

Press release — Lançamento do livro na Ordem dos Engenheiros, dia 7 de Junho de 2006

Transporte Interurbano em Portugal:

O Sistema Actual e os seus Desafios (vol. I)
Concepção Técnica de uma Alternativa Ferroviária
para o Transporte de Passageiros (vol. II)

Informação sobre o livro

Autoria do Prof. José Maria C. S. André, do Departamento de Engenharia Mecânica do IST.
Edição da IST Press, a editora universitária do Instituto Superior Técnico.
Consta de dois volumes, o primeiro com 4+379 págs. e o segundo com 4+555 págs.

O primeiro volume, intitulado «O Sistema Actual e os seus Desafios», analisa a Procura de passageiros: os volumes de tráfego, as actuais condições de concorrência modal e, em função disso, os critérios que o transporte colectivo deveria satisfazer para conquistar a preferência do público, face ao automóvel ligeiro.

O segundo volume, intitulado «Concepção Técnica de uma Alternativa Ferroviária para o Transporte de Passageiros», faz um pré-dimensionamento das principais características tecnológicas do transporte colectivo, de acordo com a análise feita no primeiro volume. São examinados diversos temas relativos à infra-estrutura fixa e aos veículos, desde a suspensão, à aerodinâmica, aos motores, ao controlo, à estrutura, etc.

Em cada um dos volumes são ainda abordados alguns problemas particulares, tais como as ligações a Espanha e o transporte de mercadorias (primeiro volume) ou os custos do material circulante e da via (segundo volume).

Onde está a notícia?

Indicam-se, a seguir, alguns tópicos de cada capítulo, que podem chamar a atenção num órgão de informação generalista.

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 1 e 2 do volume I

A tendência actual não é sustentável: a utilização do automóvel ligeiro tem aumentado continuamente e as consequências da multiplicação dos automóveis e do tráfego rodoviário estão à vista, enquanto os meios de transporte público de passageiros têm perdido mercado em quase todo o mundo. É importante encontrar soluções técnicas capazes de inverterem esta distribuição modal. Mas, cuidado com as simplificações! Se a comparação for feita entre serviços equivalentes, nem sempre o transporte colectivo consome menos energia ou polui menos que o automóvel ligeiro, para uma mesma viagem.

Por exemplo, uma determinada viagem de automóvel, porta-a-porta, em 45 minutos, não é equivalente a um sequência de transporte colectivo que exija um percurso de 15 minutos até à estação, uma espera de 15 minutos, uma viagem de 45 minutos e mais 15 minutos para chegar ao destino: o passageiro do transporte colectivo teria demorado o dobro do tempo para completar a mesma viagem.

Os tempos de viagem já serão equivalentes se, por exemplo, a estação de embarque estiver a apenas 10 minutos do ponto de partida, se o tempo médio de espera na estação for de apenas 5 minutos, se a viagem principal demorar apenas 20 minutos e se a estação de saída estiver a apenas 10 minutos do destino. Nesse caso, a rede pública teria permitido viajar porta-a-porta em 45 minutos, como o automóvel. Portanto, a comparação adequada com um automóvel que demora 45 minutos porta-a-porta é um meio de transporte colectivo que demora 20 minutos entre estações e é muito frequente.

Como nos transportes terrestres o consumo de energia é proporcional ao quadrado da velocidade e o transporte colectivo tem de fazer o trajecto a uma velocidade suficientemente maior, tem de ser muito optimizado relativamente ao automóvel para não consumir 4 vezes mais. Essa optimização é possível, mas não é fácil.

Nota:

É conveniente internalizar as externalidades, como meio de o consumidor assumir economicamente todos os efeitos das suas opções. Partindo da convicção de que o automóvel implica muitas vezes um nível indesejável de ruído, de poluição urbana e conduz a formas pouco eficientes de ocupação do território, a internalização das externalidades poderia ser uma forma de conseguir transferir uma parte significativa do tráfego em automóvel ligeiro para deslocações em meio público. Pelo peso que esta repercussão de custos pode ter na distribuição modal, descreveram-se e analisaram-se as estimativas modais das externalidades que têm sido apresentadas por investigadores e entidades internacionais.

