

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Organização de Mercado, Produtividade e Eficiência no
Transporte Ferroviário Suburbano de Passageiros

Diogo da Silva Branco Magalhães

Licenciado em Engenharia Civil
pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Licenciado em Economia
pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
Mestre em Transportes

Dissertação realizada sob a supervisão de
Professor Doutor Álvaro Fernando de Oliveira Costa,
do Departamento de Engenharia Civil da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Porto, Setembro de 2005

Resumo

O pilar central da política europeia para a reestruturação dos monopólios ferroviários públicos assenta na separação vertical entre a gestão da rede ferroviária e a exploração dos serviços, dando lugar ao pagamento, por parte dos operadores, de uma taxa de uso pela utilização das infra-estruturas. Numa primeira fase, a Comissão Europeia concedeu aos países-membros a liberdade de optar pela separação vertical institucional ou, alternativamente, por uma segregação meramente contabilística. Portugal elegeu a primeira hipótese, criando um gestor de infra-estrutura independente do operador, e Espanha optou pela segunda, estruturando a empresa ferroviária em unidades de negócio.

Tomando como referência as unidades de suburbanos de Lisboa e Porto dos Caminhos de Ferro Portugueses (CP), e a unidade de negócio de Cercanías da RENFE (*Red Nacional de Ferrocarriles*), este estudo pretende avaliar a existência de uma relação entre a organização de mercado e o desempenho operacional dos operadores ferroviários suburbanos. A análise da actividade operacional dos operadores suburbanos ibéricos sugere que o modelo de separação vertical institucional favorece mais a eficiência na produção dos serviços do que a eficácia na utilização do sistema. Pelo contrário, o modelo de separação contabilística, revela ser mais eficaz na captação de passageiros e menos eficiente na produção. A hipótese subjacente é a de que a taxa de uso da infra-estrutura induz uma utilização mais racional da infra-estrutura, mas tem um efeito potencialmente inibidor sobre a captação de tráfego.

Abstract

The main issue of the European policy for the railway sector is the vertical separation between the rail network management and the train operators, which implies the payment by the latter of a rail toll in return for the use of the infrastructure. In the beginning stages, the European Commission allowed the member countries to choose between the institutional separation or, alternatively, the mere accounting separation. Portugal chose the first option, by creating an infrastructure manager independent from the operator, and Spain chose the second, by structuring the national rail company in business units.

