classificação de veículos
	Hora do dia
	Dia da semana
Pedágio dinâmico	Para cada segmento
	Com base no nível de serviço
	Com base no tempo economizado
	Combinação de nível de serviço e valor do tempo

Conforme observado na figura, as técnicas de cobrança variável de pedágio podem envolver simplesmente o uso de um cronogramas pré-estabelecidos com taxas de pedágio atualizadas em intervalos de 3 a 6 meses, de acordo com a contagem de tráfego. Quando uma abordagem de cronograma de preços é adotada, a cobrança de pedágio não é realmente realizado de forma verdadeiramente dinâmica. Uma tabela de preços para cada tipo de veículo e cada segmento da rodovia é disponibilizada aos motoristas, tanto na web quanto na estrada. Os motoristas podem então tomar a decisão de utilizar as instalações ou não. Podemos pensar na taxa de atualização (a taxa em que o pedágio é atualizado) como sendo de 3 a 6 meses neste tipo de projeto. Tal abordagem aproveita a flexibilidade dos sistemas eletrônicos de pedágio para alterar os preços rapidamente e com o mínimo de custos.

Por outro lado, a cobrança dinâmica de pedágio usa os sensores instalados na rodovia para monitorar continuamente o fluxo do tráfego. Ajustes incrementais de pedágio são então feitos para corresponder às alterações no fluxo do tráfego. Uma abordagem é instalar sensores na faixas expressas e ajustar o pedágio para manter um nível de serviço específico nessas faixas.

Outra abordagem envolve a instalação de sensores em ambas as faixas expressas e as paralelas de uso geral. A duração do percurso em ambas as instalações é então calculada e o pedágio é cobrado em função do tempo economizado na viagem pelos motoristas que usaram as faixas expressas. Na prática, uma combinação de ambas as abordagens tem sido usada com algum sucesso. Mesmo quando o nível de serviço nas faixas expressas é a única consideração a ser feita, os sensores são normalmente colocados nas vias de uso geral para monitorar o fluxo. Pedágio dinâmico

- Velocidade (km/h)
- Fluxo (veículos por hora)
- Densidade do fluxo (veículos por quilômetro por faixa)
- Intervalo (metros)
- Elasticidade da demanda (proporção)
- Intervalo de ajuste de pedágio (minutos)
- Aumento no ajustamento do pedágio (centavos)
- Pedágio mínimo (moeda local)
- Pedágio máximo (moeda local)

Muitas cobranças dinâmicas de pedágio implantadas tentam preservar o nível de serviço nas faixas administradas ou expressas. O nível de serviço pode ser definido como a velocidade média nas faixas expressas ou o nível de serviço (LOS), conforme definido pelo *Manual de Capacidade de Rodovias* (Highway Capacity Manual) e o *Projeto Geométrico de Ruas e Rodovias* e Ruas da Associação Americana de Estradas Estaduais e Organizações de Transporte (AASHTO — American Association of State Highway and Transportation Officials), que muitas vezes é chamado de "Green Book" ou "Livro Verde"). Os níveis de serviço são definidos na figura abaixo.

Figura 14. Definição do nível de serviço

Nível de serviço (LOS)	Descrição	Condições detalhadas do tráfego
A	Fluxo livre	O tráfego flui no limite de velocidade afixado ou acima dele e todos os motoristas têm total mobilidade entre as faixas. A média de espaçamento entre os veículos é de cerca de 167 metros, ou seja, 27 comprimentos do automóvel. Os motoristas têm um alto nível de conforto físico e psicológico. Os efeitos de incidentes ou pontos de interrupção são absorvidos facilmente. Um exemplo de LOS A ocorre tarde da noite nas áreas urbanas, frequentemente nas áreas rurais e geralmente em comerciais de carro.
B	Fluxo razoavelmente livre	As velocidades de fluxo livre (LOS A) são mantidas, mas a capacidade de manobra dentro do fluxo do tráfego é um pouco restrito. A média mais baixa de espaçamento entre veículos é de cerca de 100 metros, ou seja, 16 comprimentos do automóvel. Os motoristas ainda têm um alto nível de conforto físico e psicológico.
C	Fluxo estável	A capacidade de manobra nas faixas é bem restrita e as mudanças de faixa exigem mais consciência do motorista. O espaçamento mínimo entre os veículos é de cerca de 67 m, ou seja, 11 comprimentos do automóvel. No LOS C, os motoristas mais experientes sentem-se à vontade, as estradas ficam seguramente abaixo da capacidade, mas eficientemente perto da capacidade, e o limite de velocidade fixado é mantido. Pequenos incidentes podem ainda não ter efeito, mas os serviços localizados vão surtir efeitos consideráveis e atrasos vão ser observados no tráfego atrás do local incidente. Este é o LOS é a situação de algumas rodovias urbanas e muitas rurais.

D	Fluxo quase instável	As velocidades diminuem um pouco conforme o volume do tráfego aumenta levemente. A liberdade para manobrar dentro do fluxo do tráfego é muito mais limitada e o conforto do motorista diminui. O espaçamento entre os veículos é de 50 metros, ou seja, 8 comprimentos do automóvel. Espera-se que incidentes de menor importância causem atrasos. Um exemplo de LOS D seria o nível de serviço de um corredor de shopping movimentado no meio de um dia de semana ou rodovias urbanas funcionais quando os motoristas vão de casa para o trabalho ou vice-versa. É uma situação comum nas ruas urbanas durante os horários de pico, pois chegar a um LOS C representaria um custo proibitivo e um impacto social nas estradas de desvio e faixas adicionais.
E	Fluxo instável	O fluxo torna-se irregular e a velocidade varia rapidamente, porque praticamente não há lacunas úteis para manobra dentro do fluxo do tráfego e as velocidades raramente atingem o limite fixado. O espaçamento entre os veículo é de cerca de 6 comprimentos do automóvel; no entanto, as velocidades ainda estão ao redor ou acima de 80 km/h. Qualquer interrupção do fluxo do tráfego, como a confluência do trânsito antes ou depois das rampas ou as mudanças de faixa, vai criar uma onda de choque que afeta o tráfego após aquele ponto. Qualquer incidente criará sérios atrasos. O nível de conforto do
F	Fluxo forçado ou interrompido	O fluxo é forçado; cada veículo se movimenta em sintonia com o veículo em frente, sendo que a desaceleração frequente se faz necessária. Tecnicamente, uma estrada em congestionamento constante seria considerada como LOS F. Isso é porque o LOS não descreve um estado pontual, mas sim uma média ou serviço típico. Por exemplo, uma rodovia pode operar em LOS D durante o horário de pico pela manhã, mas apresenta o tráfego coerente com LOS C em alguns dias, LOS E ou F em outros e fica completamente parada a cada poucas semanas. Entretanto, o LOS F descreve uma estrada na qual a duração do percurso não pode ser prevista. As instalações que funcionam com LOS F geralmente têm mais procura do que a sua capacidade lhe permite.

Por meio de uma observação empírica, os diferentes níveis de serviço estão ligados a diferentes níveis de pedágio. O parâmetro de elasticidade abordado anteriormente pode ser utilizado para associar o fluxo ou densidade do tráfego ao preço. O cálculo variável de cobrança de pedágio usa sensores de dados sobre o tráfego nas faixas expressas para fornecer dados sobre as condições predominantes de trânsito. Em seguida, algoritmos especiais são usado para determinar como os pedágios devem ser aumentados ou abaixado para manter o nível de serviço ideal nas faixas expressas.

Em alguns casos, os sensores de tráfego também são colocados em faixas de uso geral ao lado das faixas expressas. A diferença de duração do percurso entre as faixas expressas e as faixas de uso geral é então levada em conta na determinação do pedágio atual. A alteração do pedágio é geralmente limitada pelos incrementos mínimos e máximos de pedágio a fim de garantir a estabilidade dos preços e a transição tranquila entre os pedágios. A figura abaixo mostra a sinalização de mensagens dinâmicas exibindo a taxa atual de pedágio para o próximo segmento da faixas expressas.

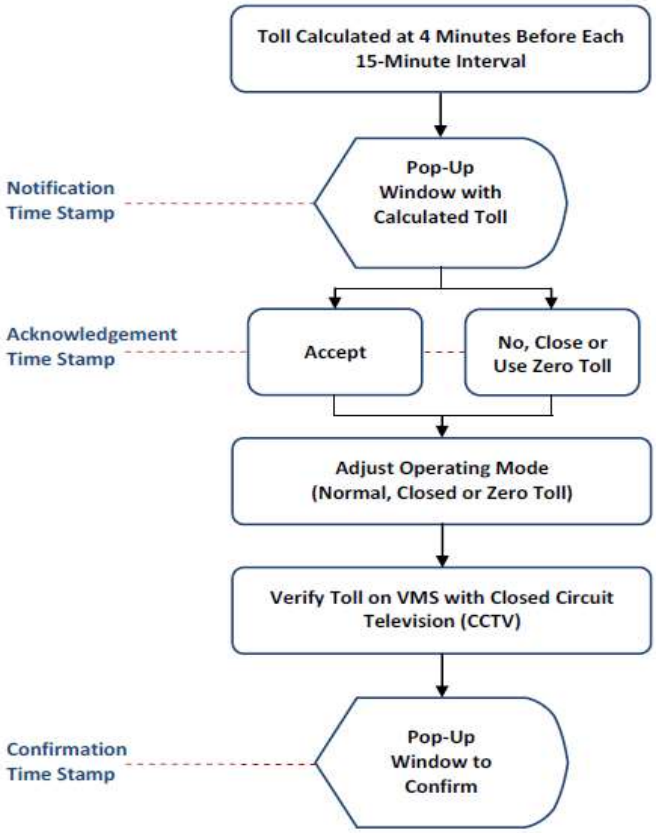
Figura 15. Sinalização de mensagem dinâmica usada na cobrança dinâmica de pedágio na região metropolitana de

Washington[15]

Fonte: https://www.495expresslanes.com/signage.

A figura abaixo mostra o fluxo geral para um algoritmo de preço típico usando a abordagem de nível de serviço com faixas expressas.

Figura 16. Exemplo de fluxograma do algoritmo de cobrança dinâmica de pedágio[16]



Para esta implantação, o pedágio é calculado em intervalos de 15 minutos. O cálculo do pedágio é iniciado 4 minutos antes do início de cada intervalo de 15 minutos para dar tempo de o novo pedágio ser calculado, para o operador validar o novo pedágio e o novo pedágio a ser comunicado aos motoristas por meio da sinalização de mensagem dinâmica. O sistema

também tem os modos "fechado" e o "pedágio zero". Esses modos são usados quando um incidente requer que expressam as faixas expressas sejam fechadas para o tráfego (modo fechado) ou quando uma situação de evacuação requer que o pedágio seja completamente removido por um período determinado a fim de facilitar a evacuação (modo pedágio zero).

Este diagrama também traz outro desafio interessante para possíveis operações de cobrança dinâmica de pedágio. Nos pontos de entrada para as faixas expressas, os motoristas são informados da tarifa atual por meio da Sinalização de Mensagem Dinâmica. É necessário ter a possibilidade de confirmar que a Sinalização de Mensagem Dinâmica exigem o pedágio correto. Isto é feito com o uso de câmeras de circuito fechados de televisão (CCTV — Closed Circuit TV) apontadas para a Sinalização de Mensagem Dinâmica, permitindo assim que o operador do pedágio verifique se o pedágio correto está sendo exibido. As imagens do sistema CCTV são gravadas em um sistema gravador de vídeo digital (DVR — Digital Vídeo Recorder), permitindo que um histórico de registros seja recuperado se um pedágio determinado for questionado. Se, por algum motivo, um pedágio incorreto for exibido, o operador pode alterar retroativamente o pedágio.

Por que o esquema de preço é uma ferramenta valiosa?

O esquema de preço é uma ferramenta valiosa porque nos permite administrar a demanda. A teoria econômica que associa o preço de uma mercadoria ao seu uso ou à demanda pelo produto, pode agora ser implantada pelas tecnologias de ETC. Além da capacidade de gestão de demanda, o esquema de preços nos permite receber uma receita adicional que pode ser reinvestida em mais melhorias de transporte, incluindo melhor transporte público, mais faixas de uso geral e melhor gestão operacional da infraestrutura de transporte.

Em um momento em que o Fundo do Fideicomisso de Rodovias dos EUA está sofrendo com a falta de dinheiro devido a dificuldades com a tributação do combustível, a tributação com base na distância percorrida demonstra ser uma alternativa viável.

No momento, temos mais opções impulsionadas pela tecnologia da informação e mais soluções de gestão do que nunca tivemos antes. Isso nos proporciona a flexibilidade necessária para lidar com os objetivos das políticas e, ao mesmo tempo, evitar efeitos colaterais indesejáveis.

Definição de Objetivos Estratégicos para o Esquema de Preço

Os objetivos estratégicos dos projetos de esquema de preços podem variar consideravelmente e é importante defini-los antes de iniciar o planejamento, o design e a estimativa de custos desses projetos. As seções seguintes descrevem alguns dos possíveis objetivos estratégicos para a definição de projetos de esquema de preço.