Feita a avaliação e a comparação intermodal das externalidades, concluiu-se que os mecanismos económicos de internalização — embora importantes — não conseguiriam, só por si, alterar decisivamente as proporções modais e evitar os inconvenientes do automóvel sem originarem outros prejuízos, maiores. As medidas meramente negativas — tais como proibições e taxaço exagerada, sem a

contrapartida de melhores soluções em meio público — têm efeitos sociais globalmente piores que os da circulação automóvel. O problema exige, portanto, novas soluções técnicas para o transporte público.

A análise das externalidades pode ser uma discussão bem interessante, para o grande público.

Onde está a notícia?...

No capítulo 5 do volume I

Os parâmetros da competitividade técnica (tempo de trajecto, comodidade do transporte em si, preço, segurança, etc.) não determinam totalmente as escolhas do mercado, mas são o principal atributo, para o maior segmento. Por isso, só um meio de transporte competitivo a nível técnico pode chegar a ser também competitivo em termos gerais. O tempo total de trajecto (porta-a-porta) é a variável mais importante para comparar os meios de transporte — isso faz com que o comboio seja o meio de transporte colectivo mais adequado a Portugal.

O argumento para chegar à conclusão de que o caminho de ferro deveria constituir a “espinha dorsal” da rede pública de transporte (embora com condições diferentes das actuais) assenta no pressuposto de que a rede pública precisa de praticar velocidades mais elevadas que o automóvel, para que a viagem total, porta-a-porta, não fique significativamente mais demorada. Nessa gama de velocidades já não é possível a condução à vista e o transporte tem de se fazer num corredor privativo, sem cruzamentos, nem perigo de interferência com peões ou veículos. Uma vez que é necessária uma via privativa, parece lógico tirar partido desse facto e propor um transporte guiado ou, por outras palavras, algum tipo de comboio.

Portanto, a principal razão para preferir o comboio a outros meios terrestres prende-se com a necessidade de concorrer com o automóvel no tempo de viagem porta-a-porta, que foi identificado como uma das características comerciais mais importantes do transporte de passageiros (não a única).

Nota:

Neste capítulo, o primeiro passo foi comparar, genericamente, o desempenho dos vários meios de transporte público para o transporte interno de passageiros em Portugal.

O autocarro sem corredor exclusivo não satisfaz a condição preliminar de atingir velocidades superiores às do automóvel ligeiro, pelo que deve ser considerado apenas como um meio complementar da cadeia de transporte. De facto, o autocarro só poderá ser competitivo integrado numa sequência de transportes que inclua meios substancialmente mais rápidos, capazes de compensar a baixa velocidade do autocarro e as esperas e outras demoras inerentes aos meios públicos.

Relativamente ao avião, este meio não tem aptidão para servir o transporte interurbano interno porque em Portugal continental as distâncias são geralmente

muito curtas e por diversas outras razões. Verificou-se, no entanto, que seria a opção mais adequada para o transporte internacional de passageiros, a não ser nas ligações com a Galiza, a Andaluzia e Badajoz, que têm sobretudo interesse transfronteiriço para a região Norte de Portugal e a região Sul, respectivamente.

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 6 e 7 do volume I

Estes capítulos analisam as características modais, na tentativa de quantificar os atributos do automóvel na generalidade das viagens e dimensionar a oferta de transporte colectivo que seria competitiva com ele, na perspectiva dos segmentos mais importantes da procura.

Uma parte deste estudo tem facetas sociais curiosas. Por exemplo, ao considerar o futuro da circulação automóvel, é preciso ter em conta que cada vez é maior o número de mulheres e de pessoas de idade que utilizam o automóvel. O comportamento estatístico destes dois grupos sociais distingue-se claramente do estilo de condução ainda predominante e, por isso, essas alterações sociais têm uma influência significativa na velocidade média do tráfego. Apesar da análise estatística das atitudes ao volante ser um retrato muito limitado, ilustra diferenças e complementaridades muito interessantes entre homens e mulheres.