Considering the commuter units of Lisbon and Oporto of Portuguese Railways (CP) and the commuter business unit of Spanish Railways (RENFE), this study intends to evaluate the link between market organization and operational performance of commuter rail operators. The analysis of the operational activity of the Iberian commuter operators suggests that the institutional separation model is more favourable to the efficiency in the production of services and less effective in capturing traffic. On the other hand, the accounting separation model is more likely to improve the traffic indicators but it tends to be less efficient in the production function. The underlying hypothesis is that the rail toll induces a more efficient use of rail infrastructure, although it has a potentially inhibiting effect on passenger traffic.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | ANTECEDENTES DA REESTRUTURAÇÃO DO SECTOR FERROVIÁRIO | 3 |
| 3 | ASPECTOS SINGULARES DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA | 6 |
| | 3.1 Características económicas fundamentais da indústria ferroviária. | 6 |
| | 3.2 A problemática do monopólio natural | 8 |
| 4 | A REESTRUTURAÇÃO DO MERCADO FERROVIÁRIO | 13 |
| | 4.1 Concorrência, óptimo social e opções <i>second best</i> | 13 |
| | 4.2 O dilema da desintegração vertical | 17 |
| | 4.3 Organização empresarial e competitividade | 25 |
| 5 | O TRANSPORTE FERROVIÁRIO EM ÂMBITO URBANO E SUBURBANO | 29 |
| | 5.1 Transporte ferroviário suburbano e serviço público | 29 |
| | 5.2 Contratos de serviço público | 30 |
| | 5.3 Liberalização e concorrência | 31 |
| 6 | METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO | 34 |
| | 6.1 Indicadores e medidas de desempenho | 34 |
| | 6.2 Data Envelopment Analysis | 37 |
| | 6.2.1 Múltiplos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> | 39 |
| | 6.2.2 Retornos variáveis à escala | 42 |
| | 6.3 Matriz Eficiência/Eficácia | 45 |
| 7 | ORGANIZAÇÃO DE MERCADO E EFICIÊNCIA | 47 |
| | 7.1 Actividade operacional da RENFE - Cercanías | 51 |
| | 7.1.1 Análise de indicadores | 53 |
| | 7.1.1.1 Oferta e procura | 53 |
| | 7.1.1.2 Rácios de produtividade e eficácia | 62 |
| | 7.1.2 Aplicação da metodologia DEA | 68 |
| | 7.1.3 Matriz Eficiência/Eficácia | 71 |
| | 7.2 Estudo comparativo Cercanías RENFE/Suburbanos CP | 74 |
| | 7.2.1 Tráfego e produção | 76 |
| | 7.2.2 Análise de rácios | 77 |
| 8 | CONCLUSÕES | 83 |
| | Referências | 85 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Quotas de mercado dos diferentes modos de transporte (1970-1994)..... | 3 |
| Tabela 2 - Tráfego e receitas dos operadores da RENFE (2003) | 52 |
| Tabela 3 - Evolução do tráfego nos núcleos de Cercanías (1993-2003)..... | 53 |
| Tabela 4 – Produção e procura nos Cercanías RENFE (1993-2003)..... | 54 |
| Tabela 5 - Indicadores de produtividade e eficácia | 64 |
| Tabela 6 – <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> considerados na análise DEA | 69 |
| Tabela 7 – <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> considerados na análise DEA | 69 |
| Tabela 8 – Valores DEA com RCE | 70 |
| Tabela 9 – <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> para os valores de Eficiência-DEA e Eficácia-DEA | 71 |
| Tabela 10 – Valores de Eficiência-DEA e Eficácia-DEA | 72 |
| Tabela 11 – Indicadores referentes à USGL (1999-2003) | 75 |
| Tabela 12 – Indicadores referentes à USGP (1999-2003) | 75 |
| Tabela 13 – Indicadores agregados dos suburbanos da CP (1999-2003) | 75 |
| Tabela 14 – Indicadores agregados dos Cercanías da RENFE (1999-2003) | 76 |
| Tabela 15 – Indicadores de produtividade e eficácia..... | 78 |
| Tabela 16 – Evolução relativa dos indicadores de produtividade e eficácia | 81 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Monopólio Natural | 9 |
| Figura 2 – Monopólio natural e alteração tecnológica | 11 |
| Figura 3 - Monopólio e bem estar social..... | 14 |
| Figura 4 – Modelo de Bitzan (<i>on-line competition</i>)..... | 24 |
| Figura 5 – Organização em Forma M | 26 |
| Figura 6 – Organização em Forma U | 26 |
| Figura 7 – <i>Inputs e outputs</i> na produção e na utilização de transportes | 34 |
| Figura 8 – Conceito de eficiência de Farrell..... | 38 |
| Figura 9 – Eficiência técnica pura e de escala | 42 |
| Figura 10 – Matriz Eficiência/Eficácia | 46 |
| Figura 11 - Situação organizativa das redes ferroviárias europeias..... | 48 |
| Figura 12 – Estrutura organizativa da RENFE (até 31-12-2004) | 49 |
| Figura 13 - Núcleos de Cercanías da RENFE..... | 52 |
| Figura 14 - Evolução da procura dos Cercanías RENFE..... | 54 |
| Figura 15 - Distância média percorrida pelos passageiros..... | 55 |
| Figura 16 - Evolução da oferta dos Cercanías RENFE (1993-2003)..... | 56 |
| Figura 17 - Evolução do número de lugares por comboio (1993-2003) | 57 |
| Figura 18 - Unidade da série UT-447 | 57 |
| Figura 19 - Unidades UT-446 e CIVIA..... | 58 |
| Figura 20 - Indicador de qualidade percebida (1993-2003). Fonte:RENFE..... | 59 |
| Figura 21 – Pontualidade dos comboios suburbanos (1993-2003). Fonte: RENFE. | 60 |
| Figura 22 – Número médio de passageiros por comboio (1993-2003)..... | 61 |
| Figura 23 - Taxa de ocupação dos comboios (1993-2003) | 61 |
| Figura 24 - Número de agentes afectos à unidade de Cercanías (1993-2003)..... | 62 |

| | |
|--|----|
| Figura 25 - Número de comboios afectos à unidade de Cercanías (1996-2003) | 63 |
| Figura 26 – Produtividade do trabalho (1996-2003)..... | 64 |
| Figura 27 – Produtividade do capital (1996-2003) | 65 |
| Figura 28 – Eficácia do trabalho (1996-2003) | 66 |
| Figura 29 – Eficácia do capital (1996-2003) | 66 |
| Figura 30 – Coeficiente de cobertura do resultado(1996-2003). Fonte: RENFE | 67 |
| Figura 31 – Necessidades de financiamento da RENFE Cercanías(1996-2003)..... | 68 |
| Figura 32 – Valores DEA com RCE (1996-2003) | 70 |
| Figura 33 – Matriz Eficiência-Eficácia da RENFE-Cercanías (1996-2003) | 72 |
| Figura 34 – Representação esquemática da Matriz eficiência-Eficácia..... | 73 |
| Figura 35 – Lugares-quilómetro oferecidos (1999-2003)..... | 76 |
| Figura 36 – Passageiros transportados (1999-2003)..... | 77 |
| Figura 37 – Produtividade do trabalho (1999-2003)..... | 78 |
| Figura 38 – Produtividade do capital (1999-2003) | 79 |
| Figura 39 – Eficácia do trabalho (1999-2003) | 79 |
| Figura 40 – Eficácia do capital (1999-2003) | 80 |
| Figura 41 – Eficácia da produção (1999-2003) | 80 |

