

GESTÃO DA PROCURA NA GESTÃO DA MOBILIDADE

Mário Miguel Rodrigues¹, André Amaral Costa¹

¹ Brisa Inovação e Tecnologia, Departamento de Investigação e Inovação, Lagoas Park, Ed. 15, Piso 4
Porto Salvo, 2740-245 – Oeiras, Portugal

E-mail: mario.rodrigues@brisa.pt; www.brisainnovation.com

Sumário

Com o crescimento da população urbana existe um aumento do congestionamento das infraestruturas de transporte em áreas metropolitanas sendo que o tráfego pendular casa-trabalho e trabalho-casa é um dos principais contribuintes para este fenómeno. Nos últimos anos foram implementadas soluções para diminuir este congestionamento e é neste sentido que se pretende apresentar uma nova abordagem para a resolução deste problema. Esta consiste em premiar os utilizadores que alterem o seu comportamento e evitem horas e zonas de congestionamento. A Brisa Inovação e Tecnologia e a BNV Mobility são parceiras no desenvolvimento de sistemas de informação que suportam estas soluções de mobilidade.

Palavras-chave: *Gestão da mobilidade, gestão da procura na mobilidade, mudança de comportamento.*

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem-se assistido a um crescimento acelerado da população urbana no mundo que deverá continuar no futuro [1] e, associado a este, existe um aumento da utilização e congestionamento das infraestruturas de transporte. Um dos principais fatores que contribui para este fenómeno é o tráfego pendular casa-trabalho e trabalho-casa (no caso dos veículos automóveis normalmente com apenas um ocupante) criando períodos temporais onde a utilização da infraestrutura de transporte é intensa (horas de ponta). De modo a diminuir estes constrangimentos, têm sido usadas diversas técnicas tais como:

- A ampliação das infraestruturas de transporte existentes aumentando assim a sua capacidade;
- A aplicação de taxas ou coimas por utilização em horários específicos (*road-pricing*);
- Limitações no acesso a zonas específicas (*access-control*);
- A criação de vias específicas para transportes públicos;
- A criação de vias específicas para viaturas com alta ocupação (*HOV / HOT*).

É neste sentido que este artigo apresenta uma abordagem diferente para a resolução dos problemas de elevada procura de uma infraestrutura de transporte. Esta nova abordagem foi desenvolvida e testada na Holanda, integrada num programa de gestão de mobilidade do governo desse país [2, 3], e pretende otimizar a utilização das infraestruturas de transporte existentes onde diariamente existem dois grandes picos (horas de ponta) sendo que, nos restantes períodos, se verifica uma utilização muito abaixo da capacidade máxima disponível.

A grande inovação desta abordagem consiste em incutir uma mudança de comportamento nos utilizadores, sendo que o meio encontrado para o fazer é premiá-los caso evitem as horas de ponta (*rush hour avoidance*), promovendo assim uma diminuição do congestionamento da infraestrutura de transporte. Demonstrar-se-á que a alteração de comportamento dos utilizadores perdura após o período de participação em programas específicos desta natureza, contribuindo desta forma para uma melhoria da mobilidade e da utilização das infraestruturas existentes de uma forma geral.

A BNV Mobility [5], pertencente ao grupo BRISA [4], é uma empresa com sede nos países baixos e é responsável pela implementação de programas que usam este tipo de abordagem. A BRISA Inovação e Tecnologia [6] e a BNV Mobility trabalham em conjunto, no sentido de implementar os sistemas de informação que dão resposta às necessidades muito específicas deste tipo de programas.

2 O PROBLEMA

Conforme mencionado anteriormente, os programas que usam esta abordagem (baseada em *rush hour avoidance*) foram desenvolvidos e testados com o objetivo de diminuir o congestionamento de infraestruturas de transporte em zonas urbanas dos Países Baixos, principalmente em torno de grandes cidades ou polos industriais.

No caso específico da área da cidade de Roterdão, possuindo um dos maiores portos marítimos da Europa, o congestionamento rodoviário tem um custo muito significativo no transporte de mercadorias com impacto direto na mobilidade de pessoas e bens, refletindo-se negativamente na economia local e nacional. Tipicamente, a solução adotada para um problema de capacidade da infraestrutura de transporte é aumentar a mesma através da sua ampliação mas, no caso holandês, as limitações de espaço disponível e a geografia muito própria do país impedem esta abordagem e, mesmo que fosse possível, seria sempre uma solução com custos económicos e ambientais elevados.

