

Instrumentos para a gestão da sustentabilidade dos sistemas de transporte – a avaliação dos riscos de procura e de receita

Autoras:

Isabel Pimenta
Manager na VTM Consultores
isabel.pimenta@vtm.pt

Maria Inês Pereira
Analista na VTM Consultores
ines.pereira@vtm.pt

A sustentabilidade dos sistemas de transporte é fortemente condicionada, nas componentes económica e financeira, pela procura e pelas receitas geradas pela sua operação. Desta forma, a avaliação e gestão dos riscos associados às componentes de procura e receita constitui uma atividade central no planeamento, na avaliação de novos investimentos, e na gestão corrente de sistemas de transporte em operação.

Apresenta-se uma revisão das abordagens clássicas utilizadas neste tipo de análises, e a visão das autoras sobre as lacunas de informação neste domínio para o apoio à gestão dos processos de tomada de decisão em Portugal. São apresentadas comparações com práticas correntes no Reino Unido.

Atendendo a que a procura e a receita são condicionadas pelas características da oferta, e pelas características dos utilizadores, é essencial compreender a relação entre ambos, em particular a perceção que os utilizadores atuais/potenciais têm dos atributos da oferta.

Desta forma, será possível compreender os impactes decorrentes de alterações na operação de sistemas existentes ou da introdução de novos cenários de oferta. Surge assim a necessidade de conhecer as elasticidades diretas e cruzadas do mercado às principais variáveis explicativas, em cada sistema.

Assim, a correta avaliação do risco de procura e receita impõe a identificação e caracterização detalhada do mercado potencial e das suas principais variáveis condicionantes. Esta avaliação deverá ser tipicamente efetuada recorrendo a modelos robustos que integrem as variáveis efetivamente associadas às escolhas dos utilizadores como o seu perfil, o motivo de viagem e as características do sistema (atributos da oferta). A incerteza associada aos resultados destes modelos deve ser avaliada recorrendo a análises de risco que permitam quantificar em simultâneo a incerteza associada às variáveis condicionantes.

Palavras-chave: oferta, procura, efeitos comportamentais, receitas, risco, elasticidades.

1. Revisão das Abordagens Clássicas Utilizadas

Na década de 70 do século XIX, em Londres já havia relatos de problemas de capacidade em infraestruturas de transporte, como o caso da *London Bridge* em que James Grant descrevia o congestionamento de veículos, animais (de tração de veículos) e peões. Relatava acidentes, por vezes mortais, de atropelamentos de pessoas por cavalos.

William Haywood, engenheiro, nessa época, identificou a necessidade de melhorar a circulação de peões e veículos, com deslocações com mais segurança e com economia de tempo, tendo elaborado estudos quantitativos. Os referidos estudos estimavam um aumento da população que conduzia à necessidade de uma nova ponte entre outras infraestruturas viárias.



Figura 1 - London Bridge

Os modelos de previsões de procura e receita foram evoluindo e introduzindo sofisticação na abordagem. Nos anos 90, do século passado, os modelos de previsões de procura e receitas eram elaborados de acordo com o esquema conceptual apresentado na Figura 2.

A recolha de informação de base, proveniente de fontes secundárias (informação disponível de entidades oficiais, ou de outros estudos anteriormente realizados) juntamente com dados provenientes de fontes primárias (informação recolhida especificamente no âmbito de cada estudo), permitia a construção do modelo de base que representa a realidade observada. A cenarização futura, com alteração dos valores assumidos para as variáveis explicativas no cenário base, permitia obter previsões de procura e receitas para o horizonte de previsões.

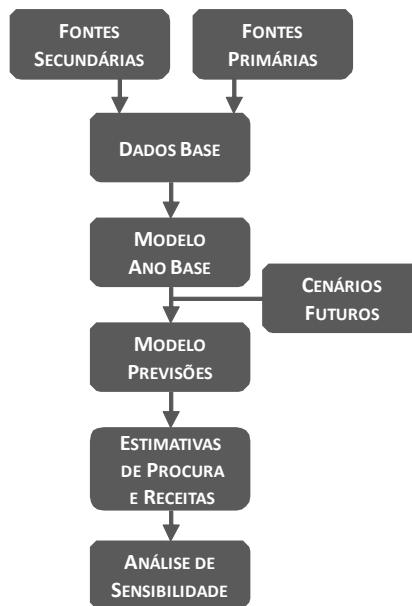


Figura 2 – Esquema conceptual de um modelo de previsões – século XX

Tipicamente as fontes secundárias disponibilizam dados sobre população, PIB, tráfego de veículo e passageiros nas diversas infraestruturas de transporte.