O critério de rentabilidade no sector público é uma guia útil porque exige autodisciplina. Sem ele, qualquer erro pode ser justificado com explicações sobre objectivos de carácter social e, nessas circunstâncias, a possibilidade de que o sector público seja eficaz torna-se remota.

Amartya Sen

Prémio Nobel da Economia, 1998

1 INTRODUÇÃO

O modelo europeu de reestruturação do sector ferroviário, na sua formalização inicial vertida na Directiva 91/440, abria duas possibilidades de implementação aos países-membros. Sem abdicar do princípio da separação entre a gestão da infra-estrutura e a exploração dos serviços de transporte, o diploma propunha que essa desintegração vertical pudesse ser concretizada no plano institucional, com a criação de um gestor de infra-estrutura independente, em princípio, tutelado pelo Estado, ou, alternativamente, que se pudesse limitar a uma separação contabilística, que passaria pela divisão da empresa pública ferroviária em unidades de negócio, das quais uma seria responsável pela gestão das infra-estruturas.

Os países europeus dividiram-se nessa escolha, sendo possível encontrar, na Península Ibérica, exemplos de aplicação dos dois modelos de organização de mercado. Em Portugal, a separação vertical foi institucionalizada com a criação da REFER, e consagração da CP como mero operador ferroviário, vinculado ao pagamento de uma taxa pela utilização das infra-estruturas ferroviárias. Em Espanha, pelo contrário, a RENFE foi estruturada em unidades de negócio, respeitando a separação vertical contabilística mas mantendo a gestão da infra-estrutura sob a alçada do operador, que fica, portanto, isento do pagamento pelo uso que dela fizer.

Em face da normativa comunitária subsequente, em particular, os *Pacotes Ferroviários* e o *Livro Branco sobre o pagamento justo pela utilização das infra-estruturas* (1999), a separação vertical contabilística não podia ser mais do que um cenário de transição provisório em direcção à separação institucional, fundamentalmente por força da questão relativa à taxa de uso, a verdadeira “pedra de toque” da regulação económica do sector. Assim aconteceu em Espanha, com a recente criação, a 1 de Janeiro de 2005, do *Administrador de Infraestructuras Ferroviárias* (ADIF) e da *RENFE-Operadora*.

Os anos entretanto decorridos devem, no entanto, ser objecto de uma análise profunda com vista à avaliação do desempenho dos operadores ferroviários em cada um dos modelos, de forma a orientar as decisões que venham a ser futuramente tomadas no quadro da organização do sector. A avaliação é particularmente pertinente no segmento do transporte ferroviário suburbano de passageiros, não só pela importância económica e social que tem adquirido nas grandes áreas metropolitanas europeias, mas também pelas questões que levanta em termos de serviço público e do respectivo financiamento.

O objectivo do presente estudo é, justamente, confrontar os operadores ferroviários suburbanos ibéricos em termos de eficiência e eficácia nas operações de transporte, a fim de avaliar se poderá existir uma relação entre o seu desempenho e a organização de mercado em que se encontram inseridos. Para tal, foram tomadas como objectos de estudo a unidade de negócio de Cercanías da RENFE, do lado espanhol, e uma unidade compósita resultante da agregação das unidades de Suburbanos de Lisboa e Porto da CP.

Nesse sentido, o estudo foi estruturado em oito capítulos, começando por uma introdução na qual se expõe a problemática em estudo, o objectivo do trabalho e a sua estrutura. No segundo capítulo, apresenta-se uma breve descrição dos antecedentes da reestruturação do sector ferroviário a nível internacional, que tornaram inevitável a adopção de medidas de reorganização do sector. As políticas públicas seguidas neste domínio deverão, no entanto, ter em consideração as singularidades que caracterizam o sector ferroviário relativamente aos sectores industriais tradicionais, e que são objecto de análise no capítulo 3. Conhecidas as particularidades do sector, consagra-se o capítulo 4 à discussão das diferentes opções de organização industrial disponíveis para o sector, conferindo especial destaque à questão da separação/integração vertical entre a gestão da infra-estrutura e a exploração dos serviços de transporte. A problemática da organização vertical do sistema será, aqui, analisada à luz da teoria económica geral, particularizando o ponto de vista da economia do bem-estar. O enfoque microeconómico será complementado pela perspectiva da organização empresarial em unidades de negócio, em contraposição aos modelos tradicionais de gestão.