3 A SOLUÇÃO

Depois de estudados os congestionamentos de infraestruturas de transporte nas zonas urbanas específicas onde se pretendem implementar os programas, é possível verificar, através da análise do perfil de tráfego, que estas têm uma utilização muito abaixo da sua capacidade fora das horas de ponta mas, no entanto, nos períodos de pico atinge (ou ultrapassa mesmo) os limites para as quais foram concebidas. Portanto, estes programas pretendem influenciar o comportamento dos utilizadores das infraestruturas de transporte para que a utilização seja mais regular, evitando assim que estas sejam sobrecarregadas em determinados períodos temporais.

Conforme descrito, as soluções que foram testadas têm como objetivo influenciar o comportamento dos utilizadores das infraestruturas de transporte patrocinando e premiando uma mudança de comportamento que promova uma diminuição do congestionamento e assim melhore a mobilidade geral. Nos programas implementados usando esta abordagem, os utilizadores são recompensados sempre que consigam evitar a utilização da infraestrutura em hora de ponta face ao comportamento que tinham antes da implementação do programa. Tipicamente, os valores pagos vão desde 3 a 5 € (dependendo do programa) por cada *avoidance*¹ realizada sendo possível, desta forma, fornecer uma ferramenta que permite gerir a procura dos utilizadores pelas infraestruturas de transporte nas horas de ponta tentando assim diminuir os congestionamentos das mesmas e efeitos negativos associados.

Para atingir este objetivo, o estado holandês implementou, em conjunto com a BNV Mobility, alguns programas específicos que tipicamente são constituídos pelas seguintes fases:

- Fase de análise de comportamento:

Esta é a fase inicial do programa em que é feita a recolha e análise de dados sobre o comportamento atual dos utilizadores de determinada infraestrutura de transporte antes de estes serem influenciados pelo programa. Pretende-se, com esta recolha e análise, fornecer a informação necessária para se poder selecionar o público-alvo do programa de forma a maximizar os efeitos positivos do mesmo (redução de congestionamento da infraestrutura). A recolha de dados é efetuada durante várias semanas para que, depois de analisados, seja possível distinguir os utilizadores ocasionais da infraestrutura dos que são frequentes (em horas de ponta);

- Fase de recrutamento:

¹ *Avoidance* – Utente que evita utilizar a estrada num período de pico onde anteriormente o fazia.

Nesta fase são efetuadas as análises aos dados de comportamento dos utilizadores mais frequentes da infraestrutura (com base nos resultados da fase de análise de comportamento). Após esta análise e a aplicação de diversos critérios dependentes de cada programa, estes utilizadores são convidados a participar no programa através de um contacto pessoal (por exemplo por carta) onde lhe são fornecidos os objetivos e regras do programa.

- Fase de execução:

Nesta fase os participantes que aceitaram o convite passam a ser recompensados de forma semanal ou mensal pela sua mudança de comportamento. Ou seja, é comparado o seu nível de utilização da infraestrutura que tinham durante a fase de análise face ao seu comportamento atual. Uma mudança de comportamento positiva origina um prémio (monetário ou outro) no final do período. Esta fase pode durar algumas semanas ou vários meses, dependendo do programa.

- Fase de confirmação:

Esta fase ocorre depois de terminada a fase de execução e de já não existir qualquer compensação pela mudança de comportamento. Nesta fase do projeto, pretende-se verificar se os ex-participantes do programa adotaram os novos comportamentos ou se voltaram ao seu comportamento anterior. Esta fase é muito relevante já que pretende medir a eficácia a longo prazo do programa sendo composta normalmente de algumas semanas no sentido de dar tempo aos ex-participantes de se comportarem de forma natural sem estarem condicionados com os prémios da fase anterior.