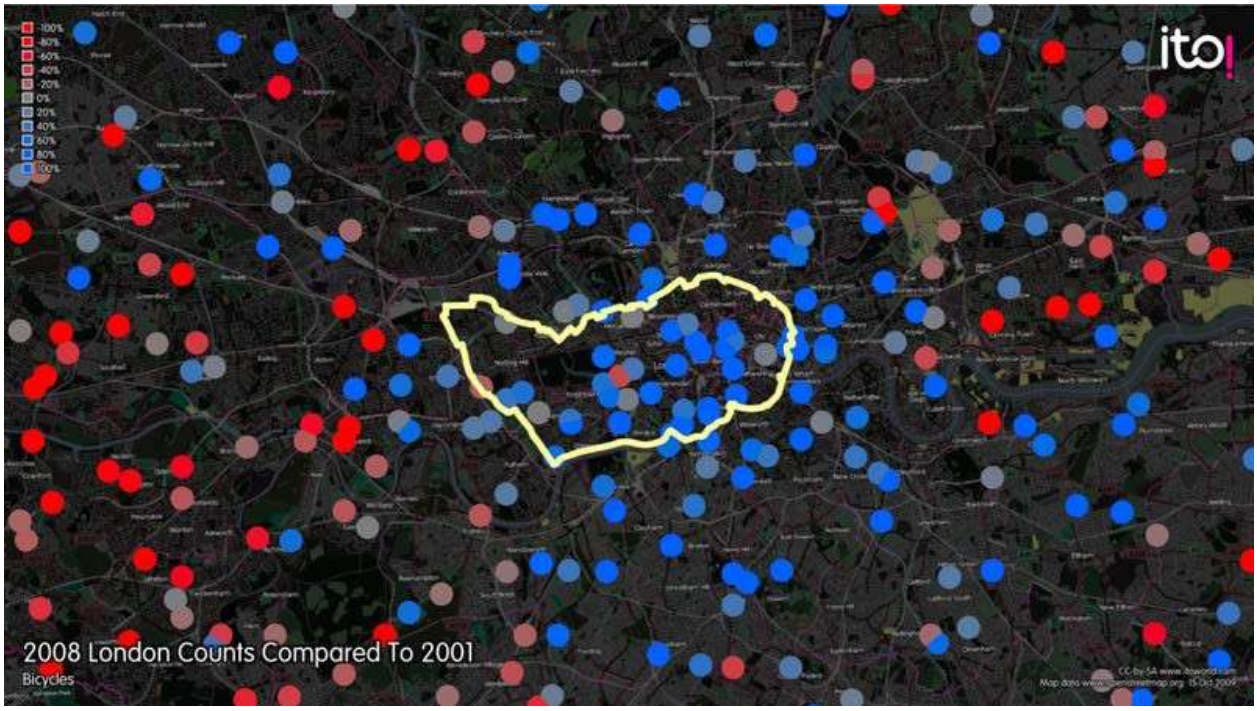
Redução do Congestionamento

Tanto o projeto de Londres como o de Estocolmo têm como objetivo principal a redução de congestionamentos. Isso foi concretizado com a imposição da cobrança obrigatória para entrar nas áreas congestionadas do centro durante o dia. O objetivo é desviar uma parte do tráfego para outros meios de transporte ou incentivar a entrada no centro da cidade em horários diferentes do dia. O objetivo de redução do congestionamento também pode atender aos objetivos de gestão de emissões com a mudança do meio de transporte e redução de congestionamento.

A figura abaixo mostra como projeto de esquema de preço para a mudança do meio de

transporte surtiu efeitos no congestionamento em Londres. Os pontos azuis mostram um aumento na quantidade de bicicletas identificadas na contagem de trânsito. Os pontos vermelhos mostram uma diminuição. Os pontos cinzas indicam que "nenhuma mudança" ocorreu nos fluxos de tráfego e a linha amarela representa o limite da zona da taxa de congestionamento.

Figura 17. Mudanças na contagem de bicicletas em Londres em outubro de 2008, comparadas a outubro de 2001[17]



É interessante notar que a taxa de congestionamento de Londres é definida como uma taxa de usuário pela presença dentro da área de aplicação da taxa durante um determinado horário. A taxa de congestionamento de Estocolmo foi definida como um imposto, permitindo que os regulamentos tributários existentes fossem aplicados para fazer valer a cobrança.

Difusão de Picos

Em alguns casos, o objetivo não é desviar o tráfego da estrada, especialmente se for uma estrada de pedágio, mas incentivar os motoristas a adiantar ou atrasar a viagem para evitar o horário de pico. Esta estratégia é conhecida como "difusão de picos", pois a intenção é distribuir o período de pico ao longo de um horário mais amplo ao aumentar a cobrança do pedágio durante o verdadeiro horário de pico.

Mudança do Meio de Transporte

Quando o objetivo é desviar o tráfego para um outro meio de transporte, tais como transporte público, bicicleta ou transformar o motorista em pedestre, a estratégia a ser aplicada é conhecida como "mudança do meio de transporte". Isso requer que um meio alternativo viável esteja disponíveis e que informações válidas sejam fornecidas aos

usuários, assim os motoristas poderão tomar uma decisão com conhecimento de causa.

Geração de Receita

A receita gerada a partir de um projeto de esquema de preços pode ser reinvestida na infraestrutura de transporte da região. Ela também pode ser usada para acelerar o desenvolvimento e a construção da infraestrutura por meio do financiamento de pagamentos ou outra forma de parceria público-privada. Observe que a geração de receita que pode ser implantada como uma estratégia em conjunto com as outras estratégias mencionadas acima, com exceção da mudança do meio de transporte.

Sistemas Integrados de Pagamento Multimodal

Os Sistemas Integrados de Pagamento Multimodal de uma região podem ser vistos como o objetivo ou meta final dos aplicativos de pagamento eletrônico usados no transporte. Isso envolve a implantação de um sistema de ETC, a emissão de bilhetes para o transporte público, a cobrança da taxa de estacionamento e o apoio para o pagamento de outros serviços oferecidos pelo governo. O sistema regional combina a instalação de transmissores ou identificadores nos veículos com o uso de cartões inteligentes pessoais e portáteis, o que é feito dentro de uma única estrutura administrativa ou contábil. Isso permite que os moradores da região paguem por todas as formas de transporte público usando uma única conta. O sistema ideal também incluiria a cobrança de taxa não relacionadas ao transporte para transações envolvendo valores relativamente baixos. O sistema pode fazer o uso de vários aparelhos de pagamento, mas uma única estrutura administrativa e contábil é usada.

No presente momento, não há uma única implantação de Sistemas Integrados de Pagamento Multimodal em qualquer lugar nos Estados Unidos. Muitas agências têm desenvolvido sistemas parciais compatíveis tanto com a emissão de bilhetes para o transporte público como para outras finalidades, enquanto muitas outras agências têm desenvolvido sistemas de cobrança de pedágio em estradas de pedágios e faixas expressas que também são compatíveis com o pagamento da taxa de estacionamento para carros. O sistema de pagamento eletrônico regional ideal incluiria a liquidação e a compensação em nível regional. Isso permitiria que vários provedores de serviços utilizassem o sistema para pagar pelos seus bens e serviços. O processo de liquidação garantiria que cada provedor de serviços receberá o dinheiro devido a eles.

Desafios Associados aos sistemas eletrônicos de pagamento

Definição de Requisitos

Seria justo dizer que a maioria dos desafios e problemas associados à ETC e aos projetos de esquema de preço dizem respeito às pessoas. O progresso da tecnologia é tal que, se um grupo puder definir os requisitos de um sistema proposto, a tecnologia estará disponível para colocar esse sistema em funcionamento. Ao longo de muitos projetos, os engenheiros de sistemas têm percebido que a análise dos requisitos e o estabelecimento dos objetivos são uma parte crucial para o sucesso de um projeto de ETC e esquema de preços.

A definição do que o sistema precisa concretizar e como sistema alcançará tal meta requer o uso eficiente dos recursos especializados para permitir que o trabalho seja feito corretamente. Fazer o levantamento de requisitos e fechar um acordo é uma etapa do projeto que muitas vezes acaba sendo esquecido ou, na pressa de implantá-lo rapidamente, não recebe os recursos suficientes. Isso pode levar a consequências drásticas nas fases posteriores do

projeto.

A lição é simples: ambiguidade custa dinheiro. A ambiguidade aparece nos requisitos de sistemas na ausência de um acordo formal sobre o que o sistema será projetado para fazer, além da falta de definições para os requisitos específicos. Em seu estudo sobre os diversos projetos de desenvolvimento de sistemas em grande escala, Boehm demonstrou que a falha ao remover a ambiguidade vai custar uma quantidade crescente de recursos durante as diferentes etapas do projeto.[18] A pesquisa mostrou que o custo da ambiguidade aumenta drasticamente à medida que o projeto progride. Como via de regra, será necessário gastar aproximadamente US$ 1 mil para corrigir problemas durante o estágio de implantação, quando o mesmo problema poderia ter sido resolvido durante a fase de levantamento de requisitos por aproximadamente US$ 1. É por isso que vale a pena investir muito na análise inicial dos requisitos e na definição dos objetivos.

Há outra razão pela qual este investimento é tão valioso. Isso se relaciona com a necessidade de parcerias para projetos como ETC e esquema de preço. Muitos projetos feitos de asfalto, concreto e aço têm um grande patrocinador e requerem pouco em termos de parceria regional. De acordo com a natureza dos sistemas eletrônicos de pagamento, os melhores resultados normalmente são alcançados quando o projeto é compartilhado por várias organizações e agências.

Isso permite a divisão de riscos e custos, além da operação integrada do sistema para oferecer vantagens plenas aos moradores da região. As primeiras definições sobre o que o sistema precisa concretizar também oferece uma oportunidade para captar todo o potencial e a motivação do setor privado.

Conforme observado anteriormente, há muitas coincidências entre as direções tomadas pelo setor privado e os desejos do setor público. Existe uma quantidade enorme de atividades no setor privado que dizem respeito a operações financeiras, de cartões de crédito e apoio para várias transações de baixo valor e que não estão relacionadas com o transporte. Esses empreendimentos têm uma quantidade considerável de recursos, habilidades e talentos que, quando aplicados de forma criativa aos objetivos do setor público, poderia surtir resultados consideráveis.

Tecnologias de Direito Exclusivo

Considerando o lado negativo, envolver o setor privado é uma preocupação quando o assunto é o uso de tecnologias patenteadas. Muito se discute hoje sobre o uso de padrões abertos, arquitetura aberta e sistemas que permitem que elementos-chave de vários fornecedores diferentes sejam integrados de maneira "plug and play" (ligar e usar). A ideia de evitar o uso de um único fornecedor durante vários anos é algo bastante atraente.

Além disso, também é bom saber que as decisões tomadas agora não limitarão os usuários em um futuro longínquo e com consequências imprevisíveis.

Do ponto de vista do setor privado, recursos consideráveis podem já estar sendo investidos no desenvolvimento de ferramentas, tecnologias e abordagens que eles têm para oferecer e querem disponibilizar. Isso os faz assumir um comportamento protetor, o que leva ao uso de tecnologias de direito exclusivo para defender a sua posição e garantir que será obtido um retorno para os recursos já investidos. A evolução rumo a arquiteturas e padrões abertos parece ser uma tendência no mercado de tecnologia. Conforme os mercados amadurecem e o volume de vendas cresce, os fornecedores percebem que na verdade estão lutando pela mesma fatia do mercado. Eles percebem que a melhor maneira de aumentar o tamanho do mercado como um todo é cooperar, derrubar os muros de isolamento e abrir mão de tecnologias de direito exclusivo. Isso leva ao emprego de padrões abertos, o que consequentemente gera maiores volumes de vendas e permite que cada fornecedor conquiste uma fatia maior do mercado.

As tecnologias de direito exclusivo poderiam representar uma vantagem quando se trata de sistemas de segurança, porque a falta de abertura poderia torná-los mais difíceis de penetrar.

Financiamento e Fundos

Outro grande desafio para uma agência que deseja embarcar em um projeto de ETC e esquema de preço é o que poderíamos chamar de "a segunda pergunta". Partindo do princípio de que a primeira pergunta que uma agência fará está relacionada ao que o sistema faz e o valor que ele proporcionará, a segunda questão refere-se aos meios de financiamento do projeto.

Em uma abordagem tradicional e pública, uma quantia considerável de capital é necessário para que se possa projetar, construir, adquirir, instalar e operar um sistema de ETC e esquema de preços. No entanto, um capital enorme nem sempre está disponível e devem ser consideradas as alternativas. Elas incluem financiamento, arrendamento, pagamento de disponibilidade, parcerias público-privadas e muitas outras formas de difundir o pagamento necessário para adquirir a infraestrutura e os serviços. Mais adiante no presente módulo, abordaremos algumas das maneiras em que um sistema de ETC e esquema de preços pode ser financiado. Os sistemas de ETC têm gastos de capital relativamente baixos, bem como despesas operacionais pequenas quando comparado com à cobrança manual de pedágio.

Os gastos de capital com a ETC também são muito baixos em comparação às despesas com as instalações necessárias para a colega de receita para pagar os títulos.

Provas Futuras

Outro desafio que os implantadores de sistemas de esquema de preços e pagamentos enfrentam é o período relativamente longo para a conclusão de projetos importantes. Por exemplo, a construção de um corredor de cerca de 30 km para incluir novas faixas expressas, assim como novas faixas de uso geral, pode envolver a reconstrução e a substituição de um número considerável de estruturas, a aquisição de uma grande quantidade de direito de passagem e de uma iniciativa significante para construir as novas instalações.