O capítulo 5 concentra a problemática em estudo ao nível do transporte ferroviário suburbano, enunciando as particularidades que regem o seu funcionamento e explorando as questões suscitadas pela sua natureza de serviço público num eventual cenário de liberalização do sector. O sexto capítulo é dedicado à descrição das metodologias de avaliação do desempenho que virão a ser utilizadas no capítulo 7, incidindo sobre a análise de rácios de produtividade e eficácia, e, especialmente, sobre as metodologias não-paramétricas (*Data Envelopment Analysis*) que propiciarão uma abordagem integrada aos resultados obtidos com a avaliação tradicional. No sétimo capítulo, as ferramentas de análise atrás enunciadas são aplicadas, em função da informação disponível, aos suburbanos de Portugal e Espanha. O estudo comparativo da actividade operacional das duas unidades, integradas em modelos de reestruturação distintos, permitirá extrair um conjunto de conclusões sobre a relação entre organização de mercado e desempenho, que serão desenvolvidas no oitavo e último capítulo.

2 ANTECEDENTES DA REESTRUTURAÇÃO DO SECTOR FERROVIÁRIO

A estrutura do mercado ferroviário tipicamente associada à segunda metade do século XX corresponde, na generalidade dos países, à existência de uma única empresa tutelada pelo Estado, simultaneamente responsável pela gestão da infra-estrutura e pela provisão dos serviços de transporte ferroviário em toda a rede nacional.

Neste contexto, é tradicionalmente assumido que as empresas ferroviárias públicas estão vinculadas a determinadas obrigações de serviço público que as desviam, necessariamente, dos objectivos de maximização do lucro. Designadamente, a imposição de preços com uma forte componente política e a necessidade de manter uma cobertura espacial alargada, mesmo onde, porventura, o volume de procura pudesse não justificar um serviço ferroviário pesado, impeliram as empresas ferroviárias para uma situação de descontrolo financeiro, cada vez mais difícil de sustentar pelos orçamentos estatais.

Por outro lado, nos últimos trinta anos, assistiu-se a um desenvolvimento exponencial das redes rodoviárias, que permitiram ao modo rodoviário capturar às ferrovias uma importante fatia de mercado de transporte, quer no segmento dos passageiros, quer no das mercadorias.

Tabela 1 - Quotas de mercado dos diferentes modos de transporte (1970-1994)

| | Transporte de passageiros | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1970 | 1980 | 1985 | 1991 | 1994 |
| Ferroviário (%) | 10,43 | 8,64 | 7,33 | 6,92 | 6,85 |
| Rodoviário particular (%) | 77,30 | 79,97 | 83,37 | 84,37 | 84,38 |
| Rodoviário colectivo (%) | 12,26 | 11,38 | 9,29 | 8,70 | 8,75 |

| | Transporte de mercadorias | | | | |
|------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1970 | 1980 | 1985 | 1991 | 1994 |
| Ferroviário (%) | 31,3 | 23,2 | 21,2 | 17,9 | 15,5 |
| Rodoviário (%) | 55,2 | 65,9 | 69,3 | 74,0 | 76,2 |
| Marítimo e fluvial (%) | 13,5 | 10,9 | 9,5 | 8,1 | 7,9 |

Fonte: CEMT, Evolution des Transports, OECD Countries. (1970-1994)

A quebra da quota de mercado do transporte ferroviário em favor da viatura privada, no caso dos passageiros, e do transporte rodoviário de carga, no caso das mercadorias, está bem patente nos dados constantes da tabela 1, relativos aos países da OCDE entre 1970 e 1994.

Neste capítulo, pretende-se apenas traçar o cenário geral dos sector ferroviário com que muitos governos se defrontaram em finais dos anos 80 e que tornou inevitável a implementação de reformas estruturais profundas, seguindo caminhos muito diferenciados em função da situação particular de cada país, mas com o mesmo objectivo de revitalizar os caminhos de ferro e viabilizar a sua exploração em condições de sustentabilidade económica e financeira.