Onde está a notícia?...

No capítulo 8 do volume I

Este capítulo é a apresentação mais completa alguma vez publicada acerca dos estudos de tráfego em Portugal. Referem-se e comentam-se as conclusões dos vários autores e, inclusivamente, reproduz-se e analisa-se a escassa informação disponível acerca dos estudos confidenciais encomendados pela Rave. Além de apresentar os trabalhos alheios, este capítulo desenvolve uma investigação autónoma para quantificar os volumes de tráfego em Portugal.

Quem não é da área e lê um estudo de tráfego encontra muitas surpresas, porque as coisas que parecem simples e conhecidas são, frequentemente, muito diferentes, quando se examinam com cuidado. Vistas de perto, até as estatísticas se convertem em charadas, a exigir muito trabalho de interpretação. Por exemplo, por que razão há um tráfego aéreo muito mais intenso do Porto para Faro e praticamente nenhum no sentido oposto? Que significado tem o número de aterragens em aeroportos nacionais ser sistematicamente inferior, em cerca de duas centenas ao número, de descolagens? Como é possível as estatísticas indicarem um tráfego aéreo entre Lisboa e o Porto muito superior ao número de passageiros que viaja de avião entre as cidades de Lisboa e do Porto?...

A avaliação do tráfego rodoviário interurbano recorreu ao conjunto de dados mais completo e fiável do nosso País: a própria base de dados das auto-estradas. O conhecimento da portagem em que cada veículo entrou e da portagem em que saiu (especificando a data da

viagem e se é um veículo de classe I, II, III, IV ou veículo especial) proporciona um retrato impressionante do transporte em Portugal.

Quem está habituado a ver os diagramas de carga das auto-estradas, por troços, não suspeita a realidade que eles escondem. Por exemplo, o diagrama da A1 apresenta um tráfego médio diário relativamente uniforme, excepto junto de Lisboa e junto do Porto, onde é maior. À primeira vista, é como se houvesse duas extremidades com um tráfego local mais intenso e uma base do diagrama correspondente ao tráfego ponta-a-ponta, de Lisboa (Alverca) ao Porto (Carvalhos). No entanto, quando se verifica, veículo a veículo, onde é que cada um entrou e saiu, a conclusão é que são raros aqueles que atravessam a A1 de um extremo ao outro. O que existe é um tráfego intenso entre muitas localidades intermédias: entre o distrito de Santarém e o de Leiria, entre o de Leiria e o de Coimbra, entre o de Coimbra e de Aveiro, etc. Por isso, quando se quantifica correctamente o tráfego rodoviário, conclui-se que a CP já possui actualmente uma quota importante do mercado de passageiros que viaja *entre as cidades* de Lisboa e do Porto.

Um dos problemas característicos das projecções de tráfego feitas para as infra-estruturas de caminho de ferro é a pretensão de adivinhar o futuro a 20 ou 30 anos de distância. Neste capítulo explica-se por que essa presunção está errada.

Outro problema habitual nos estudos relativos a projectos ferroviários é a distorção escandalosa das estimativas de tráfego (para mais) e das previsões de custo (para menos). Neste capítulo documenta-se esta experiência triste, sem paralelo nos estudos de infra-estruturas rodoviárias, que se verifica na generalidade dos países do mundo.

Onde está a notícia?...

No capítulo 9 do volume I

Resumem-se as análises dos capítulos precedentes. Quais são as características desejáveis para o transporte colectivo atingir a qualidade do automóvel ligeiro? Quais as velocidades, as frequências, as características das estações, o preço que os consumidores estão dispostos a pagar?...

Pelo papel decisivo que o comboio teria de assumir num sistema público competitivo, a maior atenção recaiu sobre ele: qual a lotação de cada comboio, tendo em conta os volumes de tráfego e a frequência necessária?

A conclusão é que a lotação é da ordem de algumas dezenas de passageiros, os intervalos máximos entre carreiras sucessivas devem ser inferiores a 15 minutos e as velocidades superiores a 200 km/h, mas não muito superiores a isso.