Complementarmente são realizadas contagens de tráfego nos principais eixos viários e de passageiros nos sistemas de transporte coletivo, quando a informação de bilhética não permite esse tipo de informação. São ainda realizados inquéritos origem/destino e motivacionais aos utilizadores das infraestruturas de transporte para caracterização do padrão de mobilidade.

As previsões de procura, na década de 90 do século XX eram tipicamente baseadas nos históricos da evolução, incorporando efeitos do PIB, população, etc. Eram ainda considerados os impactes de novos planos/investimentos, refletidos numa taxa de crescimento adicional e localizada. A incorporação do valor do tempo era realizada através de benchmarking internacional ou recorrendo a métodos baseados em evidências empíricas.

Aos resultados obtidos com o exercício de previsões eram habitualmente realizados testes de sensibilidade simulando variações de cada variável explicativa tais como:

- Impacte de um aumento ou redução no valor do tempo;
- Alteração de concretização de outros sistemas de transporte com influência na área de estudo;
- Impacte da construção de alternativas com portagem / diferentes tarifas;
- Impacte da abertura ou fecho de interceções (TI) / estações (TC).

Atualmente em Portugal não existem modelos de transportes desenvolvidos por entidades nacionais ou locais. Os modelos são desenvolvidos pontualmente por operadores/concessionários para dar resposta a problemas específicos num determinado momento.

Os profissionais do setor têm vindo a sofisticar a abordagem na recolha de informação de base, com a introdução em casos pontuais de inquéritos de preferência declarada para identificação e valorização dos atributos do sistema e para compreensão do processo de escolha dos utilizadores.

Os resultados das previsões de procura têm vindo a ser alvo de análise de risco, com utilização de métodos estatísticos, para avaliar o nível de incerteza associado. A Figura 3 ilustra o processo de realização de previsões de procura e receitas, que conceptualmente é semelhante ao processo do final do século passado, embora com alguma complexidade adicional na estruturação das variáveis explicativas da procura e com a introdução de análise de risco em substituição das análises de sensibilidade anteriormente realizadas.

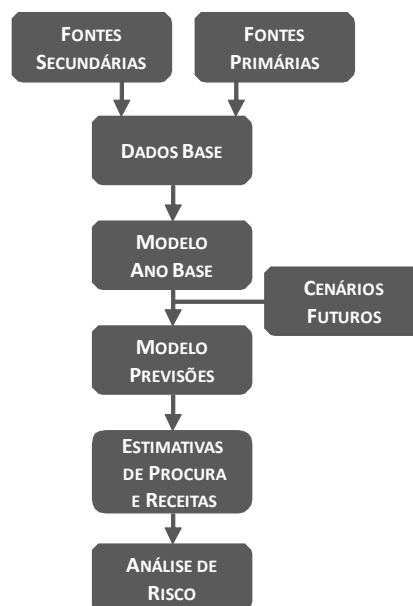


Figura 3 – Esquema conceptual de um modelo de previsões – século XXI

2. Exemplo de Práticas Correntes no Reino Unido

A perspetiva internacional é bem diferente da realidade nacional, existindo modelos de transportes de entidades nacionais, metropolitanas e/ou municipais que apoiam a tomada de decisão nas medidas e ações das políticas de transportes. O caso inglês é um exemplo de boas práticas neste domínio.

O Department for Transport (DfT) do governo e a entidade reguladora ferroviária, o Office of Rail Regulation (ORR) disponibilizam informação sobre procura recolhida através de contagens e inquéritos realizados regularmente.

O National Travel Survey é a fonte de informação primordial sobre padrões de deslocação na Grã-Bretanha. O inquérito recolhe informação sobre modo, motivo, período horário e origem/destino das viagens, assim como os fatores que influenciam as deslocações tais como a disponibilidade de automóvel, a posse carta de condução, etc..

O National Rail Travel Survey é um inquérito aos passageiros do sistema ferroviário nacional na Grã-Bretanha, que recolhe informação sobre os utilizadores e a viagem realizada na rede ferroviária. Este inquérito tem um maior nível de detalhe atendendo a que é um inquérito específico para passageiros da ferrovia.

O Passenger Demand Forecasting Handbook – PDFH, é um documento de referência no Reino Unido, que estabelece uma metodologia e um quadro de pressupostos em que as previsões de procura de passageiros em sistemas ferroviários devem ser realizadas.