Tais empreendimentos podem levar de 6 a 10 anos para serem concluídos. Isso significa que a escolha da tecnologia na fase de planejamento dos sistemas eletrônicos de pedágio

está sendo feita bem antes da inauguração do sistema.

O desafio é que vários anos após o trabalho de design, quando o sistema é inaugurado, a tecnologia já evoluiu e deixou o sistema obsoleto antes mesmo de ser usado. Aqui, novamente, o planejamento do sistema se faz necessário. Um plano de gestão de engenharia de sistemas bem trabalhado e uma abordagem de sistemas estruturados para o desenvolvimento e planejamento da tecnologia permitirão a flexibilidade futura e também levarão em conta todo o desenvolvimento que pode ser visto no futuro previsível. Essa é também uma boa razão para adotar padrões de tecnologia municipais, nacionais ou internacionais, quando disponíveis.

Privacidade e Anonimato

Um dos desafios associados aos aplicativos de sistemas eletrônicos de pedágio gira em torno da privacidade e do anonimato do usuário. Apesar de estas serem preocupações legítimas, está claramente documentado que o usuário de um sistema eletrônico de pagamento está preparado para abrir mão da privacidade em troca de um valor ou serviço. Um exemplo interessante disso é o cartão eletrônico SmarTrip usado na emissão de bilhetes para o transporte público, que foi adotado pela Autoridade de Trânsito de Área Metropolitana de Washington (WMATA — Washington Metropolitan Area Transit Authority). A WMATA estava muito interessada em aproveitar o potencial completo dos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para permitir que eles coletassem informações sobre os padrões de viagem e demanda por serviço.

A WMATA também estava ciente que é necessário respeitar a privacidade e os direitos dos indivíduos que utilizam o sistema. A solução foi oferecer duas opções aos usuários. Na primeira opção, os usuários receberam um cartão inteligente, sem a necessidade cadastrá-los para que as informações do usuário não fossem coletadas. O usuário permaneceria totalmente anônimo e não seria possível acompanhar todos os seus movimentos individuais. Na segunda opção, foi pedido que o usuário se comprometesse voluntariamente ao rastreamento e fornecesse informações durante o cadastro junto à WMATA. No primeiro caso, quando não há registro de informações, um cartão perdido ou roubado tinha o mesmo efeito de perder dinheiro ou ser assaltado. Não há nenhuma possibilidade de reaver o saldo e o usuário perde todo o dinheiro que foi colocado no cartão inteligente. Na segunda opção, como o usuário se cadastrou e concordou em ser identificado e rastreado, a WMATA foi capaz de oferecer a funcionalidade de recuperação de saldo. Isso significa que, se o cartão for perdido ou roubado, a WMATA é capaz de recuperar o saldo e emitir um novo cartão para o usuário com exatamente o mesmo saldo que existente quando ele foi perdido ou roubado.

Curiosamente, quando oferecidas essas duas escolhas, cerca de 98% dos usuários do sistema decidiram se cadastrar. Eles trocaram a perda do anonimato por um ganho no serviço que acreditam para ser atraente. A privacidade e a autonomia aparentemente não questões importantes.

Independentemente do fato de os usuários poderem trocar a privacidade por um determinado benefício ou serviço, é essencial que todo sistema eletrônico de pagamento ofereça o nível de segurança de dados necessário para preservar a privacidade do indivíduo e permitir o uso anônimo se o usuário assim o desejar.

Também pode ser o caso de que um sistema eletrônico de pedágio para um esquema de preços aplicados a faixas administradas esteja sujeito a leis vigentes de liberdade de informação. Elas exigem que os órgãos públicos no estado publiquem todas as informações sobre as atividades da agência. Isso pode incluir informações sobre o uso do sistema de ETC. Consequentemente, isso também pode incluir informações sobre ponto de origem e o destino de um veículo em particular, o que seria uma invasão desagradável da privacidade do usuário. Na maioria dos casos, isso pode ser resolvido através de uma renúncia ou de exceções às leis de liberdade de informação.

Justiça e Equidade

As noções de justiça e equidade do sistema são considerações importantes. Conforme mencionado anteriormente, algumas abordagens de cobrança de pedágio envolvem "vazamento". Isso significa que algumas pessoas aproveitam passe livre, enquanto aqueles que pagam pelo serviço pode acabar tendo que pagar mais para compensar a perda de receitas, pois o custo do sistema deve ser coberto. A justiça e a equidade são particularmente importantes na implantação de taxas de congestionamento e estratégias dinâmicas de cobrança de pedágios. Na maioria das implantações, haverá tanto vencedores como perdedores. É importante identificar ambos os grupos, determinar o possível impacto e buscar formas de mitigar ou evitar efeitos colaterais indesejáveis. Esse problema também influencia a exatidão e confiança exigidas das tecnologias de cobrança eletrônica de pedágio a serem empregadas. A exatidão e confiança devem ser altas o suficiente para serem compatíveis com a percepção pública de justiça e igualdade, ou seja, de que todos os usuários pagam uma quantia apropriada e que os níveis de "vazamento" são os mínimos possíveis. Perdas por vazamento de dinheiro nos sistemas de pedágio e estacionamento às vezes são estimada em mais de 30% das receitas arrecadadas.

Encaixe num Contexto mais Amplo

Conforme descrito anteriormente, um dos desafios comerciais associados aos aplicativos de pagamento eletrônico no transporte está relacionado a garantir a completa prestação de contas num contexto mais amplo dos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento. É importante evitar o risco de inventar o que já foi inventado, partindo do princípio de que tudo tem que ser adquiridos e administrado "dentro de casa". Também é possível concentrar-se demais nas necessidades especiais do projeto e da região e, ao mesmo tempo, não levar em conta os recursos já desenvolvidos na indústria, sem restringir-se somente à área de transporte.

Muitas vezes é possível aproveitar investimentos feitos anteriormente no setor privado fazendo apenas pequenas alterações nos requisitos do projeto. Alguns setores da indústria atraem um nível maior de investimento por atenderem a mercados maiores. Geralmente o setor privado pode oferecer recursos consideráveis e contribuir para com a motivação. Isso pode incluir investimentos prévios substancial em produtos e serviços. Por exemplo, MasterCard e Visa têm aplicativos de pagamento eletrônico extremamente sofisticados e bem desenvolvidos. Pode ser possível adotar um desses serviços vindos do setor privado, ajustando-os para o transporte, em vez de desenvolver uma alternativa personalizada para o setor público.

Aproveitamento de Parceiros Regionais

Muitos aspectos dos sistemas eletrônicos de pagamento estão relacionados à divisão de custos e riscos. Ao tentar identificar os recursos necessários para atingir certos objetivos, seria útil para olhar ao redor e ver se outras agências públicas têm objetivos semelhantes ou compatíveis. Isto poderia assentar a base para uma parceria regional, na qual os objetivos são atingidos de uma maneira comum, com a divisão de recursos e riscos associados ao projeto.

Um exemplo disso poderia ser um sistema eletrônico de pagamento regional que permite o que a agência de transporte público local faça a emissão de bilhete eletrônico e permita que o operador de pedágio local adote a ETC. Dividir os custos com planejamento, design e implantação pode ser um caminho importante para tornar o projeto viável.

Isso nos leva a outra dimensão interessante das parcerias regionais. Um pouco de esforço é feito para quantificar os custos e benefícios dos sistemas eletrônicos de pagamento usados no projeto. Vamos abordar isso com mais detalhes mais adiante no presente módulo. A fim de apoiar a criação de uma parceria eficaz, é importante não só quantificar os benefícios do projeto, mas identificar também os beneficiados. Saber quem se beneficiará com o projeto poderia dar uma indicação clara dos possíveis candidatos à parceria.

Encontrar o Melhor Modelo de Negócios

Um modelo de negócios define a forma que os negócios serão conduzidos. Ele descreve como o projeto vai ser financiado e operado a partir de um ponto de vista comercial. Isso envolve a definição de quem vai investir no projeto e quem será beneficiado pelas recompensas geradas. O modelo de negócios também define papéis e responsabilidades para a gestão operacional e a operação do projeto. Diversos modelos de negócios podem ser aplicados aos sistemas eletrônicos de pagamento. Eles também podem ser chamados de "mecanismos de aquisição".

Modelos de Negócios

Concepção, Licitação, Construção, Operação e Manutenção

Isso pode ser descrito como uma abordagem tradicional para um projeto de transporte para o setor público. Envolve uma sequência segundo a qual o projeto é planejado e concebido antes que os serviços e produtos sejam adquiridos por meio da abertura de um concurso de licitação de contratos. Os passos de concepção e licitação nessa sequência são normalmente realizados pela agência pública com o apoio de uma consultoria privada. No encerramento da etapa de licitação, o projeto é entregue ao setor privado para as etapas de construção e implantação. Durante a etapa de operação e manutenção, o projeto pode ser devolvido para o controle do setor público. Porém, como alternativa, o setor privado pode continuar operando e mantendo o projeto mediante o recebimento de compensação adequada.

Essa abordagem requer recursos consideráveis da parte do setor público. Em muitos casos, durante as atividades de concepção e licitação, o setor público aproveitará a perícia e os recursos dos consultores do setor privado. Tal abordagem também pode causar atrasos no projeto entre a conclusão das atividades de concepção e aquisição e o início da etapa de implantação. Uma aquisição pública em grande escala pode levar meses e ser bastante complicada. O desenvolvimento da documentação de aquisição para capturar os detalhes exatos das organizações licitantes pode exigir uma quantidade considerável de recursos.

Este modelo de negócios exige que riscos, recursos e recompensas sejam divididos por ambos os setores público e privado. Por exemplo, em uma parceria público-privada para ETC, poderá ser pedido que o setor privado invista o dinheiro necessário para a construção das instalações. Em contrapartida, o setor público concordará com a emissão de uma franquia ou concessão durante um tempo determinado. Durante o período de concessão, o setor privado parceiro tem o direito de recuperar o investimento e um retorno adequado sobre o investimento, incluindo o pagamento de juros mediante o recebimento de pedágios.

Quando da conclusão do período de concessão, o setor privado se compromete a devolver ao sector público todas as instalações e a infraestrutura associada. Nesse o modelo de negócios em particular, o risco do setor público também é transferido para o setor privado. O setor privado assume o risco de que o tráfego previsto será calculado corretamente e que o pedágio coletado durante o período de concessão será suficiente para cobrir o investimento e garantir um retorno sobre o investimento.

Uma variação desse modelo de parceria público-privada seria o modelo de concepção, construção, operação e manutenção. Nesse modelo, o setor privado investiria o dinheiro necessário para construir as instalações. O setor privado operaria então a unidade mediante pagamentos de disponibilidade regulares efetuados pelo setor público durante o período determinado da concessão. Quando da conclusão do período de concessão, as instalações deverão ser devolvidas para o controle pública. Essa abordagem mantém o risco no setor público. Observe que a abordagem de concepção, construção, operação e manutenção descrita na seção anterior também poderia ser concretizada através de uma parceria público-privada.

Terceirização

Essa abordagem envolve o desenvolvimento de um pacote de produtos e serviços que serão adquiridos pelo setor público. Em vez de simplesmente comprar produtos e serviços, essa abordagem envolve a aquisição de serviços de gestão e manutenção das operações. Tal abordagem poderia ser utilizada para adquirir serviços de gestão operacional separadamente da construção das infraestruturas. Os projetos de terceirização requerem o desenvolvimento de uma forma concisa de nível de acordo de serviço que especifique os serviços a serem prestados e o nível de qualidade necessário para que esses serviços sejam fornecidos a fim de cumprir os termos do acordo de nível de serviço.

Parceria Público-Público

A parceria público-público envolve dois ou mais agências públicas que entram em um acordo para trabalharem em parceria para concluir o projeto. A parceria público-público poderia ser uma parceria igualitária na qual a responsabilidade pelos recursos é dividida igualmente entre as duas agências. A parceria público-público também poderia tomar a forma de uma relação entre sócio sênior/júnior, em que uma agência tem responsabilidades adicionais de aquisição e administração.

Observe que é possível combinar as opções acima e adotar um modelo de negócios com abordagem híbrida. Além das opções acima explicadas, aconselha-se que as políticas e práticas empresariais propostos para a operação do sistema de pedágio sejam estabelecidas em um conjunto formal e estruturado de regras de negócios. Tais regras podem impor uma política de negócios e tomada de decisões ou inferir novos dados a partir de dados existentes.

Entendimento da Relação com o Transporte e o Aplicativo de ITS

A ETC e o esquema de preços podem ser considerado um subconjunto do ITS. Enquanto há, sem dúvida, comunidades separadas que se formam ao redor de cada área de aplicação, no final das contas as tecnologias aplicadas são semelhantes. Além disso, muitos aplicativos servem de complemento para a ETC e o sistema de esquemas de preços. Considere o caso de uma agência de pedágio que opera as instalações de faixa expressa em uma grande área urbana. Um dos fatores mais importantes para o sucesso do funcionamento dos sistemas reside no marketing eficaz, assim os motoristas ficariam cientes de como utilizar as instalações, quanto isso custaria e o que eles devem fazer para usar o sistema. Em suma, é necessário fornecer informações aos usuários.