Onde está a notícia?...

No capítulo 10 do volume I

Que aconteceria numa cidade se a rede de transporte colectivo dessa cidade fosse uma alternativa mais rápida que o automóvel ligeiro? A resposta é uma revolução urbanística colossal. E, indirectamente, uma revolução económica de primeira ordem.

É sabido que os meios de transporte condicionam a arquitectura e o urbanismo. Sem elevadores não poderia haver prédios altos; sem transporte motorizado o raio vital de cada pessoa não poderia estender-se por muitos quilómetros... A realidade desta interacção é conhecida, no entanto, poucas pessoas pensaram concretamente na diferença entre o transporte ser público ou privado e, para além da descrição qualitativa das consequências, é importante descrever quantitativamente o fenómeno, como se faz neste capítulo.

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 11 e 12 do volume I

Basta dizer que estes capítulos tratam da ligação a Madrid. A que conclusões chegaram os vários estudos que foram feitos, ao longo dos anos? Que procura terá o TGV para Madrid? Qual o efeito de deslocar o aeroporto de Lisboa para a Ota?

Onde está a notícia?...

No capítulo 13 do volume I

São cada vez mais as vozes que parecem defender na Comunicação Social o transporte ferroviário de mercadorias pesadas, mas poucas vezes se explicam as consequências tecnológicas dessa opção. Há mercado? A que preço seria possível satisfazer essa procura? Esse preço pode chegar a inviabilizar um transporte de passageiros eficiente.

Onde está a notícia?...

No segundo volume

O segundo volume está cheio de “curiosidades” tecnológicas que são interessantes em si mesmas e ajudam a entender muitos aspectos da configuração dos transportes e, indirectamente, da sociedade.

Um dos temas interessantes diz respeito à dimensão dos veículos. A combinação de volumes pequenos de tráfego com uma oferta frequente de serviços de transporte leva à conclusão de que, em Portugal, os comboios deveriam ter uma lotação pequena em relação ao que é habitual no transporte ferroviário. Quais as consequências de a dimensão dos comboios ser parecida com a de um autocarro, em vez de ser uma dúzia de vezes superior?

Onde está a notícia?...

No capítulo 2 do volume II

Uma diferença dos comboios pequenos em relação às composições longas está no acesso às cidades. As composições de dimensão habitual, capazes de transportarem até 500 ou 1.000 pessoas (por vezes mais), exigem traçados muito planos e quase sem curvas. Por exemplo, o comboio não poderia ligar directamente a estação de Santa Apolónia à estação do Rossio, porque o desnível é demasiado grande para composições longas e porque a linha teria de fazer uma curva a 90º demasiado apertada para composições longas. Para entrar na ponte 25 de Abril o comboio tem de partir da estação de Campolide, quase à mesma cota e, mesmo assim, o trajecto de acesso à ponte é a rampa ferroviária mais empinada de Portugal.

Estas limitações inerentes aos comboios longos, incluindo os de alta-velocidade, impedem o acesso às cidades. Por isso o comboio não entra em Santarém, nem em Leiria, nem em Coimbra...

Este impedimento de vencer desníveis grandes numa distância curta não se aplica a comboios da dimensão de um autocarro, pelo que estes poderiam ter estações no local mais conveniente de cada cidade. Por outro lado, como bastam estações do tamanho dos comboios, não é difícil encontrar espaço para as implantar no local desejável.

Curiosamente, a travagem e a aceleração com desnível dissipam *muito menos energia* que numa linha horizontal, são mais confortáveis para os passageiros e ainda reduzem substancialmente a perda de tempo associada à paragem numa estação intermédia.

Por outras palavras, se os comboios fossem mais pequenos, seria possível eliminar a sensação de aceleração/travagem e realizar poupanças de tempo e de energia, indispensáveis para viabilizar um transporte com paragens frequentes.

Onde está a notícia?...