Este manual identifica todas as variáveis explicativas da procura tais como, as tarifas, o tempo de viagem, a frequência, o transbordo, a fiabilidade, a qualidade de serviço não relacionada com horários, novos serviços/acessos e a competição entre operadores, disponibilizando informação sobre elasticidades diretas e cruzadas da procura a essas variáveis.

Esta informação é disponibilizada com desagregação territorial para atender às especificidades geográficas dos mercados em cada região.

3. Abordagem Proposta

Em Portugal os profissionais do setor têm desenvolvido muito trabalho na construção de modelos de procura e receitas, que são construídos caso a caso no âmbito de cada projeto.

É despendido muito tempo e consumida grande parte dos orçamentos disponíveis na recolha de dados e de informação de base, porque esta encontra-se dispersa, inconsistente, incompleta ou é desatualizada ou inexistente.

O advento das concessões rodoviárias e ferroviárias estimulou o desenvolvimento das competências técnicas e a sofisticação dos modelos de previsões de procura e receitas. Contudo, a construção de modelos mais robustos depende da

existência de informação de base mais sólida e da disponibilidade e domínio de ferramentas mais avançadas.

Sendo a mobilidade uma necessidade derivada do funcionamento dos sistemas de atividades socioeconómicas, importa compreender em profundidade “este fenómeno” para que seja possível conceber estratégias, medidas de política e ações que correspondam a soluções sustentáveis de médio e longo prazo.

Numa fase inicial, e para a completa caracterização da situação atual, impõe-se a necessidade de colmatar as lacunas de informação que deverá ser recolhida e disponibilizada por entidades oficiais ou independentes de forma regular:

- Dados históricos consistentes sobre evolução de oferta e procura para os vários sistemas de transporte;
- Dados socioeconómicos, demográficos;
- Dados sobre mobilidade nos seus volumes (contagens) e padrões O/D (inquéritos preferência revelada);
- Identificação das variáveis explicativas da procura e suas elasticidades.

Numa fase posterior deverá ser avaliada a incerteza das previsões recorrendo a análise de risco. Desta forma, as previsões de procura e receitas devem incluir a quantificação da incerteza associada à ocorrência de diferentes quadros de pressupostos. Para testar a robustez dos modelos deverão realizar-se testes de variação dos parâmetros e das variáveis explicativas dentro de uma amplitude razoável e os resultados deverão apresentar-se consistentes.

A cada variável de incerteza deverá ser associada uma função de probabilidade que traduz a incerteza associada à ocorrência do valor definido, no quadro de pressupostos base, bem como o valor mais provável. A Figura 4 apresenta, a título ilustrativo funções de probabilidade associadas a cada variável explicativa da procura numa infraestrutura rodoviária.

Name	Graph	Function	Mode	Std Dev	10%	90%
Custo de Combustível - Ligeiros		RiskTriang(-1;0;1)	-0,110	0,407	-0,555	0,555
Indução - Ligeiros		RiskUniform(-1;1)	-0,875	0,585	-0,806	0,816
Incerteza do Ano Base - Ligeiros		RiskUniform(-0,05;0,05)	0,014	0,029	-0,040	0,041
Custo de Combustível - Pesados		RiskTriang(-1;0;1)	-0,001	0,410	-0,565	0,540
Incerteza do Ano Base - Pesados		RiskUniform(-0,05;0,05)	-0,015	0,029	-0,040	0,040
Envolvente Macroeconómica / PIB - Ligeiros		RiskTriang(-1;0;1)	0,014	0,410	-0,553	0,550
Envolvente Macroeconómica / PIB - Pesados		RiskTriang(-1;0;1)	0,027	0,406	-0,548	0,551

Figura 4 – Exemplo de funções de probabilidade por variável explicativa

A Análise de Risco deverá permitir ainda identificar quais as variáveis de incerteza que mais impacte têm no exercício de previsões de procura, ou seja, identificar do conjunto de variáveis explicativas identificadas, aquelas cuja variação maior impacte terão sobre as previsões de procura e receitas.

A realização das múltiplas simulações, permite determinar os coeficientes de regressão entre as variáveis de incerteza e as previsões de procura.

Os coeficientes de regressão representam a variação do desvio padrão do *output*, tipicamente as previsões de procura, para a variação de 1 desvio padrão dos inputs, as variáveis de incerteza. A Figura 5 apresenta, a título ilustrativo a variação do desvio padrão da procura com a variação de um desvio padrão das variáveis de incerteza.