Atualmente, o Estado holandês já financiou vários programas que usam esta nova abordagem tentando influenciar o comportamento dos utilizadores das infraestruturas de transporte e validando se este é alterado mesmo depois de finalizada a participação (deixarem de ser premiados pela sua mudança de comportamento). Em seguida são apresentados alguns programas implementados pela BNV Mobility [5] na Holanda que tinham esses objetivos:

- *SpitsScoren (2009-2013)* [9]

- Neste programa, os utilizadores eram pagos para que evitassem as horas de ponta na autoestrada A15 entre Vaanplein / Beneluxplein e Rozenburg e em estradas adjacentes. A informação de viagem era obtida usando um aplicação móvel e reconhecimento automático de matrícula;
- Participantes: 2000;
- Recompensa de 5€, redução de tráfego na ordem dos 8-9%;
- Solução tecnológica: LPR e GPS.

- *Spitsvrij (2011-2014)* [10]

- Neste projeto específico, os utilizadores eram premiados caso não utilizassem as autoestradas A1, A27 e A28. Inicialmente, a informação de viagem era transmitida por um dispositivo colocado na viatura do participante mas, posteriormente, foi usada uma aplicação móvel;
- Participantes: 5000;
- Picos de 3000 participantes fora das estradas em horas de ponta;

- *Spitsmijden in de trein (2012-2013)* [7]

- Neste caso, a gestão de procura de infraestrutura de transporte foi aplicada à utilização de um comboio sendo fornecida uma compensação financeira caso este fosse utilizado fora das horas de pico;
- Recompensas: até 130€/mês;
- Tecnologia: aplicação no telemóvel.

- *Winnen van de File (2013)* [8]
 - Este programa tirava partido do conceito de gamificação. Ou seja, através de uma aplicação móvel, os utilizadores podiam participar numa competição que entregava prémios aos que mais evitassem as zonas congestionadas;
 - Tecnologia: aplicação no telemóvel.

- *Wild! van de spits (2014-...)* [11]
 - Neste caso, os utilizadores são premiados caso evitem horas de congestionamento na A16, A20 e ponte de Algerbrug. A verificação do uso destas infraestruturas é feita através de reconhecimento automático de matrícula efetuada nessas zonas;
 - Recompensa: até 180€/mês (em dinheiro ou dinheiro + crédito em transportes públicos).
 - Participantes: 23.000.
 - Solução tecnológica: LPR².

- *MiJINI (2014-...)* [14]
 - Neste caso os utilizadores são premiados caso evitem utilizar a sua viatura nas horas de ponta em toda a região de Roterdão. Faz parte de um produto comercial mais alargado lançado pelo BNV Mobility que inclui outras ofertas relacionadas com automóvel e mobilidade;
 - Solução tecnológica: *Connected car*, dispositivo OBD³;
 - Recompensa: 200 JINI's (1 €).

Os programas mencionados assentam todos no conceito de *positive tolling* que consiste em premiar os utilizadores caso estes adotem novos comportamentos que promovam uma maior mobilidade sendo que o objetivo dos mesmos era influenciar o comportamento dos participantes de forma a quantificar a diminuição do congestionamento das infraestruturas em questão.

4 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS

Para a implementação dos programas enunciados foram utilizadas diversas soluções tecnológicas para analisar o comportamento dos utilizadores das infraestruturas sendo que estas podem dividir-se em duas principais componentes:

- Solução Road Side:

² LPR – *License Plate Recognition*: Soluções para reconhecimento de matrículas.

³ ODB – *On Board Diagnostics*: Ficha que permite obter informação da viatura

As soluções *road side* são responsáveis por recolher informação sobre a utilização da infraestrutura de transporte por parte dos utentes sendo que, tipicamente, as soluções mais utilizadas são baseadas em dispositivos móveis (aplicações móveis para telefones), dispositivos instalados nos automóveis (OBD, dispositivos de rastreio de viaturas) ou, por outro lado, a criação de pontos de controlo de passagem de viaturas na infraestrutura (tipicamente utilizando reconhecimento de matrícula quando se trata de uma rodovia).