No capítulo 3 do volume II

Um comboio de alta-velocidade necessita de 5 km para fazer uma travagem a fundo: a essa distância a acuidade visual do maquinista não consegue contribuir para a segurança. Por outro lado, ao aumentar a frequência dos comboios o controlo humano deixa de ser viável sem quebra da segurança.

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 4 e 5 do volume II

Os carris ferroviários são, de longe, o pavimento geometricamente mais perfeito de qualquer meio de transporte terrestre, mas, mesmo assim, a qualidade das linhas normais não chega para se praticarem velocidades mais elevadas.

O facto, em si mesmo, é importante para se compreender um dos motivos para as linhas de alta-velocidade serem tão caras e exigirem uma manutenção tão intensa e sofrerem danos graves quando são percorridos por vagões tradicionais de mercadorias. Além disso, compreender as exigências geométricas dos carris é indispensável para entender como funciona o caminho de ferro.

Durante as horas de funcionamento, uma linha de alta-velocidade está a ser continuamente medida. Cada comboio que a percorre verifica o rigor da via (com precisão sub-milimétrica) e transmite estas informações a uma central de manutenção permanente que acompanha a deformação do terreno e das infra-estruturas. Ao longo da linha existem diversas estações de prevenção, espaçadas de poucas centenas de quilómetros, com equipas prontas a ocorrer logo que as deformações ultrapassam os valores críticos. Quando o problema não exige uma actuação imediata a correcção é feita durante o período nocturno. Todas as noites, as linhas de alta-velocidade são sujeitas a importantes trabalhos de manutenção (razão pela qual não é fácil que possam ser utilizadas por comboios nocturnos). De madrugada, antes de a linha abrir ao serviço, é percorrida em cada sentido por comboios batedores para verificar as alterações ocorridas durante a noite. Só depois disso começam a circular comboios de passageiros.

Compreender os problemas técnicos que obrigam a um esforço tão dispendioso e contínuo de manutenção faz parte da cultura geral de quem pretende ter uma opinião sobre o comboio.

Em primeiro lugar, é preciso ter em conta que tanto as rodas de aço como os carris são muito rígidos e, portanto, qualquer irregularidade geométrica produz o efeito de uma martelada fortíssima, de um martelo de muitas toneladas. Mas há outras razões ainda mais importantes. Entre elas, as características do guiamento ferroviário tradicional, incluindo o dos comboios de alta-velocidade, que é explicado no capítulo 5.

Ao contrário dos veículos rodoviários, as rodas dos comboios não têm volante, porque seguem automaticamente a superfície superior do carril. Num comboio normal o verdugo (a orla que sobressai no lado de dentro das rodas dos comboios) nunca toca no carril, só a parte “cilíndrica” da roda é que contacta com o carril e apenas na face superior do carril. Tal prodígio, inventado no século XIX, continua a ser usado na generalidade dos comboios.

Este mecanismo subtil, baseia-se nas propriedades geométricas das rodas e da cabeça dos carris. Tudo depende do rigor geométrico dos ângulos e das curvaturas... e por isso a manutenção é tão exigente (tanto mais exigente quanto maior a velocidade).

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 6, 7 e 8 do volume II

Estes capítulos propõem alternativas ao guiamento tradicional, tão exigente e dispendioso. A sugestão consiste em usar rodas laterais aplicadas à face lateral dos actuais carris. Como funciona o sistema? Quais as vantagens e as dificuldades a vencer?

[Pretende-se ensaiar proximamente um protótipo deste novo guiamento].

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 9 e 10 do volume II

Os inconvenientes de adoptar a bitola europeia na rede portuguesa não têm sido apresentados ao público. Pelo menos, as pessoas gostariam de saber o que está em causa: o que perdem e o que ganham.

Seria possível reaproveitar muitas linhas que estão a ser abandonadas e praticar velocidade mais elevadas na rede actualmente em serviço: que seria preciso fazer, para isso?

O sistema actual de taxaço da linha, por comboio-quilómetro, será o mais adequado?

Onde está a notícia?...