Na realidade, para além da acumulação de défices operacionais crónicos, financiados invariavelmente pelo Estado sob a forma de subvenções ou indemnizações compensatórias, muitos outros problemas relacionados podem ser identificados como sendo tipicamente inerentes aos monopólios ferroviários monolíticos. Desde logo, a redução da eficiência operacional, de que a face mais visível é a degradação da qualidade de serviço, um factor negativo de grande exposição pública no que concerne aos passageiros, e comercialmente desastroso relativamente às mercadorias, dadas as vantagens comparativas crescentes associadas ao transporte rodoviário de carga. Observa-se, de facto, que o transporte ferroviário não foi capaz, ao longo das últimas décadas, de adequar o seu produto às exigências de um mercado cada vez mais exigente. Pelo contrário, os constrangimentos orçamentais do Estado privaram a infra-estrutura ferroviária dos investimentos necessários à sua adequada conservação e renovação, limitando a eficiência e a eficácia da sua exploração. Igualmente problemática foi a lentidão que caracterizou a introdução no sector das mais recentes tecnologias de informação e comunicação, indispensáveis num serviço em rede de tão grandes dimensões físicas e organizacionais.

Outro dos factores usualmente apontados como causadores da rigidez à mudança dos mercados ferroviários reside na dimensão e força dos sindicatos de trabalhadores, auxiliados, em alguns casos, por uma legislação laboral bastante protectora. Assim, é vulgar nos monopólios ferroviários públicos, fortemente trabalho-intensivos, a formação de uma “cultura de empresa” fortemente corporativa e, geralmente, pouco receptiva a qualquer movimento de reestruturação susceptível de perturbar o *statu quo*.

Apesar do declínio da posição competitiva dos caminhos de ferro, muitos governos continuaram a usá-los como instrumento de política económica. Em particular, o emprego no sector ferroviário constitui um importante amortecedor de conjunturas cíclicas negativas, funcionando como estabilizador económico de especial importância em épocas de crise. Do mesmo modo, os preços cobrados pelo serviço de transporte, para passageiros e mercadorias, são frequentemente mantidos em valores artificialmente baixos de modo a controlar a inflação ou com vista à discriminação positiva de determinados sectores industriais ou territórios economicamente mais deprimidos. O uso continuado das empresas ferroviárias como instrumento político contribuiu decisivamente para comprometer a sua viabilidade económica.

Feito o diagnóstico da situação, e reconhecida a importância económica e social dos caminhos de ferro, impunham-se decisões urgentes relativamente ao rumo a dar ao sector ferroviário. As opções de reestruturação devem, no entanto, ser seleccionadas à luz das características particulares desta indústria, significativamente diferentes, na sua essência, dos tradicionais mercados industriais. O próximo capítulo será consagrado à identificação dessas singularidades.

3 ASPECTOS SINGULARES DA INDÚSTRIA FERROVIÁRIA

As redes ferroviárias são consideradas, para todos os efeitos, um bem ao serviço do desenvolvimento económico-social dos territórios em que se inserem. O seu carácter simultâneo de *utility* e de indústria de rede (*network industry*) torna inevitável uma abordagem diferenciada relativamente à que se aplica aos mercados industriais convencionais, remetendo para soluções *second best* do ponto de vista da teoria económica, sujeitas a regulação e vigilância por parte dos poderes públicos com vista à defesa dos interesses da comunidade.

3.1 Características económicas fundamentais da indústria ferroviária.

A indústria ferroviária apresenta um conjunto de características económicas singulares, portadoras de especial relevância no quadro da sua reestruturação e posterior regulação. A saber:

a) Indústria Multi-produto

As empresas de transporte ferroviário fornecem ao mercado, dentro daquilo que se pode designar por serviço de transporte, uma multiplicidade de produtos distintos na sua natureza. O transporte de passageiros é fundamentalmente diferente do transporte de mercadorias, do mesmo modo que o transporte inter-cidades se distingue claramente do transporte suburbano. Nas mercadorias, por exemplo, o transporte de granéis sólidos apresenta diferenças substanciais relativamente ao transporte de contentores ou ao serviço postal. A natureza multi-produto dos serviços ferroviários tem implicações de vária ordem. Por um lado, torna o mercado menos transparente na medida em que dificulta a correcta imputação dos custos a cada um dos tipos de serviço, tornando iminente o risco de subsídio cruzada, através da qual os transportadores financiam os défices das linhas de tráfego reduzido por via dos lucros obtidos nas linhas de maior utilização. Sob outra perspectiva, o serviço multi-produto é gerador de economias de gama (*economies of scope*), resultantes do aproveitamento dos mesmos *inputs* para a produção dos diferentes tipos de serviço.

b) Estrutura de custos pouco transparente

Os custos associados à provisão do serviço de transporte ferroviário são muito variados, podendo ser divididos em quatro categorias principais:

- i) Custos de via e de sinalização, incluindo a gestão, manutenção e amortização da infra-estrutura) – variam em função da extensão da via e do número de circulações que a solicitam.