Em muitas áreas metropolitanas grandes, já foram implantados sistemas de informação para os usuários. Eles tipicamente coletam dados a partir de várias fontes, processam as informação e, em seguida, fazem a divulgação a partir de vários canais de distribuição. Faria sentido para a agência de ETC e esquema de preços aproveitar o sistema de informação aos usuários para transmitir as informações sobre o uso do sistema. Uma forma de lidar com a movimentação de veículos pode ser o simples desenvolvimento de um manual do usuário para o sistema a ser implantado. Para o motorista aproveitar o sistema ao máximo, um manual deve ser fornecido explicando a melhor a sua utilização.

A ETC e o esquema de preços também poderão ser definidos dentro de um contexto mais amplo de gestão de desempenho. A região em questão pode já ter um sistema considerável de gestão de desempenho, usando sensores, telecomunicações, processamento, visualização e entrega de relatórios. Aqui, novamente, uma abordagem inteligente para a ETC e os esquemas de preços utilizam totalmente estes serviços existentes de forma integrada com os aplicativos existentes. A Administração Federal de Rodovias reconheceu a necessidade de integração dos aplicativos de ITS há alguns anos e lançou um programa chamado de Programa de Desenvolvimento de Arquitetura Nacional do ITS. Este programa plurianual e multimilionário resultou na definição de abordagens de arquitetura e engenharia de sistemas para garantir que os novos aplicativos se encaixam nos já existentes e que aproveitaremos ao máximo o uso de sinergias disponíveis nos níveis técnico, comercial e institucional.

Os sistemas eletrônicos de pagamento —tais como ETC, esquemas de preços, emissão de bilhetes para o transporte público e cobrança de taxa de estacionamento— coletam uma quantidade considerável de dados. Por definição, se for necessário cobrar uma taxa apropriada, você precisa saber como as suas instalações estão sendo usadas.

os sistemas eletrônicos de pagamento podem ser muito mais do que um veículo que paga por um serviço. Eles também podem ter o grande potencial de coletar dados sobre a gestão do desempenho. Aqui, novamente, uma abordagem inteligente para os sistemas eletrônicos de pagamento seria reconhecer isso nas etapas de planejamento, concepção e operação do sistema eletrônico de pagamento. O sistema eletrônico de pagamento será coordenada estreitamente com a gestão de desempenho regional. É claro que o desempenho do sistema eletrônico de pagamento em si é um assunto interessante. Seria natural esperar que recursos fossem integrados ao design do aplicativo para permitir a gestão do desempenho do sistema, bem como para fornecer dados para outros aplicativos de gestão de desempenho.

Os aplicativos de sistema de pagamento eletrônico se encaixam no ITS e na gestão dos

transportes ao oferecer meios mais eficientes de arrecadar dinheiro e administrar a demanda. A flexibilidade dos sistemas eletrônicos no ajuste dos níveis de pagamento com pouco aviso prévio e utilizando-se de um mínimo de recursos também nos oferece possibilidades de gestão da demanda.

O Papel do Setor Privado nos Sistemas Eletrônicos de Pagamento Aplicativos

Existem vários papeis que o setor privado pode desempenhar nos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento. Na verdade, pode-se argumentar que o setor privado foi fundamental na criação da atual indústria de ETC. Algumas das possíveis funções foram descritas acima. No entanto, é importante prestar atenção especial nas funções específicas que o setor privado poderia desempenhar nos aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento.

Fornecimento de Produtos e Serviços de Tecnologia

O setor privado já pode ter desenvolvido uma série de tecnologias, produtos e serviços que estão disponíveis para compra. Adaptar o design do projeto para aproveitar esses elementos comerciais poderia representar uma redução substancial nos custos. Também deve ser apontado que os produtos comerciais são desenvolvidos graças à compreensão de processos empresariais provenientes de iniciativas anteriores. Seria útil considerar a natureza desses processos empresariais anteriores antes de investir na reformulação completa do processo empresarial para o seu projeto.

Fornecimento de Conhecimentos e Experiência

Em alguns casos, o setor privado tem muitos conhecimentos e experiências que não se encontram nas organizações do setor público. Isto é verdade especialmente quando os recursos do setor privado são provenientes de áreas que vão além do transporte. Uma organização do setor privado também pode ter tido a oportunidade de adquirir experiências em diversas regiões e em uma série de projetos. Esta experiência seria muito complementar para o histórico da agência do setor público, que proporciona maior detalhe para uma única região. Os recursos especializados poderiam ser particularmente importante em ambos os estágios de planejamento e concepção de um projeto. Em muitos casos, as organizações do setor privado têm perícia especializada em operação, manutenção e gestão.

Além de proporcionar seus conhecimentos, o setor privado também pode ser capaz de gerar os recursos necessários para contribuir com o planejamento, a concepção, a construção, a operação, a manutenção e a gestão do projeto. Nem toda agência público tem experiência operacional profunda ou os conhecimentos necessários para executar um projeto de sistema eletrônico de pagamento com êxito.

Fornecimento de Financiamento

Nas condições econômicas de hoje, o setor público pode não ter os recursos necessários para financiar o projeto. Talvez o setor privado possa financiar um projeto, se um mecanismo adequado de compensação for definido. Sistemas eletrônicos de pagamento são adequados especialmente para essa abordagem, porque eles têm um mecanismo inerente cobrança.

Por exemplo, uma taxa poderia ser aplicada a cada transação para compensar o setor privado pelos recursos de financiamento investidos no projeto. A experiência demonstrou

que esta abordagem requer uma estruturação cuidadosa do modelo de negócios e dos acordos contratuais.

Exemplos Ilustrativos dos Sistemas Eletrônicos de Pagamento

Com base em pesquisas feitas em vários dos principais sistemas eletrônicos de pagamento, os seguintes exemplos ilustrativos foram identificados. Estes exemplos fornecem informações sobre a natureza de cada projeto, os parceiros envolvidos, as tecnologias utilizadas e as vantagens gerais obtidas com a implantação do projeto. A figura a seguir faz uma breve descrição de cada exemplo e da uma referência na web para obter informações detalhadas.

Figura 18. Resumo de Exemplos Ilustrativos

Nome do Projeto	Descrição	Link na web
Cartão ORCA	Implantou um único cartão inteligente para os serviços de ônibus, trem e balsa na área metropolitana de Seattle. Cartão único, de vários meios de transporte e vários fornecedores de serviços	www.orcacard.com
Nova Jérsei Tentativa de usar a Carteira Virtual do Google para as tarifas do transporte público	Tentativa de usar a tecnologia do smartphone para pagar as tarifas do transporte público em Nova Jérsei com o uso da Carteira Virtual do Google	www.reuters.com/article/2010/09/21/usvisamobileidUSTRE68K2DG20100921 em 2 de fevereiro de 2013
Tentativa de pagamento de NFC em Nova Iorque e Nova Jérsei	Tentativa com os cartões MasterCard e Visa no uso de smartphones com a tecnologia NFC para o pagamento da tarifa do transporte público	www.reuters.com/article/2010/09/21/usvisamobileidUSTRE68K2DG20100921
Houston Katy Faixas expressas das vias expressas	Cobrança dinâmica de pedágio nas faixas expressas adaptadas na barreira central das principais vias expressas	www.hctra.org/katymanagedlanes/how_it_works.html em 31 de janeiro de 2013
WMATA Washington, DC — SmarTrip	Sistema de cartão inteligente para o pagamento das tarifas de ônibus e metrô em Washington, DC	www.wmata.com/fares/smartrip/
Cartão do CTA de Chicago	Sistema de cartão Inteligente para o pagamento de tarifas de ônibus e metro entre várias operadoras da Área Metropolitana de Chicago	www.chicagocard.com/ccplus/firsttime.aspx

Pedágio FasTrak na I-15 de San Diego	**Primeira implantação de pedágio dinâmico nas faixas expressa nos EUA**	**www.sandag.org/uploads/publicationid/publicationid_6_1065.pdf**
Grupo E-ZPass	**Coalizão de agências no Nordeste compartilha sistemas eletrônicos de cobrança de pedágios interoperáveis e central de compensação/liquidação**	**www.ezpassiag.com/aboutus/overview**
Taxas de usuário das estadas de Oregon com base na quilometrag	Projetos piloto e desenvolvimento de legislação para substituir a tributação sobre o combustível pelo imposto sobre a distância	www.oregon.gov/ODOT/HWY/RUFPP/pages/rucpp.aspx

Abordaremos dois desses exemplos em mais detalhes nas seções a seguir.

Pedágio FasTrak na I-15 de San Diego

Esse projeto foi realizado pela Associação de Governos de San Diego e usa faixas expressas na I-15, desde a Rota Estadual 163 até a 78. O projeto apresenta uma barreira móvel que permite que algumas faixas em cada sentido sejam alteradas durante o horário de pico, tanto de manhã como à noite. O uso das faixas expressas é gratuito para transporte solidário, vans e veículos de transporte público. Uma taxa é cobrada dos motoristas individuais com base na quilometragem percorrida. A taxa varia de acordo com as condições do trânsito ao longo do corredor.

Os sensores de tráfego ao longo do corredor fornecem dados sobre as condições atuais do fluxo do trânsito e esses dados são alimentado para um algoritmo desenvolvido especialmente para determinar a taxa apropriada. Esse foi o primeiro exemplo de cobrança dinâmica de pedágio nos Estados Unidos aplicado na gestão de congestionamentos.

Grupo E-ZPass

O programa E-ZPass é o maior e mais bem-sucedido programa de cobrança de pedágios interoperáveis existente em qualquer lugar do mundo. Ele é composto de 25 agências em 15 estados e atende a mais de 14 milhões de contas, 24 milhões de identificadores e a arrecadação de mais de US$ 6 bilhões de dólares em receitas com pedágios eletrônicos. O grupo foi criado em 1987, quando várias agências de pedágio ao longo do corredor nordeste começaram a estudar o potencial regional dessa iniciativa de ETC. Em 1997, as instalações de pedágio se reuniram para formar uma aliança conhecida como Grupo Interinstitucional (IAG — Interagency Group) E-ZPass. O grupo se esforça para garantir a interoperabilidade entre todas as agências integrantes. Isso inclui o compartilhamento de regras de negócio, especificações de arquivo, documentos, planos e outras informações sobre interoperabilidade. O grupo faz compras coletivas e usa uma única tecnologia padrão entre todos os integrantes.

Lições Aprendidas

Uma série de entrevistas com a equipe de Transport for London, responsável pelo Projeto de

Taxa de Congestionamento de Londres, proporcionou o seguinte resumo dos desafios e problemas enfrentados para o sucesso da implantação da ETC. As lições aprendidas foram resumidas como "os 7 Ps": política, poder, problema, programa, procura e aquisição, projetos administrados e performance. Cada lição será descrita nas seções a seguir.

Política

Engloba a capacidade de obter e manter o apoio político para o projeto, comunicando o valor dos serviços a serem prestados. Isso requer um programa estruturado de envolvimento para comunicar inicialmente o valor e os benefícios do programa para os políticos com poder de decisão. A divulgação deve, então, continuar garantindo que o apoio político adquirido durante o período de comunicação inicial seja mantido durante o ciclo de vida da implantação do projeto. É necessário notar, porém, que os requisitos adicionais da política podem elevar o custo do projeto.

Poder

É necessário garantir que qualquer legislação ou regulamentação necessária para permitir a implantação do projeto seja abordada na fase inicial. Em Londres, os requisitos foram definidos, debatidos e aprovados por lei vários anos antes de ser tomada a decisão de que o projeto iria realmente em frente para implantar uma taxa de congestionamento.[19] Isto proporcionou uma vantagem para o Transport for London: o debate público foi feito bem antes de qualquer decisão de implantação ser tomada, garantindo assim um debate racional, não emocional, sobre o assunto.

Problema

É essencial desenvolver uma definição clara e concisa do problema em termos de necessidades, problemas, questões e objetivos a serem abordados. Isso inclui a definição da proposta de valor para o usuário final. A preparação de uma declaração problema estruturado representa um valor considerável nesse respeito.

Programa

Isso inclui a definição de um programa estruturado para a implantação do projeto. Uma série de projetos pode ser definida, em fases, e associadas a fim de alcançar o objetivo geral.

Isso requer uma compreensão clara das capacidades tecnológicas e da seleção de um modelo de negócios para garantir que essas capacidades tecnológicas sejam adequadas para o modelo de negócios selecionado. Isso também requer uma comunicação e planejamento eficazes, forte cooperação institucional, uma análise econômica e financeira completa e uma análise detalhada dos efeitos.

Procura para Aquisição

A abordagem de aquisição deve ser selecionada com base na minimização de custos e riscos durante o ciclo de vida do projeto. Ela deve incorporar requisitos claramente definidos e buscar soluções simples e bem entendidas. Conforme discutido anteriormente, os requisitos deve ser o menos ambíguo possível. O objetivo da aquisição deve ser tentar adquirir produtos e serviços flexíveis, escalonáveis e, de preferência, que utilizem

arquiteturas e padrões abertos. Um debate interativo feito inicialmente com possíveis fornecedores de produtos e serviços pode ser muito esclarecedor a fim de solicitar informações sobre o processo. Isso fornece informações sobre as capacidades e limitações da tecnologia atual, além de ajudar também a definir as capacidades e restrições do provedor de serviço e produtos. Isso pode garantir que os requisitos e documentos de aquisição serão realistas e práticos.