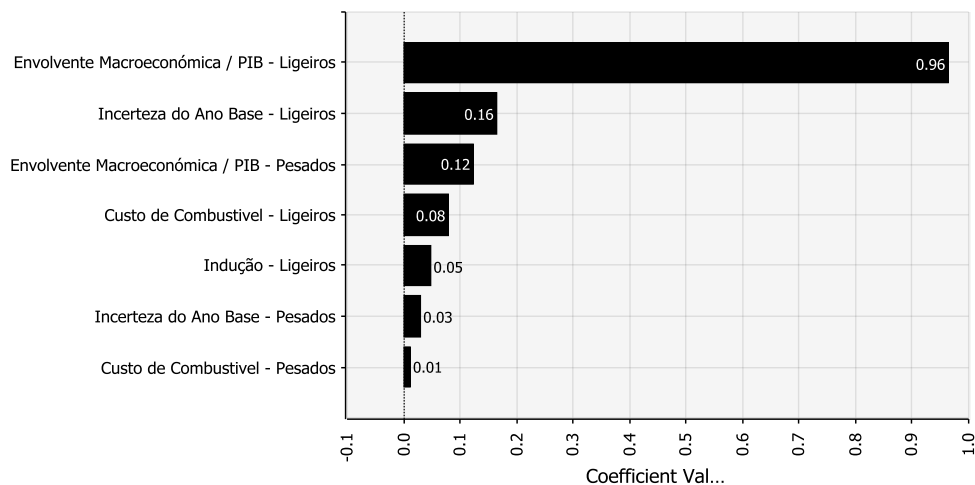


Figura 5 – Variação do desvio padrão da procura por variação de um desvio padrão das variáveis de incerteza

Os pressupostos de evolução das variáveis explicativas do modelo deverão ser sempre discutidos e validados com os principais *stakeholders*, nomeadamente os promotores e os investidores nos projetos de infraestruturas e/ou sistemas de transportes.

As previsões admitidas para as variáveis explicativas utilizadas deverão ser baseadas em expectativas publicadas por fontes e organismos de referência nacionais ou estrangeiros, como o Banco de Portugal, a Comissão Europeia, o BCE, o FMI a OCDE, etc., ou em extrapolação de tendências observadas.

Recorrentemente em análises *ex-post* sobre projetos de investimento em transportes são apontadas críticas ao desajustamento entre as previsões de procura e a realidade observada. Muitas vezes, as diferenças entre a evolução esperada e a evolução real das variáveis independentes, ou de alterações ao

nível de variáveis cujos impactos não foram considerados nos modelos, estão na base dos desvios entre as previsões e os valores observados. Estas são seguramente as principais razões das diferenças existentes entre previsões e a realidade em estudos de previsões de procura e receitas.

4. Reflexões Finais

A sustentabilidade dos sistemas de transporte nas suas vertentes económica e financeira está fortemente condicionada pela dimensão do esforço de análise de mercado e de avaliação *ex-ante*.

A correta avaliação do risco de procura impõe a identificação e caracterização detalhada do mercado atual e potencial e das suas principais variáveis condicionantes.

Esta avaliação deverá ser tipicamente efetuada recorrendo a modelos robustos que integrem as variáveis efetivamente associadas às escolhas dos utilizadores como o seu perfil, as características da viagem e do sistema de oferta.

A incerteza associada aos resultados dos modelos deve ser quantificada recorrendo a análises de risco que permitam avaliar em simultâneo a incerteza associada às variáveis independentes mais relevantes.

Introduzir práticas de avaliação *ex-post* de investimentos no setor para monitorizar o desempenho e inverter atempadamente para alterar tendências.

5. Referências Bibliográficas

- Bent Flyvbjerg, Mette K. Skamris Holm, and Søren L. Buhl. *How (In)accurate Are Demand Forecasts in Public Works Projects? The Case of Transportation*. Aalborg University, s.d.
- Department for Transport. *Rail Passenger Demand Forecasting Methodology*. Department for Transport, 2012.
- Galviz, C.López. *Into, out and across: the borders of traffic in mid-nineteenth-century*. Journal of Historical Geography, 2013.
- Transportation Research Board. "Integrating Sustainability into the Transportation Planning Process." *Introducing Sustainability into Surface Transportation Planning*. Washington, 2005.
- Trujillo, Lourdes, Emily Quinet, e Antonio Estache. "Forecasting the demand for privatized transport: what economic regulators should know and why." 2000.
- Worsley, Tom. *Rail Demand Forecasting: Using the Passenger Demand Forecasting Handbook*. Office of Rail Regulation, 2012.