- ii) Custos associados às estações e aos terminais – variam em função do volume mas também do tipo de tráfego.
- iii) Custos de operação dos comboios, incluindo os custos da prestação dos serviços de transporte (combustível, pessoal, manutenção e depreciação do material circulante – variam em função do número e tipo de circulações)
- iv) Custos administrativos – tendencialmente variam com a dimensão da empresa.

A alocação de custos a estes vários centros reveste-se de uma significativa opacidade, o que constitui uma importante fonte de entraves à regulação.

c) Indivisibilidades

O transporte ferroviário representa uma actividade intensiva em capital, sujeita a um conjunto de indivisibilidades inerentes ao processo produtivo. Mais especificamente, as unidades de capital (via, estações, material circulante) só podem ser expandidas por meio de incrementos discretos e indivisíveis, enquanto que os níveis da procura podem flutuar num intervalo praticamente contínuo, balizado por valores cuja definição não é facilmente estimável. Consequentemente, o ajustamento da oferta às solicitações do mercado carece de um esforço previsional considerável, ao qual não deixará de estar associado, como, aliás, em qualquer investimento, um determinado nível de risco. A particularidade do sector ferroviário reside no facto de que a magnitude dos investimentos na respectiva infra-estrutura transcende, em geral, as capacidades de realização dos investidores privados.

d) Externalidades

O transporte ferroviário é visto como uma alternativa para a resolução de um conjunto de problemas que derivam do incremento explosivo do uso do transporte rodoviário, e que se traduzem nos custos do congestionamento, da sinistralidade e do impacto ambiental (ruído, poluição atmosférica, ocupação irracional do solo, impacto visual). A evidência empírica salienta que estes custos externos do transporte rodoviário poderiam ser reduzidos se uma parte substancial desse mesmo tráfego fosse canalizada para a ferrovia (Button, 1993). Na verdade, esta externalidade intermodal é a tradução do facto de que o transporte rodoviário não internaliza a integralidade dos custos por ele gerados, e daí a necessidade de equilibrar a repartição modal em favor dos objectivos de optimização do bem-estar social.

e) Obrigações de serviço público

Por razões históricas e organizacionais, a visão do transporte ferroviário como serviço público ou social, supostamente alheio a critérios de rentabilidade económica e financeira, foi sempre um elemento determinante da organização da indústria e da sua performance ao longo

do século XX. O controlo público sobre a indústria ferroviária, com ou sem subsídição compensatória, determinou obrigações de serviço público para os transportadores, designadamente a prestação de serviço em linhas deficitárias ou a organização de horários ou serviços particulares para sectores ou áreas estratégicas. Em última instância, surge como motivação para o controlo estatal a percepção do transporte ferroviário como um mecanismo privilegiado para a integração territorial, para o desenvolvimento de regiões desfavorecidas e para a garantia de serviços mínimos de transporte para segmentos particulares da população.

f) Economias de escala

As economias de escala correspondem à situação em que o custo médio, isto é, o custo por cada unidade produzida, diminui à medida que o nível de produção aumenta. Segundo Keeler (1997), é possível identificar na indústria ferroviária três tipos de economias de escala: i) economias de densidade, ii) economias de comprimento de percurso e iii) economias de dimensão da empresa.

- i) Economias de densidade ocorrem devido aos custos fixos de capital, tais como os ligados à manutenção da infraestrutura, mas também devido ao facto de que maiores densidades de tráfego induzem um uso mais eficiente dos principais factores produtivos, capital e trabalho. Em geral, maiores volumes de tráfego estão associados a uma maior frequência de operação bem como à utilização de composições de capacidade superior, o que implica menos equipamento e força de trabalho por lugar-quilómetro produzido.
- ii) As despesas fixas nas estações ferroviárias são potencialmente indutoras de economias de comprimento de percurso. Maiores distâncias implicam menores custos por quilómetro percorrido, o que naturalmente torna preferível, para qualquer companhia ferroviária o acesso a uma rede integrada de dimensão tão ampla quanto possível.
- iii) A teoria económica e a evidência empírica sustentam ainda que, até um determinado limite, os custos médios são tanto menores quanto maior a dimensão da empresa.

As economias de escala aqui tratadas estão na origem da problemática dos monopólios naturais. Na próxima secção, será analisada a pertinência da aplicação deste conceito aos caminhos de ferro.