Projetos Administrados

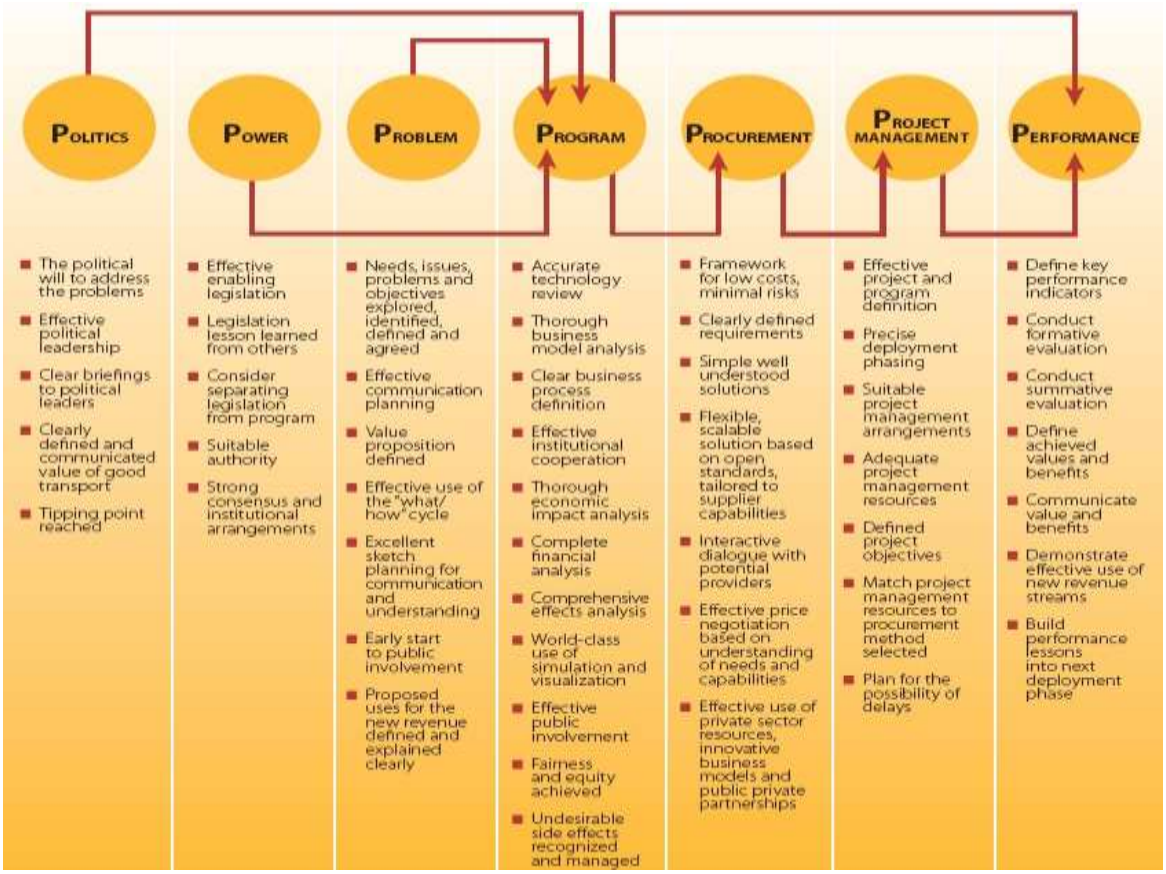
A definição do programa e do projeto inclui o uso das melhores práticas de planejamento de implantação e divisão de fases. Isso garante que recursos suficientes de gestão de projetos sejam disponibilizados em ambos os setores público e privado. Isso também requer uma definição clara dos objetivos do projeto e de um plano de contingência em caso de possíveis atrasos. Novas agências públicas têm perícia interna para planejar, adquirir, administrar a implantação e adotar um sistema moderno de ETC. Em muitos casos, assistência especializada é necessária.

Performance

A gestão da performance para os projetos de ETC atende ambas as abordagens sumativas e formativas. A abordagem sumativa incorpora as lições aprendidas no final do projeto e fornece informações para orientar os projetos subsequentes. A abordagem formativa forneceria informações que podem ser usadas para orientar o projeto em tempo real e mantê-lo em curso. Na indústria de ETC, a performance é um termo usado frequentemente para avaliar a eficiência da operação do sistema. É uma métrica utilizada para verificar se o sistema faz o que deve fazer. As métricas de performance também são estabelecidas para monitorar e administrar as operações.

Essas lições aprendidas importantes são mais detalhadas na figura a seguir.

Figura 19. Lições aprendidas em Londres — "Os 7 Ps"



Adequação do modelo de negócios às Capacidades e Limitações Tecnológicas

Existem muitos exemplos consideráveis do uso das tecnologias de ETC em Estocolmo, na Suécia, e em Londres, no Reino Unido. Considerando o exemplo de Londres, decidiu-se fazer usar leitores de placas de veículos, em vez da instalação de transmissores ou identificados no veículos, porque essa é a forma menos invasiva de conduzir a ETC. Isso também permitiu o Transporte para Londres para evitar um grande exercício de escala na aquisição de transponders ou identificadores e instalá-los em veículos, reduzindo assim o custo inicial do projeto. Ficou decidido que os transmissores ou identificadores poderiam ser utilizados em fases posteriores do projeto, conforme necessário.

A tecnologia de reconhecimento de placas de veículos que utiliza câmeras de vídeo e processamento de imagem não é tão exata como a dos transmissores ou identificadores. Transport for London compreendia as restrições associadas à escolha da tecnologia. Na época em que o sistema foi adotado, em 2003, o reconhecimento de placas de veículos poderia oferecer uma precisão sustentável de cerca de 75%. Isso é baixo se comparada com os sistemas de transmissores e identificadores, quem pode oferecer uma precisão de 99,99%, mas o sistema foi viabilizado pela escolha de um modelo de negócios adequado. Transport for London tinha duas opções principais quando o assunto era a política de cobrança. A escolha número um era usar um sistema de cordão de cruzamento, no qual a cobrança seria feita quando os motoristas cruzassem uma linha imaginária na estrada que representaria o perímetro da área de aplicação da taxa.

A escolha número dois era que os motoristas pagassem pela presença no interior dessa área.

O segundo modelo de negócios foi selecionado por se encaixar melhor nas restrições tecnológicas da leitura de placas. Esse modelo de negócios permite que vários locais sejam integrados no design do projeto para fazer o reconhecimento das placas.

A análise retrospectiva do uso do sistema indica que há pelo menos 11 oportunidades possíveis para detectar um veículo dentro da área de cobrança. Isso permite a probabilidade de multiplicação, o que significa que a probabilidade de um veículo ter sido detectado dentro da área de cobrança aumenta para mais de 95%. Por ter sido bem adaptado à tecnologia, o modelo de negócios permitiu que uma solução viável fosse adotada no preço desejado.

Outra maneira em que o modelo de negócios foi ajustado para as tecnologias está relacionada à implantação de vários canais de pagamento. Quando o sistema foi lançado, os motoristas tinham a opção de pagar pelo telefone, pela internet ou em um ponto de venda no varejo. Transport for London monitorou a quantidade de motoristas que selecionaram cada opção. Também foi monitorado o custo operacional de cada opção e as iniciativas de marketing foram direcionadas para incentivar os motoristas a usar os canais de pagamento que representasse o menor custo. Isso minimizou o custo operacional do sistema e aumentou a receita, que seria reinvestida em melhorias na rede de transporte.

Compreensão dos Recursos de Marketing Necessários

Um sistema de ETC e esquema de preços requer o estabelecimento de um relacionamento estreito com o cliente. Não é o caso de construir as instalação e, depois, ter o mínimo de contato com o usuário. Uma forte relação entre a agência operacional e o cliente assume a forma de uma relação de serviço de atendimento e uma relação de cobrança e faturamento. Os clientes sentem-se mais diretamente ligados quando eles efetuam o pagamento mais perto possível do ponto de serviço. Essas considerações aumentam a necessidade de uma interação de classe mundial com os clientes e um aumento nos recursos de marketing.

Uma das principais lições da implantação dos sistemas eletrônicos de pagamento é que esses projetos requerem um percentual maior de recursos de marketing que a maioria dos projetos que usam asfalto, concreto e aço. Os aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento são complicados e há a grande necessidade de envolver o cliente. O cliente faz parte de um diálogo permanente com a agência operadora. Sob tais circunstâncias, são necessários recursos de marketing em um nível muito mais alto. Por exemplo, no sistema de taxas de congestionamento em Londres, cerca de 10% do orçamento total do projeto foi reservado para marketing. Isso é muito alto em comparação com os projetos típicos que usam asfalto, concreto e aço nos Estados Unidos. O comprometimento de recursos consideráveis também significa que deve ser feito um plano de marketing coordenado, bem definido, claro e conciso. Deve-se destacar que o projeto de Londres instituir uma taxa obrigatória para a presença do veículo dentro de uma área determinada, o que exigiu uma quantidade considerável recursos de marketing e divulgação. No contexto americanos de estradas de pedágio, faixas expressas, faixas administradas e determinação de preço com base no valor intrínseco, a iniciativa pode se concentrar em relações públicas, em vez de marketing e comunicados à imprensa e outros meios para que a mídia existente informe o público sobre o projeto e como melhor aproveitá-lo.

Se um desses anúncios de serviço público for particularmente inteligente, será possível obter vantagem de marketing com pouco ou nenhum custo.

Como Evitar a Tecnologia Fixa

Os sistemas de ETC e esquema de preços devem ser concebidos com o máximo de flexibilidade em mente. Os designers de sistema deve se esforçar para garantir a interoperabilidade dos aparelhos, permitindo que os elementos de um fornecedor possam ser substituídos com elementos de outro fornecedor sem a interrupção das operações do sistema.

Os sistemas devem apoiar interoperabilidade administrativa, em que uma administração de ETC pode dialogar com a outra para trocar informações sobre pedágios cobrados em faixas administradas, estradas de pedágio, emissão de bilhetes para a coleta de taxa de transporte público para fins de estacionamento e transações de pequeno volume não relacionadas ao transporte.

Como Evitar Operações Fixas

Outra coisa a ser considerada é o que poderia ser chamado de "operações fixas". Como o conceito de tecnologia fixa, a agência pública também teria dificuldade de mudar de fornecedores. Nesse caso, o fornecedor oferece recursos operacionais, em vez de produtos. Isso pode acontecer quando um contrato de longo prazo é oferecido a um fornecedor determinado para operar e administrar sistemas de ETC e esquema de preços. Os arranjos organizacionais e técnicos para administração do projeto, além do design geral do sistema, pode ser tamanhos que o operador incumbente permanece fixo e torna-se muito difícil para o cliente substitui-lo quando necessário. Uma forma importante de mitigar este efeito é garantir que disposições transitórias são definidas no início do contrato de serviço. É essencial pensar mais adiante, além do fim do período de funcionamento, e considerar que "estratégia de saída". Como o operador incumbente pode ser retirado dignamente do projeto para a entrada do novo operador? Isso inclui um acordo de entrega de hardware, software, dados, pessoal e gestão.

Uma das principais lições aprendidas com os sistemas modernos de ETC (ORT e AETC) é a necessidade de um processo apoiado pela ETC para a execução de medidas contra violações e as respectivas coletas, bem como a compreensão suficiente da legislação municipal para permitir que o operador de pedágio imponha e cobre multas de quem tentar fraudar o sistema. A falta de exatidão e a latência nos bancos de dados do Departamento de Veículos Automotores (DMV — Department of Motor Vehicles) também é um problema crescente em relação a isso.

Custos e Benefícios

Benefícios

Um resumo dos benefícios que foram observados com a implantação de vários tipos de sistemas eletrônicos de pagamento por serviços transporte20 é apresentado na figura a seguir. Sempre que possível, informações sobre benefícios quantificados foram fornecida. Quando essas informações não estiverem disponíveis, é feita uma descrição dos benefício.

Figura 20. Benefícios dos Sistemas Eletrônicos de Pagamento

	Benefícios Observados		
Aplicativo	**Segurança**	**Eficiência**	**Atendimento ao cliente**
Cobrança Eletrônica de Pedágio	Na Flórida, adicionar o modo de pedágio aberto (ORT) à Cobrança Eletrônica de Pedágio (ETC) na estação principal de pedágio já existente diminuiu os acidentes em número estimado de 22% para 26%.	Na Flórida, adicionar um ORT a uma ETC existente na estação de pedágio principal diminuiu os atrasos em mais de 50% para os clientes que usavam dinheiro no pagamento manual e em 55% para os clientes do sistema automático de máquinas com pagamento em moeda, além de aumentar em 57% a velocidade nas faixas expressas.	No Japão, um teste em campo apurou que cobrança convencional de pedágio leva uma média de 14 segundos por carro, enquanto a ETC leva apenas 3 segundos por carro.
	Na Europa, relatórios de avaliação mostram que a ETC pode diminuir o volume do tráfego em até 17%.	O sistema eletrônicos E-ZPass de cobrança de pedágio em New Jersey Turnpike diminuiu os atrasos para todos os veículos em 85%, economizando cerca de 1,2 milhão de litros de combustível por ano e eliminando cerca de 0,35 tonelada de COV e 0,056 tonelada de NOx por dia da semana.	Na Califórnia, a Cobrança Eletrônica de Pedágio na Ponte Carquinez economizou 25.193 horas por ano ao aprimorar a movimentação do tráfego pelas instalações de pedágio, diminuindo o tempo necessário o processamento das transações.