- *Soluções “App’s”*

Este tipo de solução baseia-se numa aplicação móvel para obter informação sobre o comportamento do utilizador da infraestrutura. Esta solução tem como principal vantagem o seu baixo custo dado que a aplicação poderá ser executada num *smart phone*, que é hoje em dia, um dispositivo comum entre a população. Por oposição, o facto de os utilizadores terem a necessidade de interagir com a aplicação para poderem participar no programa insinua-se com a maior desvantagem deste tipo de soluções. No caso específico dos programas *SpitsScoren* e *Spitsvrij*, o utilizador necessita de ser rastreado via GPS e de interagir com a aplicação para indicar a forma como vai viajar e como evitou a hora / zona de ponta.

- *Soluções LPR*

Estas soluções aplicam-se normalmente a infraestruturas rodoviárias e passam pela colocação de câmaras nas rodovias a serem monitorizadas. Estas câmaras capturam a matrículas dos veículos que ali passam sendo posteriormente feito o reconhecimento da mesma. Desta forma, é possível validar se um dado utilizador do programa executou uma *avoidance* ou se, pelo contrário, utilizou a infraestrutura durante um período de hora de ponta. Esta solução tem como principal vantagem a possibilidade de monitorização da atividade dos participantes de uma forma independente ser existir a necessidade de intervenção dos utilizadores. No entanto, o facto de existir a necessidade de criação de infraestruturas específicas para a colocação de câmaras faz com que o seu elevado custo seja uma desvantagem. Este tipo de tecnologia foi a escolhida no programa *Wild! van de spits* para obtenção dos dados do comportamento do utilizador em todas as fases do programa.

- *Soluções “Connected Car”*

As soluções deste tipo aplicam-se a veículos automóveis e passam pela colocação de um dispositivo específico no próprio veículo que tem capacidade de georreferenciação e de ligação à rede para que seja possível rastrear e comunicar o percurso do utilizador. Além disso poderá também possuir interface de comunicação com veículo (tipicamente OBD) para a obtenção de dados do veículo e acelerómetro, permitindo alimentar programas com finalidades diferentes (condução ecológica, seguros por utilização). Esta solução tem como vantagem o facto de os utilizadores não necessitarem de interagir com o equipamento durante a execução do programa (apenas na altura de instalação do dispositivo). Por oposição, a instalação de um dispositivo no veículo do utilizador poderá ser considerado intrusivo o que, aliado ao custo do mesmo, representará as maiores desvantagens desta solução. O produto comercial *MyJini* [14] usa este tipo de solução em programas de análise de comportamento de condução efectuado por seguradoras.

- Solução *BackOffice*:

Ao nível dos sistemas centrais existem normalmente quatro principais áreas que têm como objectivo o armazenamento, processamento, análise e disponibilização de informação de comportamento dos utilizadores. Estas são:

- *Usage Data*

Componente que faz a recolha e a análise de dados de utilização da infraestrutura tendo papéis diferentes consoante as fases do programa. Numa fase inicial e final (análise de comportamento) é usada para estudar o comportamento dos utilizadores enquanto na fase de execução é utilizado para monitorizar a utilização.

Tipicamente implementadas com recursos a soluções de bases de dados. No projeto *MyJini* [14] é utilizada uma solução “NoSQL” para guardar informações das viaturas.

- *BackOffice Core*

Este componente é o núcleo central do BackOffice que agrega toda a informação dos clientes e os dados processados da sua participação no projeto.

Nesta componente é efectuado o processamento dos dados provenientes da componente “Usage Data”. Numa fase inicial de análise no sentido de determinar o comportamento atual dos utilizadores, na fase de execução para calcular os prémios por período por utilizador.

Esta componente atua ainda como ponto central da arquitetura implementando um conjunto de interfaces com entidades externas (com recurso a diferentes tecnologias: troca de ficheiros, *web services*, acesso direto a bases de dados).

No sentido de monitorizar o bom comportamento dos utilizadores, são ainda implementados processos de deteção de fraude. Estes processos monitorizam por exemplo alteração no padrão dos participantes, as matriculas registadas numa morada, entre outros.

- *CRM (Customer Relationship Management)*

Nesta componente são guardados todos os contactos com os participantes. Os participantes além do *site* pessoal, têm normalmente acesso a um *service desk* que podem contactar por *email*, *chat*, telefone ou mesmo carta. Todos os contatos com os participantes são registados nesta componente. Os contatos dos clientes podem originar casos que são mantidos e geridos nesta plataforma até ser dado *feedback* ao cliente.