3.2 A problemática do monopólio natural

Uma das grandes questões que se colocam face à perspectiva de regulação do sector ferroviário em favor do interesse público reside na possibilidade de se estar perante um

monopólio natural, ou seja, um sector em que a forma mais económica de organizar a produção é confiá-la a uma única empresa.

Mais especificamente, o monopólio natural corresponde a uma situação em que a curva de custos médios da empresa é subaditiva ao longo de toda a extensão da curva da procura. A função custo diz-se subaditiva para um determinado nível de produção se esse mesmo nível de *output* puder ser produzido por uma única empresa a um custo médio inferior ao obtido por duas ou mais.

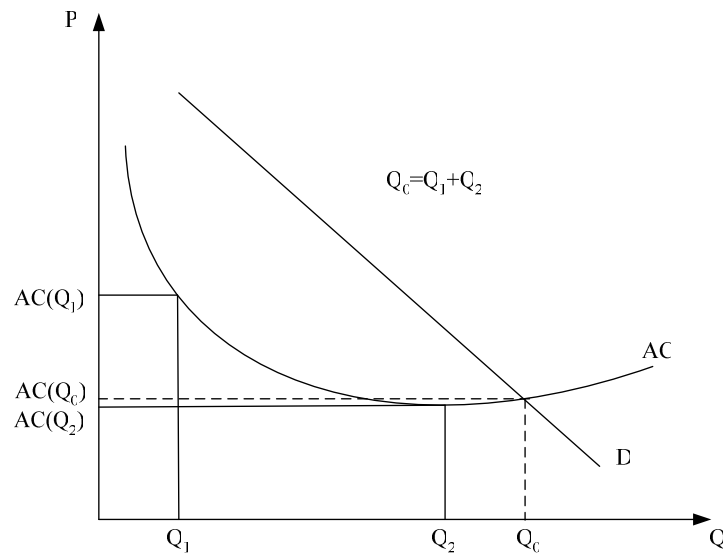


Figura 1 - Monopólio Natural

Como se depreende da figura 1, a configuração de uma situação de monopólio natural não implica necessariamente que as economias de escala se prolonguem indefinidamente até níveis de produção muito elevados. Até um determinado limite, é possível que a curva dos custos unitários intersecte a curva da procura numa zona de retornos decrescentes à escala, sem que isso invalide a condição da subaditividade.

A aplicação do conceito de monopólio natural aos caminhos de ferro impõe a distinção entre o que se passa ao nível da infra-estrutura, por um lado, e ao nível da operação do serviço de transporte, mais a jusante no processo produtivo. Na realidade, relativamente às actividades de gestão e manutenção da infra-estrutura ferroviária, tal classificação não oferece dúvidas. A existência de um monopólio natural no fornecimento da infra-estrutura de base (a rede ferroviária) deriva do facto de que não é de forma alguma viável uma situação em que cada

companhia de caminhos de ferro tenha a sua própria rede, no limite, lado a lado com a do concorrente, já que tal redundância de rede está naturalmente impedida por constrangimentos geográficos. De qualquer forma, nunca seria desejável, dado que o monopólio natural é caracterizado precisamente pelo circunstância de que os custos de fornecimento do nível desejado de output (canais de transporte) são menores se fornecidos por um único fornecedor, por contraposição aos que seriam obtidos pelo surgimento de mais entidades a prestar esse serviço, mesmo se em competição entre elas.

Ao nível da infra-estrutura de base, assumem importância primordial os *sunk costs* (custos afundados), ou seja, todos aqueles cuja recuperação se torna virtualmente impossível em utilizações alternativas do bem no qual foram aplicados. No caso do transporte ferroviário, a via férrea e as obras de arte são evidentemente custos afundados, que constituem uma desvantagem competitiva para potenciais entrantes no mercado e, por isso, funcionam como impedimento à entrada de novos concorrentes. A contestabilidade da indústria ferroviária no que respeita ao fornecimento da infra-estrutura é, portanto, virtualmente nula, razão pela qual essa componente do processo produtivo constitui um monopólio natural, susceptível de regulação por parte dos poderes públicos.

Quanto à operação, essa classificação é mais controversa, não obstante o pensamento dominante, enquadrado na ideologia liberal, defender que as condições determinantes da situação de monopólio natural deixam de se verificar a esse nível, pelo que a operação pode e deve ser aberta à concorrência entre vários operadores.

Concretamente, a tecnologia de base da indústria ferroviária sofreu profundas transformações nos últimos anos, tornando-a mais capital e menos trabalho-intensiva. Com novas tecnologias e novos modelos de gestão, a função de produção e, logo, a sua curva de custos sofre uma deslocação (figura 2) susceptível de extinguir a subaditividade para os níveis de produção desejados.