	Benefícios Observados		
Aplicativo	**Segura nça**	**Eficiência**	**Atendimento ao cliente**
Cobrança dinâmica de pedágio e esquema de preço	As mesmas vantagens da cobrança eletrônica de pedágios, com vantagens adicionais de redução de congestionamento.		Durante a expansão prevista das faixas HOT da I-15 em San Diego, uma pesquisa com os usuários das instalações apurou que 71% consideram a extensão justa, com poucas diferenças com base em etnia ou renda.
Emissão eletrônica de bilhetes para o transporte público	A eliminação de dinheiro do ponto de venda (terminal de passagens) do sistema de transporte público aumenta a segurança dos passageiros e operadores.	Em Manchester, no Reino Unido, os cartões inteligentes usados no transporte público melhoraram a precisão dos dados, diminuíram os custos com coleta de dados e economizaram $1,5 milhão.	Os sistemas de coleta de tarifa que usam bilhetes ou passes eletrônico podem diminuir o tempo de embarque dos passageiros em 13% em relação aos sistemas operados pelo motorista, que exigem troco exato.
			Os sistemas de comprovante de pagamento que usam máquinas de venda/validação automática de bilhetes pode diminuir o tempo de embarque em até 38%.
		Um sistema inteligente de estacionamento no Transporte Rápido da Baía de San Francisco (BART — Bay Area Rapid Transit) incentivou 30% dos usuários entrevistados a usar o transporte público, em vez de dirigirem sozinhos até o local de trabalho.	Uma pesquisa da Agência de Transporte Público de Chicago (CTA — Chicago Transit Authority) com usuários de cartão inteligente apontou que as características relacionadas à conveniência, ao uso e à velocidade do trem são os aspectos de que os participantes do programa mais gostam; 21% indicou a conveniência do cartão de tarja magnética como recurso favorito do sistema. As características mais desejadas foram as funções multiuso e a capacidade de recarregar o cartão inteligente pela internet e com um cartão de crédito.

	Benefícios Observados		
Aplicativo	**Segura nça**	**Eficiência**	**Atendimento ao cliente**
Cobrança eletrônica de taxa de estacionamento	A eliminação de dinheiro do ponto de venda no sistema de estacionamentos aumentou a segurança dos passageiros e operadores. A recuperação de saldo também melhora	A implantação do ITS com informações ao passageiro com tecnologia AVI em tempo real e meios de taxa eletrônica em um sistema transporte público de médio porte resultou em uma proporção mínima de custo-benefício de 3,9 : 1.	Os dados do estudo indicam que o motivo mais popular pelo qual os passageiros usam o inteligente estacionamento é que uma vaga de estacionamento estará disponível quando necessário.

Custos

Estimativas de capital de investimento com base no histórico das implantações anteriores20 foram calculadas para cada tipo de sistema de pagamento e cada elemento envolvido no processo. Essas estimativas são ilustradas na figura a seguir. Observe que estas estimativas são indicativas somente para fins de planejamento, pois custos detalhados só podem ser estabelecidos depois que for feito um projeto minucioso. Existem várias opções de design e fatores locais que influenciam o custo de um projeto, incluindo a quantidade de aparelhos e pontos de venda adquiridos, a dimensão da frota de transporte público a ser equipada, as necessidades dos sistemas de telecomunicações quanto à largura de banda e a infraestrutura existente. Os ganhos financeiro na formação de parcerias e a integração de sistemas também são óbvios. Por exemplo, o mesmo transmissor ou identificador poderia ser compartilhada entre a ETC e o pagamento eletrônico da taxa de estacionamento para carros.

Todas as três finalidades poderiam compartilhar um único centro administrativo para a formação cruzada da equipe operacional.

Figura 21. Estimativas de custos indicativas para os principais elementos dos sistemas eletrônicos de pagamento

Aplicativo	Aparelho de pagamento	Aparelho de ponto de venda	Telecomunicação	Central administrativa
Cobrança Eletrônica de Pedágio	Transmissor: $20 fiscalização Ou identificador adesiva: $4por área por 3cabos óticos: $40 por 33 cm de comprimento cada faixas	Leitores nas áreas de cobrança de pedágio, computador da faixa, sistema: $1 milhão Design e instalação de fibra processamento, fiscalização		Conta gestão, transação
Emissão eletrônica de bilhetes para o transporte público	Leitor de cartão inteligente sem contato: $15 mil Sem fios Cartão: $5 cada Comunicação	Terminal de passagens com cartão inteligente gestão, transação entre veículos e administração		Conta processamento, fiscalização,
Cobrança eletrônica para pagamento de taxa de estacionamento	Transmissor: $20 ou identificador adesiva: $4Controle de acesso sistema de cartões inteligentes $5: $15 mil Design e instalação de fibra ou smartphone $0por faixa ou quiosque: Cabo Ótico: $40 por 33 cm de comprimento cada $15 mil ou cartão inteligente	processamento M t$10 mil		Conta gestão ou transação fiscalização,

Resumo

O enfoque principal do presente módulo foi apresentar os conceitos de ETC e taxa de congestionamento. A maioria dos sistemas de ETC está conectado a uma conta de cartão de crédito. O dinheiro é transferido rotineiramente do cartão de crédito do usuário para uma conta de pedágio pré-paga. Espera-se que, no futuro, a ETC será mais estreitamente integrada com todas as formas de pagamento eletrônico em uma região. Como tal, sistemas eletrônicos de pagamento multimodais aceitarão o pagamento pela emissão de bilhetes para o transporte público, pela taxa de estacionamento para carros e pela cobrança de pedágios, assim como taxas não relacionadas ao transporte.

Por esse motivo, nos dedicamos à definição dos sistemas de aplicativo de pagamento eletrônico e à colocação da ETC dentro do contexto mais amplo dos sistemas de pagamentos por transporte. Os sistemas eletrônicos de pagamento são descritos nas seções a seguir.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento

Eles possibilitam o pagamento eletrônico por uma enorme variedade de itens não relacionados ao transporte, do varejo às companhias aéreas. Na verdade, muitas companhias aéreas deixarão de aceitar dinheiro para compras a bordo, exigindo o uso de um cartão de crédito ou débito. Esse segmento do mercado de pagamento eletrônico menospreza o segmento de transporte e a maioria das inovações nos sistemas nos aplicativos eletrônicos de pagamento acontece neste segmento. Isso inclui a transferência eletrônica de fundos (EFT — Electronic Funds Transfer), o comércio eletrônico e os serviços bancários on-line. As contas de EFT são responsáveis por grande parte das quantias transferidas, pois as transações tendem a ser bastante grandes.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte

Os sistemas eletrônicos de pagamento pelo transporte incluem aplicativos de ETC, de emissão de passagens no transporte público e de estacionamento para carros.

Cobrança Eletrônica de Pedágio

O método mais comum de ETC envolve o uso de tecnologias de comunicação dedicadas e de curto alcance (micro-ondas sem fio) que fazem o processamento das transações ininterruptas entre um veículo devidamente equipado e o equipamento instalado às margens da estrada. Conforme os veículos passam por uma área de pedágio, um transmissor ou identificador montado na parte interna ou externa do veículo é lido por um equipamento instalado às margens da estrada. Isso identifica o veículo e permite que o valor do pedágio seja deduzido de uma conta pré-paga. O transmissor ou identificador envia um número de identificação único para o leitor instalado às margens da estrada que, por sua vez, envia as informações para um computador às margens da estrada. O computador às margens da estrada tem dados que liga cada número de identificação a um número de conta único. Essa identificação de dados é transferida para um sistema administrativo, que deduz da conta a tarifa apropriada do pedágio e faz o ajuste dos registros da conta.

Por possibilitar uma operação ininterrupta, a ETC também abre caminho para o uso de técnicas de esquema de preços, tais como estabelecimento de valor e taxa de congestionamento.

Emissão Eletrônica de Bilhetes de Transporte Público

De acordo com a Smart Card Alliance,[3] havia 15 milhões de cartões inteligentes e de 20 mil leitores de cartões em uso nas agências de trânsito dos EUA no ano de 2006. Atualmente, a emissão de bilhetes eletrônicos de transporte público envolve o uso de um cartão inteligente para fazer o pagamento pelas viagens em veículos de transporte público. O cartão inteligente pode manter o saldo disponível no cartão ou ser simplesmente usado como uma chave de conta para deduzir o dinheiro de uma conta central, semelhante à cobrança de pedágios. O usuário pode recarregar um cartão de trânsito nos escritórios da agência de transporte público, em pontos de venda autorizados ou pela internet, transferindo dinheiro por meio de um cartão de crédito.

Cobrança Eletrônica para Pagamento de Estacionamento

De acordo com a Smart Card Alliance,[3] o estacionamento público representava um negócio de aproximadamente US$ 17 bilhões em 2006. Ele era composto de sistemas,

equipamentos, manutenção das instalações e uma variedade de serviços, incluindo a gestão de receitas. Mais de US$ 1 bilhão foi gasto anualmente nos sistemas de controle de receitas com estacionamento, software, equipamentos e serviços de apoio relacionados.

Tanto os aplicativos para estacionamento particulares como para as vagas nas ruas podem ser apoiados pela cobrança eletrônica de pedágios. No caso do estacionamento particular, existem diversas tecnologias de ponto de acesso e tecnologias de "pay on foot" (pagamento pelo tráfego a pé) que podem ser utilizadas. Da mesma forma que o estacionamento na rua, os parquímetros de estacionamento inteligente e os quiosques de estacionamento "pay on foot" podem ser utilizados para permitir que os motoristas paguem usando um cartão inteligente ou telefone celular.

Aplicativos de sistemas eletrônicos de pagamento Regionais Multimodais

Quando todos os meios de transporte são tratados por um único sistema de pagamento, isto é conhecido como sistema de pagamento eletrônico regional multimodal. Vale a pena notar que, embora possa haver um sistema de pagamento único, podem existir aparelhos diferentes de pagamento. Por exemplo, o pagamento com base nos veículos em pode ser efetuado por meio de transmissor ou identificador, enquanto que os pagamentos com base nos indivíduos, tais como a emissão de bilhetes para o transporte público, podem ser efetuados com um cartão inteligente. A mesma conta pode ser usada tanto para ambas as finalidades, mesmo se aparelhos diferentes de pagamento forem utilizados. A vantagem de uma abordagem regional e multimodal é que ela oferece mais possibilidades de solução de gestão depois de o sistema ter sido instalado. Por exemplo, descontos condicionais podem ser oferecidos para que as pessoas que usaram o sistema de transporte público em um determinado dia possam usar o estacionamento gratuitamente no centro da cidade em outro dia, quando decidirem ir de carro.

Uma quantidade considerável de experiências com implantação foi adquirida. Com base nos resultados dessa experiência, diversas lições foram aprendidas e conhecimentos práticos foram definidos. A experiência prática abriu um universo rico de informações sobre a melhor forma de planejar, conceber, operar e administrar os sistemas eletrônicos de pagamento para o transporte. Isso inclui aulas sobre legislação, o aproveitamento do poder do setor privado e a identificação dos desafios que precisam ser enfrentados. Nos últimos anos, o enfoque parece ter sido deslocado. Do fascínio com a implantação da tecnologia, passamos a dar ênfase à definição de soluções de gestão que podem ser assistidas e empregadas uma vez a tecnologia passe a existir. Como resultado da disponibilidade das tecnologias comprovadas, os profissionais de transporte têm mais opções de solução de gestão para a demanda e alcançam uma eficiência operacional como nunca visto antes. Este é o momento oportuno para ser um profissional de transporte.

Deixando de olhar para o passado e pensando no futuro, há grandes oportunidades e alguns desafios surgindo no horizonte. As nossas soluções de gestão de portfólio poderiam ser consideravelmente maiores à medida que novas tecnologias são introduzidas. Por exemplo, foram feitos progressos de destaque no sentido de melhorar a precisão do Sistema de Posicionamento Global (GPS — Global Positioning System). Já existem debates sérias sobre o uso de GPS de maior precisão para efeitos de cobrança eletrônica de pedágio. Isso daria aos profissionais de transporte mais opções e flexibilidade ao import. uma dinâmica de cobrança de pedágios em redes mais amplas. Seria possível adotar não só um sistema de tarifa com base na distância, mas um sistema de quotas como o que William Vickrey imaginou em 1959, no qual o pedágio é proporcional à utilização da estrada, a classificação do veículo, a duração do percurso e a localização. Tal tecnologia também apoiaria quaisquer aspirações políticas para "cobrar qualquer coisa que se mexa" e usar a receita gerada para uma finalidade mais ampla que vá além do transporte.

Estamos testemunhando também os estágios embrionários dos sistemas eletrônicos de pagamento regionais e multimodais. Conforme elas continuam se desenvolvendo, devemos ver muitos sistemas sofisticados que aproveitam de divisão de custos e oferecem uma gama de serviços, incluindo o pagamento pelo transporte. Tais sistemas poderiam proporcionar uma ampla gama de dados de gestão do desempenho do transporte e oferecer flexibilidade para aplicar soluções de gestão que atualmente não são viáveis (ex.: a capacidade de oferecer um usuário dos meios de transporte um desconto condicional por bom comportamento).