Esta componente é ainda utilizada para envio comunicações do projeto (*mailing lists*) ou envio de notificações (por exemplo por SMS).

- *Customer Portal*

O portal do cliente faz parte de um *web site* do projeto onde os participantes podem ter acesso aos seus dados pessoais, consultar o histórico de utilização, aceder aos prémios, etc.

No contexto de programas de mobilidade específicos, a BRISA Inovação foi a fornecedora de algumas destas soluções tecnológicas para a BNV Mobility onde foram utilizadas soluções LPR e “*Connected Car*” ao nível do *road side*. Em relação às soluções de *BackOffice* foi desenvolvida a integração entre módulos de CRM de mercado (SugarCRM) e foram efectuados desenvolvimentos específicos na componente *core*. A BRISA Inovação reutilizou muito do conhecimento e tecnologia que utiliza em outras soluções de portagem, gestão de tráfego e de pagamentos com recurso a identificadores na viatura.

5 RESULTADOS

Os diversos programas que foram implementados permitiram avaliar o impacto da abordagem baseada em *positive tolling* no descongestionamento das infraestruturas aos quais se aplicaram. Esta abordagem consiste em recompensar os utilizadores caso procedam a uma mudança de comportamento que potencie a melhoria de

mobilidade geral. Estes possibilitaram também o entendimento sobre quais as motivações dos participantes para efetuarem a mudança de comportamento e se este se manteve depois do programa terminar. Outra das vertentes avaliadas foi o nível de adequação das diferentes soluções tecnológicas implementadas para o suporte destas soluções de mobilidade.

Em relação à diminuição do congestionamento nas horas de ponta, pode-se afirmar que todos os programas apresentaram dados positivos, ou seja, verificou-se uma diminuição do congestionamento durante a execução dos programas. Por exemplo, em [12] é possível verificar que o objetivo proposto para o programa *SpitsScoren* foi amplamente atingido tendo sido ultrapassada a redução que era pretendida, 7% menos de carros em horas de ponta durante a manhã. No caso dos programas *Spitsmijden*, é possível verificar que houve uma redução de 50% nas viagens efetuadas em horas de ponta pelos participantes em relação ao comportamento que tinham anteriormente.

Analisando a mudança de comportamento dos participantes pode observar-se em [12] que a maior parte opta por efetuar a viagem fora das horas de ponta (33%) enquanto os outros optam por outro meio de transporte ou caminho alternativo (8% e 9%, respetivamente). Outra pequena parte decide trabalhar a partir de casa evitando assim a deslocação. Em [13] são apresentados resultados semelhantes em que a maior parte dos participantes decide efetuar a viagem fora das horas de pico. Em relação à manutenção do comportamento após finalização do programa, verifica-se em [12] que 44% dos participantes estão dispostos a continuar a viajar fora das horas de picos mesmo sem incentivos financeiros, enquanto 21% consideram que este incentivo é fulcral para manterem o mesmo comportamento (inquerito).

Considerando as soluções tecnológicas usadas para proceder à recolha de dados dos utilizadores, verifica-se que a maioria dos programas optou por usar a aplicação móvel por uma questão de redução de custo em detrimento de uma maior independência face ao utilizador. No entanto, no programa *Wild! van de spits* foi apenas utilizada uma abordagem baseada em câmaras e reconhecimento, obrigando a um maior investimento em infraestrutura mas não necessitando da interação direta dos utilizadores no que toca à análise de comportamento. A abordagem baseada em “*Connected Cars*” é a base do produto comercial *MyJini* e é a solução tecnológica que apresenta uma relação custo-benefício intermédia, sendo uma solução com um custo inferior à LPR e apenas necessita a interação do utilizador no momento de instalação do dispositivo. Ao aderir ao serviço *MyJini*, o utilizador pode participar em programas de *rush hour avoidance*, obter descontos em seguros ou em combustível.