Nos capítulos 11, 12, 16 e 17 do volume II

As exigências de aceleração, de consumo energético e as limitações de esforços sobre a via mostram que os comboios devem ser leves, baixos e tão largos quanto possível, dentro dos *gabarits* em vigor e as exigências de estabilidade. Para diminuir a tara e a altura necessária, toda a carroçaria deve contribuir para a rigidez estrutural e os rodados devem situar-se em posições longitudinais que minimizam o peso e a flecha. Em virtude das acelerações exigidas, os veículos devem ser automotores ou com motorização distribuída.

Conhecer a realidade da ferrovia é também saber que os comboios (incluídos os mais “leves”) são cerca de 4 vezes mais pesados que nos outros meios de transporte terrestre.

Os motivos para os veículos ferroviários serem habitualmente muito pesados por lugar oferecido prendem-se com o comprimento das composições, com o facto de a tracção se efectuar geralmente por locomotiva e com os problemas de estabilidade, em parte relacionados com a bitola.

O que mudaria nos motores de um comboio (para além da potência e da dimensão), se os comboios fossem mais pequenos?

Onde está a notícia?...

No capítulo 13 do volume II

A aerodinâmica é das áreas científicas mais apaixonantes! Não só os aviões suscitam curiosidade, também os veículos terrestres têm problemas importantes de aerodinâmica.

O maior consumo de energia de um comboio destina-se a vencer a resistência aerodinâmica. Porquê?

Além da resistência, os comboios têm muitos outros problemas aerodinâmicos. Em diversas linhas de alta-velocidade é necessário manter numerosas estações meteorológicas de serviço permanente para suspender a operação no caso de haver um vento lateral forte.

Os comboios de alta-velocidade alemães só podem passar nas linhas francesas a velocidade inferior à nominal porque levantam as pedras do balastro (o cascalho sobre o qual repousam as travessas e os carris).

Nos túneis, quando um comboio entra, sobretudo de alta-velocidade, forma-se localmente uma sobrepressão que percorre o comprimento do túnel à velocidade do som e que se torna geralmente mais abrupta à medida que avança — algo parecido ao avançar de uma onda num canal de água. Quando a onda de pressão chega à extremidade de saída o ar expande-se violentamente e fora do túnel ouve-se uma explosão forte, de intensidade igual à de um avião supersónico em voo rasante; os vidros das casas próximas da boca de saída do túnel podem partir-se e o estrondo ouve-se a grande distância.

Não admira que estes e outros fenómenos aerodinâmicos interessem poderosamente o público, mesmo as pessoas sem formação técnica.

Onde está a notícia?...

No capítulo 14 do volume II

As questões do conforto no transporte relacionam-se com factos fisiológicos e psicológicos que as pessoas gostam de conhecer. Por exemplo, em que consiste o conflito sensorial que pode provocar o enjoo em viagem? Como evitá-lo?

Onde está a notícia?...

No capítulo 15 do volume II

O capítulo 15 trata especificamente de um aspecto da segurança passiva em caso de colisão, mas o tema da segurança é referido em outras páginas, sob perspectivas que interessam qualquer cidadão. Em primeiro lugar, além da segurança técnica (*safety*) as pessoas preocupam-se com a segurança pública (*security*) e, nalguns casos, a avaliação global que fazem, privilegia o automóvel ligeiro por motivos de segurança, apesar de se dizer habitualmente que o transporte público é mais seguro.

Onde está a notícia?...

No capítulo 18 do volume II

A Economia do transporte tem aspectos específicos que parecem de interesse geral, mas são desconhecidos para a maioria das pessoas. Um desses temas é o preço de aquisição dos veículos: os comboios actuais (os de alta-velocidade e os outros) são incrivelmente caros.

Um comboio interurbano custa cerca de €30.000 a €40.000 por lugar. Se esse preço se aplicasse a um automóvel de 5 lugares, ele custaria €150.000 a €200.000, antes de impostos, ou €200.000 a €300.000 com impostos. Por muito menos que isso, compram-se automóveis espampanantes, decorações em ouro e equipamentos de luxo.