Este desconto viria na forma de acesso a estacionamento gratuito ou com custo reduzido em uma outra ocasião. Já existem programas no setor privado para vincular a fidelidade do cliente ao transporte. Esses programas permitem que os clientes de uma rede de supermercados acumulem descontos que podem ser usados para diminuir as despesas com combustível. O advento de sistemas de pagamento por transportes que são totalmente funcionais, regionais e multimodais pode anunciar a aurora de um novo conjunto de soluções de gestão de demanda.

Um possibilidade intrigante é o uso de uma abordagem de recompensas para evitar congestionamentos e inverter a psicologia atual, recompensando os usuários por bom comportamento.

As implantações feitas em Estocolmo e Londres, além dos vários esquemas de preços adotados nos Estados Unidos, oferecem uma plataforma sólida para o aprendizado de lições práticas. Conforme esses programas se desenvolvem, a tendência é ver a evolução de uma nova estirpe de profissional do transporte que tenha habilidades para lidar com o atendimento ao cliente e as soluções de gestão. Conforme migramos de um enfoque intenso no método de implantação dos sistemas atuais, vamos passar a dar mais ênfase a como podemos fazer o melhor uso dos novos recursos oferecidos.

Uma nova era nos espera —e ela será o melhor momento para ser um profissional do transporte.

Referências

[1] “World Payments Report 2011” [Relatório de Pagamentos Mundiais de 2011], Cap Gemini, RBS Group, EFMA, consultado em:
http://gbm.rbs.com/docs/gbm/insight/gts/perspectives/WPR_2011.pdf em 31 de janeiro de

2013. [2] *Manual on Uniform Traffic Control Devices — MUTCD* [Manual sobre Aparelhos

Uniformes de Controle de Tráfego], edição de 2009,
http://mutcd.fhwa.dot.gov/kno_2009r1r2.htm, consultado em 5 de junho de 2013.

[3] The Smart Card Alliance, “Smart Cards and Parking Smart Card Alliance Transportation Council White Paper” [Informe técnico do Conselho de Transporte Smart Card Alliance sobre o uso de cartões inteligentes para transporte e estacionamento], janeiro de 2006, Publicação Número: TC06001. Consultado em:
www.smartcardalliance.org/resources/lib/SmartCards_Parking_FINAL_123005.pdf em 31 de janeiro,
2013.

[4] Uso de cartões inteligentes sem contato no transporte público na Finlândia. Consultado em:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Matkakortti_ja_kortinlukija.jpg em 31 de janeiro de 2013.

[5] Near Field Communications Standards [Padrões de comunicação próxima ao campo.]. Consultado em: www.nfc-forum.org/aboutnfc/ em 5 de junho,
2013.

[6] Use of NFC for Transit Ticketing in Austria [Uso de NFC na emissão de bilhetes na Áustria]. Consultado em:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:NFCFahrscheinentwerter.jpg em 31 de janeiro de

2013. [7] Smartphone Samsung Focus, consultado em
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samsung_Focus_smartphone.jpg em 9 de maio de 2013.

[8] Use of Three-dimensional Bar Codes for Airline Boarding Passes [Uso de códigos de barra tridimensionais em cartões de embarque aéreo]. Consultado em:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mobile_boarding_pass_KLM.JPG em 31 de janeiro de 2013.

[9] Outdoor exibindo QR em Tóquio. Consultado em:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Japan-qr-code- billboard.jpg 5 de junho de 2013.

[10] Conceito de ETC do projeto de Estocolmo para a taxa de congestionamento. Com base nas informações consultadas em:
http://transportationfortomorrow.com/pdfs/commission_meetings/1006_meeting_washington/lamba_presentation_1006_meeting.pdf em 5 de junho de 2013.

[11] Matéria do *SunSentine*l. Consultado em: http://articles.sun-sentinel.com/keyword/plazas/featured/2 em 5 de junho de 2013.

[12] Definição do padrão PCI. Consultado em:
http://en.wikipedia.org/wiki/Payment_Card_Industry_Data_Security_Standard em 31 de janeiro de 2013. Observe que o site oficial do PCI é www.pcisecuritystandards.org/

[13] Os princípios econômicos da taxa congestão. Consultado em:
http://en.wikipedia.org/wiki/File:TE- Pricing-EquilibriumCongestion.png em 9 de maio de 2013.

[14] Página da Wikipédia sobre William Vickrey. Consultado em:
en.wikipedia.org/wiki/Open_road_tolling em
5 de junho de 2013.

[15] *95 Express Toll Facilities Operations Manual* [Manual 95 sobre o funcionamento das instalações de pedágio expresso], Departamento de Transportes da Flórida, Versão 2.0, dezembro de 2008.

[16] DMS utilizada para pedágios dinâmicos na área metropolitana de Washington, DC. Consultado em:
www.495expresslanes.com/signage 6 de junho de 2013.

[17] Mudanças na contagem de bicicletas em Londres em outubro de 2008, comparada a outubro

de 2001. Consultado em http://en.wikipedia.org/wiki/File:London_congestion_cycles.png em 31 de janeiro de 2013.

[18] *Software Engineering Economics* [Economia de Engenharia de Software] Barry Boehm, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1981 ISBN
0138221227.

[19] "The Consolidated Scheme Order" [Ordem e esquema consolidado], consultado em: www.tfl.gov.uk/assets/downloads/consolidatedcongestionchargingschemeorder.pdf em 31 de janeiro, 2013.

[20] Banco de dados do USDOT sobre as vantagens dos sistemas inteligentes de transporte. Consultado em:
www.itscosts.its.dot.gov/its/benecost.nsf/SingleTax?OpenForm&Query=Electronic%20Payment%20&%20Pricing em 31 de janeiro 2013.

Recursos Adicionais

Os recursos adicionais a seguir podem ser usados para coletar mais informações e conhecimento prático sobre os sistemas eletrônicos de pagamento, a ETC e o esquema de preços:

- ETC: International Bridge Tunnel and Turnpike Association [Associação Internacional de Pontes, Túneis e Pedágios] Website: www.Ibtta.org
- Sistemas de emissão eletrônica de bilhetes de transporte público: Intelligent Transportation Society of America (Sociedade de Transporte Inteligente da América). Website: www.itsa.org e American Public Transportation Association (Associação Americana de Transporte Público). Website: www.apta.com
- Esquemas de preço: Federal Highway Administration Value Pricing Program (Programa de determinação de preço com base no valor intrínseco da Administração Federal de Trânsito). Website: www.ops.fhwa.dot.gov/tolling_pricing/value_pricing/ e "Federal Highway Administration Technologies That Enable Congestion Pricing—a Primer" [Tecnologias da Administração Federal de Rodovias que possibilitam a taxa por congestionamento — Princípios básicos]. Website: http://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08042/cp_prim2_05.htm
- Cobrança eletrônica de taxa de estacionamento para carros: The Smart Card Alliance. Website: www.smartcardalliance.org

Terminologia

A lista a seguir oferece definições para toda a terminologia essencial usada no presente módulo.

All Electronic Toll Collection (AETC)	A operação de uma rodovia onde não há nenhuma opção de pagamento à vista pela utilização das instalações. Os pedágios são então cobranças por meio de um transmissor ou identificador por meio da cobrança eletrônica de pedágio, ou por cobrança de pedágio via vídeo.
Associação Americana de Estradas Estaduais e Organizações de Transporte (AASHTO — American Association of State Highway Officials)	Uma associação de líderes de rodovias e transporte provenientes de cada estado dos EUA.
Anti-dupla entrada	Um recurso da cobrança eletrônica de taxa de estacionamento e de alguns sistemas de emissão de bilhetes para o transporte público que impede que um comprovante de pagamento seja transferido e utilizado novamente pelo próximo cliente.
Média do custo da viagem	O custo da viagem antes determinação de preço com base no valor intrínseco ou a taxa de congestionamento. Pode incluir o tempo de atraso e o custo de operação do veículo.
Embarque por código de barras Iniciativa de passe.	Uma iniciativa da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA — International Airline Transport Association) que usa códigos de barra em cartão de embarque em papel para acelerar o processamento por meio de códigos de barras tridimensionais impressos nos cartões de embarque ou exibido em smartphones, evitando assim a necessidade de um passe de embarque em papel.
Processo empresariais	Definição das atividades e dos produtos de trabalho necessários para realizar uma tarefa ou executar uma operação de negócios.
Estação de pedágio canalizado	Uma instalação de pedágio na qual o tráfego é canalizado por meio de algumas cabines de pedágio ou alguns pontos de pagamento que exigem que o veículo diminua a velocidade. Algumas instalações também têm barreiras que bloqueiam a faixa e só são levantadas após o pagamento.
Circuito Fechado de Televisão (CCTV — Closed Circuit Television Camera)	Câmera conectada por fio de cobre ou fibra óptica a uma rede de telecomunicações e que é dedicada a um fim específico. O termo "circuito fechado" refere-se ao fato de que as imagens da câmera são transmitidas dentro de um circuito fechado, não de difusão, como acontece nos canais comerciais de televisão.
Esquema de Preço Diante de Congestionamento	Cobrança variável de pedágio implantada para atingir um nível de serviço ideal, aproveitando a relação entre o custo da viagem e o volume do tráfego.
Tecnologias de Sistemas de Pagamento sem Contato	Aparelhos e mecanismos de pagamento que não exigem contato físico entre um aparelho de pagamento e o cartão ou receptor associado.

Cartão de crédito	Método de pagamento feito de plástico e com uma tarja magnética ou chip inteligente de memória, com número de conta e nome do titular em relevo. O cartão contém as informações de identificação que agem como uma chave para uma conta online. Os usuários passam o cartão no leitor ou fornecem o número do cartão para pagar por bens e serviços pela internet e por telefone. Os fundos são adicionados ao saldo de conta, que tem um limite de crédito mensal pré-acordado. O usuário liquida a fatura no final de cada mês.
Cartão de débito	Como um cartão de crédito, mas sem uma linha de crédito. O cartão está associado a uma conta bancária e fundos utilizados para a compra são deduzidos imediatamente da conta.
Comunicação Dedicada de Curto Alcance (DSRC — Dedicated Short Range Communications)	Comunicações com alcance relativamente curto, dentro da banda de 914 MHz ou 5.8 GHz, utilizadas para a estabelecer a comunicação entre o veículo e os equipamentos instalados na estrada e usados para a cobrança eletrônica de pedágio.
Gravador de vídeo digital (DVR — Digital Vídeo Recorder)	Aparelho que armazena imagens de vídeo em formato digital, seja em um disco rígido ou em uma memória de estado sólido. Tem também um sistema operacional que permite o armazenamento das imagens administradas e selecionadas a serem recuperadas quando necessário. Para fins de pedágio dinâmico, este aparelho deve ser integrado a um sistema maior.
Sinalização de Mensagem Dinâmica (DMS — Dynamic Message Sign)	Muitas vezes chamada de Sinalização de Mensagem Variável ou Sinalização de Mensagens Alteráveis. São aparelhos instalados às margens da estrada para exibir mensagens configuráveis aos motoristas. Normalmente estão ligados a uma rede de telecomunicações de fibra óptica localizada em uma central de gestão de tráfego. Um operador na central de gestão de tráfego pode inserir a mensagem, que será exibida em um ou mais Sinalização de Mensagem Dinâmica na beira de estrada. Para fins de cobrança dinâmica de pedágios, esta tecnologia é utilizada para comunicar aos motoristas o valor atual do pedágio para cada segmento da estrada. Geralmente são colocados em um local distante o suficiente do ponto de decisão na rede, para que o motorista possa ver a mensagem e, em seguida, tomar uma decisão sobre as informações da cobrança de pedágio.
Cotação dinâmica de preços	A estrutura de esquema de preços na qual as tarifas são regularmente ajustadas de acordo com as condições do trânsito a fim de manter um nível de tráfego de fluxo livre, aumentando a tarifa quando as faixas estão relativamente cheias e diminuindo-a quando as faixas apresentam capacidade extra. Sensores de tráfego instalados na estrada administrada, ou às vezes em rotas paralelas, são utilizados para monitorar continuamente as condições do trânsito.
Cobrança Dinâmica de Pedágio	Sensores de tráfego e tecnologia de Cobrança Eletrônica de Pedágio (de estrada aberta) são usados para alterar o preço cobrado pelo uso de uma estrada em intervalos regulares.

Elasticidade da demanda	Mudança na demanda dividida pela mudança no preço de um sistema eletrônico de pagamento por mercadorias.
	Um sistema que foi projetado e adotado para permitir o pagamento sem uso de dinheiro por bens e serviços, utilizando tecnologias de equipamento de pagamento, leitor, telecomunicação e central administrativa.
Cobrança Eletrônica de Pedágio (ETC — Electronic Toll Collection)	Sistemas eletrônicos que coletam o pagamento de pedágios, eliminando a necessidade de cabines de pedágio e que os veículos parem para efetuar o pagamento.
Serviço Expresso de Ônibus	Serviço de ônibus com uma quantidade limitada de paradas, que geralmente se desloca a uma velocidade superior. Ao usar um direito de passagem dedicada, às vezes também é chamado de Ônibus de Trânsito Rápido (BRT — Bus Rapid Transit). Normalmente os veículos utilizados são de um padrão mais elevado para incentivar o uso do BRT como uma alternativa para o trajeto em carro particular. Os serviços de BRT conquistam uma confiabilidade importante quanto à duração do trajeto quando são operados em instalações de faixas expressas.
Faixas Expressas	Uma estrada de acesso limitado onde os usuários pagam uma taxa para usar as instalações ou estão qualificados para usá-la gratuitamente por causa da quantidade de ocupantes no veículo.