6 CONCLUSÕES

Através da implementação de programas específicos patrocinados pelo Estado holandês foi possível, através de incentivos financeiros, influenciar o comportamento dos utilizadores de infraestruturas de transporte conseguindo assim uma redução efetiva dos congestionamentos associados às horas de ponta. Os programas em questão foram maioritariamente aplicados a infraestruturas rodoviárias mas esta abordagem poderá ser aplicada a outros meios de transporte tal como comboios, metros e barcos, entre outros. Verificou-se que o custo de implementação de soluções deste tipo de programas é muito inferior (na ordem de dezenas de vezes) ao custo de ampliação das infraestruturas (por exemplo, ampliação de uma estrada, principalmente na Holanda onde a ocupação do terrenos é muito elevada).

Os programas implementados vieram demonstrar que existe uma redução efetiva do congestionamento das infraestruturas onde estes foram aplicados, com os impactos económicos positivos associados. Durante a fase de execução, a maior parte dos participantes optou por continuar a fazer as mesmas viagens mas fora de horas de pico enquanto uma pequena parte decidiu usar transporte públicos ou trabalhar a partir de casa. Em relação à mudança de comportamento depois de finalizado o programa e consequentemente deixar de haver incentivos financeiros, verifica-se que os participantes irão, maioritariamente, continuar a viajar fora de horas de picos para diminuir o tempo de viagem e porque contribuem para uma melhoria de mobilidade [12].

Em relação às soluções tecnológicas usadas para a obtenção dos dados do comportamento dos utilizadores, verifica-se que a maior parte dos programas opta por uma solução de mais baixo custo (aplicação móvel) em detrimento de solução com custos mais elevados mas que garantem uma maior independência face ao utilizador (LPR ou *ConnectedCars*). Prevê-se que dada a solução dos *smartphones* que programas futuros utilizem cada vez mais esta plataforma para monitorizar e interagir com os participantes destas iniciativas.

Verificaram-se também problemas com a implementação dos programas sendo que o principal é o fato destes poderem ser vítimas do seu próprio sucesso. Isto é, o seu sucesso pode potencializar alterações na hora de partida, alterando os picos de utilização para períodos ou vias adjacentes. Em [13] é possível observar esse fenômeno em que foi criado um pico de congestionamento às 06:30 (antes da hora de ponta). A fraude poderá ser outro problema deste tipo de abordagem dado que a recompensa financeira pode levar alguns participantes a tentarem ganhá-la sem alteração de comportamento. Nesse sentido, os sistemas centrais deverão possuir mecanismos de detecção de fraude eficazes de forma a poder detetar e penalizar comportamento fraudulentos, como por exemplo a utilização de veículos não declarados durante a inscrição no programa.

A parceria entre a BNV Mobility e a Brisa Inovação e Tecnologia no desenvolvimento dos sistemas de informação e soluções tecnológicas para este tipo de projeto permitiram que a BNV Mobility fornecesse aos seus clientes soluções robustas e eficazes que ajudaram ao bom desempenho dos programas de *positive tolling*. Esta parceria continua atualmente e ambas as entidades continuam empenhadas na melhoria das soluções tecnológicas utilizadas.

7 REFERÊNCIAS

- [1] World Health Organization - Global Health Observatory Data
- [2] Rijkswaterstaat - Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment (<http://www.rijkswaterstaat.nl/>)
- [3] De Verkeersonderneming - programme by the Ministry of Infrastructure and Environment in the Rotterdam region (<http://www.verkeersonderneming.nl/english>)
http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/
- [4] Brisa (<http://www.brisa.pt/>)
- [5] BNV Mobility (<http://www.bnvmobility.com/english/>)
- [6] Brisa Inovação e Tecnologia (<http://www.brisainnovation.com/>)
- [7] Spitsmijden in de trein (www.spitsmijdenindetrein.nl)
- [8] Winnen van de File (<http://www.sre.nl/projecten/winnen-van-de-file>)
- [9] SpitsScoren (www.spitsscoren.nl)
- [10] Spitsvrij (www.spitsvrij.nl)
- [11] Wild! van de spits (www.wildvandespits.nl)
- [12] Henri Palm, Alinda Kooistra, Marcel van der Meulen, *THE BEHAVIOURAL IMPACTS OF A REWARDING SCHEME DURING TWO AND A HALF YEARS*, Association for European Transport and Contributors, 2012
- [13] Stuart Donovan, Introducing Spitsmijden – Experiments with peak avoidance incentives in the Netherlands
- [14] MyJINI (www.myjini.nl)