Uma locomotiva custa cerca de 5 milhões de euros (a CP acaba de encomendar 15, em Janeiro de 2006); um tractor TIR custa €60.000, ou seja, 100 vezes menos, se descontarmos os impostos.

A infra-estrutura ferroviária ainda é mais cara que os comboios, e o acréscimo de custo é surpreendente, quando comparamos o caminho de ferro com a estrada.

Porquê, esta diferença de preços?

A explicação reside nas tecnologias utilizadas: o caminho de ferro actual situa-se na escala industrial pesada (comboios grandes, grandes massas, estruturas carregadas, potências motrizes elevadas...), enquanto os veículos rodoviários apostaram em unidades mais pequenas (estruturas mais leves, menores potências por veículo, etc.). Ora, por um conjunto de motivos associados ao número de unidades produzidas, o material pesado é muito mais caro que o material leve, tanto nos componentes, como na montagem ou na manutenção. Por exemplo, um motor de 1.000 kW custa muito mais que 10 motores de 100 kW; uma suspensão para 50 ton custa muito mais que 10 suspensões para 5 ton...

Outra faceta da Economia do transporte, que é muito relevante comercialmente, e é referido noutros capítulos, é o *estatuto* associado a cada forma de viajar. (Ao contrário do que alguns pensam, o transporte “individual” não dá necessariamente mais estatuto).

A aquisição do automóvel individual é um investimento muito pesado, mas a sua utilização tem custos marginais muito baixos por passageiro-quilómetro e, habitualmente, o público contabiliza essa despesa ainda abaixo do seu valor real. Essa avaliação tem lógica?

Uma vez que razões fortes levam muitas pessoas a possuírem um automóvel, o investimento, o imposto, os seguros e os outros gastos fixos são custos afundados. Inclusivamente, a depreciação dos veículos é quase só função do tempo decorrido e não da distância percorrida. Por isso, não admira que as pessoas reparem só nos custos variáveis, ao fazerem as suas opções modais para um determinado trajecto.

Intervenientes na sessão de lançamento do livro:

Eng^o Fernando Santo — Bastonário da Ordem dos Engenheiros
Prof. Carlos Matos Ferreira — Presidente do Instituto Superior Técnico
Departamento de Física do IST
Prof. Fernando Nunes da Silva — Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do IST
Presidente do Cesur. (Centro de Sistemas Urbanos e Regionais)
Prof. Júlio Montalvão e Silva — Departamento de Engenharia Mecânica do IST
Presidente do ITN (Instituto Tecnológico e Nuclear)
Prof. José Maria C. S. André — Departamento de Engenharia Mecânica do IST
Autor do livro

Contactos:

IST Press – Instituto Superior Técnico [Editora do livro]
Av. Rovisco Pais
1049-001 Lisboa
Telf.: 21 841 76 59 / 21 841 76 86
Fax: 21 841 76 14
ist-press@ist.utl.pt

José Maria C. S. André [Autor do livro]
Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Mecânica
Pavilhão de Turbomáquinas (Mecânica IV)
Av. Rovisco Pais
1049-001 Lisboa
Telf.: 21 841 79 85 (directo)
21 841 79 27 (secretariado)
Fax: 21 841 76 84
jmandre@hidro1.ist.utl.pt

Algumas páginas da Internet que se referem especificamente ao livro :

<http://www.istpress.ist.utl.pt/ltransporte.html>
<http://hidrox.ist.utl.pt/jmandre/Autor>
<http://hidrox.ist.utl.pt/jmandre/Livro>
<http://hidrox.ist.utl.pt/jmandre/Excertos>
<http://hidrox.ist.utl.pt/jmandre/Lancamento>
<http://hidrox.ist.utl.pt/jmandre/Autor>

Outras:

Instituto Superior Técnico: <http://www.ist.utl.pt/>
Editora IST Press: <http://www.istpress.ist.utl.pt/>
Departamento de Engenharia Mecânica: <http://www.dem.ist.utl.pt/>
Secção de Termofluidos e Energia: <http://www.dem.ist.utl.pt/termofluid>