FeliCaUm cartão inteligente para o padrão de transporte desenvolvido pela Sony.

Comunicação por Fibra Ótica	A transmissão de voz, vídeo e dados na forma de pulsos de luz ao longo de fios de vidro muito finos. O equipamento nas extremidades de cada cabo de fibra converte os pulsos eletrônicos em pulsos de luz. Esta técnica de telecomunicações é capaz de transmitir volumes muito grandes de dados em grandes distâncias. Os cabos de fibra ótica podem ser instalados em conduíte ou enterrados subterraneamente, podendo ainda ser conectados a postes como uma instalação aérea.
Faixas de uso geral	Vias de acesso limitado vias no qual não é cobrado nenhum pedágio ou taxa. Geralmente são operadas em paralelo com as faixas expressas, o pedágio de alta ocupação ou as faixas administradas.
Intervalo	A distância entre a traseira de um veículo e a parte dianteira do próximo veículo, normalmente medida em pés.
Faixa de pedágio de alta ocupação	Faixa para veículos de alta ocupação, na qual os veículos que não cumprem com os requisitos de ocupação podem usar as instalações mediante o pagamento de um pedágio. Isso permite a utilização de um excesso de capacidade nas instalações de veículos de alta ocupação.
Faixa para veículos de alta ocupação	Uma estrada dedicada a todos os veículos que atendem a uma ocupação padrão determinada. Por exemplo, as instalações para veículos de alta ocupação tipo 2 permitem que veículos que tenham 2 ou mais ocupantes utilizem as instalações. Os veículos de transporte público, de emergência e as motocicletas também estão autorizados a utilizar as instalações.
Fundo do Fideicomisso de Rodovias	O Fundo do Fideicomisso de Rodovias dos Estados Unidos é um fundo de transporte que recebe dinheiro do governo federal, proveniente de um imposto de 18,3 centavos de dólar por galão de gasolina e 24,4 centavos de dólar por galão de diesel, além de impostos especiais de consumo. Atualmente tem três contas: a Conta Rodoviária, que financia a construção de estradas, a Conta de Transporte em Massa, que é de menor porte e atende o transporte público, e um "Fundo de Fideicomisso para Tanque de Armazenamento com Vazamento Subterrâneo". Foi criado em 1956 para financiar o Sistema de Rodovias Interestaduais dos Estados Unidos, entre outras estradas. O Fundo de Transporte em Massa foi criado em 1982. O imposto federal sobre combustíveis rendeu US$ 28,2 bilhões em 2006.] Em 2008, eram necessários um adicional de US$ 8 bilhões de impostos em geral para completar os fundos devido à redução das receitas com o imposto sobre combustível para que as suas obrigações fossem cumpridas.
Instituto de Engenheiros de Transporte	Instituto que promove a engenharia de transportes nos EUA.

Sociedade de Transporte Inteligente da América (ITSA — Intelligent Transportation Systems Society of America)	Sociedade que promove os avanços nas aplicações e implantações dos Sistemas Inteligentes de Transporte nos EUA. Isso inclui a troca de informações.
Associação Internacional de Pontes, Túneis e Pedágios (IBTTA — International Bridge Tunnel and Turnpike Association)	Sociedade que promove os interesses de operadores, fornecedores e consultores de pedágio em todo o mundo. Isso inclui a troca de informações.

Vazamento	Termo usado para descrever a perda de receita em um sistema eletrônico de pagamento. Com relação à cobrança eletrônica de pedágio, pode referir-se a certos tipos de movimentos de tráfego que não são cobrados no sistema de pedágio, pois há poucas estações de pedágio para lidar com cada entrada e saída. Para cobrança eletrônica de pedágio, emissão eletrônica de bilhetes para o transporte público e cobrança eletrônica de taxa para estacionamento de carro, o termo "vazamento" também é usada para descrever as perdas de receita devido a fraudes ou erros na contabilidade.
Nível de serviço	Medida das condições do trânsito especificada no Manual de Capacidade de Rodovias e no livro verde da AASHTO.
Rodovia de acesso limitado	Um estrada acesso limitado conhecida por vários termos diferentes em todo o mundo, incluindo "rodovia de acesso limitado", "rodovia de faixa dupla" e "autoestrada". É uma rodovia ou via principal para o tráfego de alta velocidade, que apresenta muitas ou a maioria das características de uma rodovia de acesso controlado (seja uma via expressa ou autoestrada), incluindo o acesso limitado ou nulo aos imóveis adjacentes, além de certo grau de separação entre os fluxo de tráfego opostos, a utilização de trevos separados até certo ponto, a proibição de alguns meios de transporte (como bicicletas ou cavalos) e muito poucas ou nenhuma intersecção com rua.
Faixas administradas	Faixas usadas para aumentar a eficiência da estrada por meio da gestão de operações e de acesso.
Custo marginal do percurso	O custo de fazer uma viagem depois que uma taxa de congestionamento mediante a determinação de preço com base no valor intrínseco foi aplicada sobre a média de custo de viagem
Pedágio máximo	Montante máximo, em dólares ou centavos, a ser cobrado por um percurso ao longo das instalações de cobrança de pedágio variável. Muitas vezes é especificado em termos de uma "tarifa por milha". Por exemplo, $ 1 por milha.
Pedágio mínimo	Montante mínimo, em dólares ou centavos, a ser cobrado por um percurso ao longo das instalações de cobrança de pedágio variável. Muitas vezes é especificado em termos de uma "tarifa por milha". Por exemplo, $ 0,25 por milha.
Mudança do meio de transporte	Técnicas dinâmicas de esquema de preço do pedágio, cujo objetivo é reduzir o volume do tráfego ao incentivar que alguns motoristas usem um meio de transporte alternativo.
Comunicação Próxima ao Campo (NFC — Near Field Communications)	Padrão de comunicação que permite que um smartphone troque dados com outro. Os dados também podem ser trocados com um sistema de pagamento, permitindo a operação de pagamento sem contato.

Transações não monetárias	Pagamento por bens ou serviços mediante outros meios que não seja em dinheiro. Tais como cartões de crédito, cartões de débito, PayPal ou sistemas de pagamento com finalidade especial usado no transporte.
Cobrança ininterrupta de pedágio	Cobrança de pedágio ou taxas na velocidade normal de funcionamento da estrada.
Ponto objetivo	Ponto na curva de demanda onde se encontram o custo marginal do percurso e o volume ideal de tráfego.

Pedágio do tipo estrada aberta Open Road Tolling	Cobrança eletrônica de pedágio que usa pórticos suspensos, em vez da canalização do tráfego.
Pagamento pelo tráfego a pé	Abordagem que exige que o motorista ande a pé do veículo até um quiosques para pagar pelo estacionamento, seja antes ou depois de estacionar o carro.
Padrão da Indústria de Cartões de Pagamento (PCI — Payment Cards Industry)	Padrão de segurança para os dados de um sistemas de pagamentos, desenvolvido pela indústria de cartões de crédito.
Difusão de picos	Técnica dinâmica de pedágio ou esquema de preços cujo objetivo é difundir o mesmo volume de tráfego durante um período maior.
Pagamentos pessoais	Pagamentos relacionados a uso pessoal de bens ou serviços, ao invés dos pagamentos relacionados a um veículo.
Conta de pedágio pré-pago	Conta de finalidade especial que contém os fundos que serão deduzidos para pagar pedágios. Os fundos são pagos em dinheiro, numa central de serviço, ou transferidos cartão de crédito do motorista.
Cronograma de pedágio republicado	Cronograma das taxas de pedágio que especificam o pedágio cobrado em um dia, horário ou segmento rodoviário específico, ou em relação a uma categoria de veículo.
Código QR	Padrão de dados em código de barras tridimensional.
Sistema Eletrônico de Pagamento Regional e Multimodal	Sistema único de pagamento capaz de processar pagamentos para os vários meios de transporte, utilizando-se de vários aparelhos de pagamento e uma única estrutura administrativa.
Geração de receitas	Técnica dinâmica de esquema de preço para pedágios, cujo objetivo específico é maximizar o valor da receita a ser recolhida pelo sistema de cobrança eletrônica de pedágio. Esse dinheiro é reinvestido na rede de transporte.
Cartão inteligente	Aparelho de pagamento do tamanho de um cartão de crédito capaz de armazenar e processar dados e se comunicar com leitores especiais em um ponto de venda. Os cartões inteligentes de transporte são definidos no padrão ISO/IEC 14443.
Smart Card Alliance	Sociedade dedicada à promoção e ao avanço no uso das tecnologias de cartões inteligentes.

Parquímetro inteligente	Parquímetro que pode aceitar métodos de pagamento na presença ou ausência de dinheiro em espécie. Alguns medidores inteligentes também estão conectados uns aos outros e com a central administrativa através de uma rede de comunicações.
Smartphone	Telefone celular que tem memória, poder de processamento, um sistema operacional, um teclado e uma tela.
Velocidade	Velocidade média de uma amostra de veículos que passa por um ponto específico da rodovia. Seria descrito mais precisamente como "média de velocidade".
Identificador	Identificador de papel que segue o padrão ISO 18000 6C e é usado para fins de identificação do veículo na Cobrança Eletrônica de Pedágio

Código de barras tridimensional	Uma extensão dos códigos de barras bidimensionais, que apresentam uma matriz quadrada com áreas em preto e branco dispostas em um padrão. Um scanner ou smartphone pode capturar a imagem e transformar o padrão em dados usados como comprovante de pagamento.
Esquema de preços para horários específicos	Cobranças que variam de acordo com a hora do dia, cujas taxas geralmente são mais altas durante os horários de pico e mais baixas em outros horários.
Intervalo de ajuste do pedágio	Na cobrança de pedágio variável, o pedágio é calculado em intervalos regulares, com base nas condições do trânsito. O intervalo de ajuste de pedágio é o tempo, em minutos, entre cada cálculo de pedágio.
Cobrança por vídeo ou placa de veículos	O uso de câmeras de CCTV e o processamento avançado de imagem para a leitura de placas de veículos, o número da placa é associada a um motorista e um banco de dados de licenciamento de veículos, efetuando a cobrança do pedágio a partir de uma pré-conta paga ou enviando automaticamente a conta para o motorista registrado.
Modo de operação do pedágio	Sistemas de pedágio variável podem precisar funcionar em mais de um modo de operação de pedágio. Por exemplo, podem haver três modos de operação possíveis para uma variável do sistema de cobrança de pedágio. O primeiro modo seria o funcionamento normal de rotina. O segundo modo seria para a gestão de evacuação, quando os pedágios ou as instalações como um todo devem ser reduzidos a zero por um período específico. O terceiro modo seria para a gestão de incidentes, quando os pedágios são removidos porque as vias expressas estão total ou parcialmente obstruídas por causa de um incidente de trânsito.
Densidade do fluxo de tráfego	Quantidade de veículos presentes em um dado momento dentro de um período específico de estrada. Pode ser medido como veículos por quilômetro ou veículos por via por quilômetro.
Sensor de tráfego	Aparelho instalado às margens da estrada que é capaz de medir um ou mais parâmetros associados ao tráfego que passa pelo local. Esses parâmetros podem incluir a velocidade do veículo, intervalo e categoria do veículo. Existem várias tecnologias alternativas que podem ser utilizadas nesses sensores. Dentre elas estão micro-ondas, circuitos indutivos e processamento de imagens em vídeo.
Volume ou fluxo de tráfego	Quantidade de veículos que passam em um dado ponto da rodovia durante um período específico. Geralmente medido em veículos por hora.
Transação	Processo através do qual os bens e serviços são pagos mediante a troca de fundos do comprador para o vendedor.
Transmissor	Identificador eletrônico instalado em uma placa de veículo, embutido ou montado no próprio veículo, podendo ser colocado no parabrisas ou no painel, através do qual os veículos podem ser identificados enquanto se

	deslocam na velocidade normal da rodovia.
Custos de percurso	Custo total do percurso, incluindo o custo operacional do veículo, o tempo investido pelo motorista e os pedágios pagos.
Equilíbrio isento de pedágio	Ponto na curva de demanda onde se encontram a média do custo do percurso e o volume ideal de tráfego.

Determinação de preço com base no valor intrínseco	A adoção de princípios de mercado utilizados geralmente no setor privado, a fim de equilibrar a oferta e a procura no transporte. Um exemplo é um sistema de taxas ou pedágios pagos pelos motoristas a fim de ter acesso a certos estrada que oferecem serviços coerentes e de fluxo livre em comparação às instalações alternativas que não exigem o pagamento de pedágio.
Algoritmo de cobrança de pedágio variável	Processo que é conduzido para calcular os valores do pedágio de acordo com as diferentes condições do trânsito. Frequentemente usado para descrever o programa de software usado no cálculo do pedágio, mais precisamente o processo definido que o software executa.
Wi-Fi	Comunicações de dados sem fio que estão em conformidade com os padrões IEEE 802.11 para a rede local.
WMATA	Autoridade de trânsito de área metropolitana de Washington. Responsável pela operação dos serviços de ônibus e metro na região da capital dos EUA.