Em segundo lugar, com a explosão das vias de comunicação rodoviária e o aumento da sua capacidade, o “monopólio” ferroviário, na generalidade dos casos, não está, de facto, ao abrigo da concorrência dos outros modos de transporte. Antes pelo contrário, a crescente capacidade dos operadores rodoviários em atender às exigências do tecido económico e social, tirando partido da sua maior flexibilidade, tem subtraído às ferrovias uma parcela significativa do seu tráfego.

Por outro lado, o mercado de transporte de passageiros e mercadorias apresenta-se cada vez mais segmentado, salientando a necessidade de serviços muito especializados e ajustados às necessidades específicas dos diversos clientes, o que se traduz na redução da importância das economias de escala geradas pelo agente monopolista.

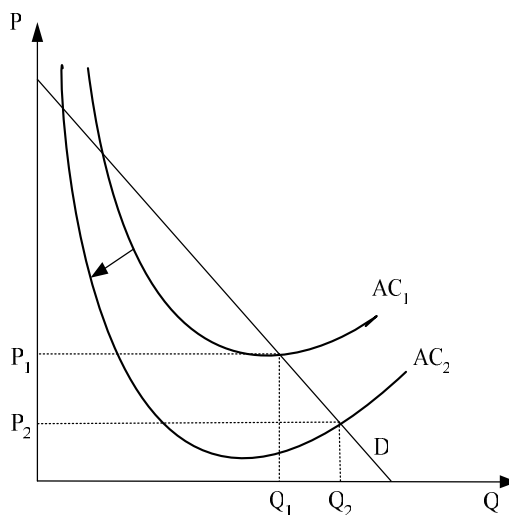


Figura 2 – Monopólio natural e alteração tecnológica

As economias de escala, a existirem no mercado de transporte ferroviário, estão associadas a diferentes funções ou elementos componentes do processo produtivo, pelo que poderão não depender da existência de uma empresa monolítica, de grande dimensão, para continuarem a verificar-se. Pelo contrário, o que a análise de algumas empresas públicas ferroviárias tipo de empresas revela é que a manutenção de um serviço público ferroviário em larga escala é fonte de deseconomias importantes associadas à sua grande dimensão: reduzida flexibilidade organizacional, grande peso burocrático dos sistemas e dificuldades em responder de forma adequada às transformações do mercado.

A ideia de que a empresa única poderá não ser a forma mais económica de estruturar o mercado de transporte ferroviário, ou seja, a desmistificação do monopólio natural na operação, não está isenta de críticas. Em alguns países da Europa Central, com redes muito densas, de elevada eficiência operacional, fortemente optimizadas e coordenadas com outros meios de transporte, as economias de rede são geradoras de retornos crescentes à escala muito significativos. Um autor holandês, van Vuuren (2002) realizou uma estimativa da função custo da NS Reizigers, a unidade de negócio da transportadora ferroviária holandesa responsável pelo segmento de passageiros, tendo encontrado fortes indicadores da existência de economias de escala muito significativas, associadas a uma função custo sub-aditiva. A consideração da figura do monopólio natural passa naturalmente pelo reconhecimento da magnitude dos custos fixos (não variam com o nível de produção), mormente os relacionados com a aquisição do material circulante. Estes não são, todavia, condição suficiente para a propriedade da sub-

aditividade. Para além das economias de rede, as economias de gama desempenham também aqui um papel fundamental, porquanto os serviços de transporte representam, como já foi referido, uma indústria tipicamente multi-produto, diferindo ao nível da qualidade de serviço (primeira classe, segunda classe,...), horários (comboio nocturno, comboio da ponta da manhã,...), origens e destinos, tipo de utilizadores (estudantes, idosos, turistas, *business*,...), e tipo de serviço (suburbano, inter-cidades, etc.).

Em conclusão, embora não haja dúvidas quanto à existência de monopólio natural ao nível da provisão infra-estrutural, a controvérsia subsiste quanto à prestação do serviço de transporte ferroviário. Independentemente do resultado da discussão em torno deste último ponto, o facto de que ambas as componentes do processo produtivo se revestem de características fundamentalmente distintas é indiscutível. Neste sentido, e com vista à abertura do mercado de transporte a agentes privados, o modelo proposto pela Comissão Europeia (Directiva 91/440) para a reestruturação dos caminhos de ferro comunitários preconiza a desintegração vertical das duas actividades, dando origem, por um lado, a um gestor de infra-estrutura, e por outro, a um ou potencialmente mais operadores prestando um serviço de transporte sobre a rede gerida pelo primeiro.

No próximo capítulo, serão enquadrados e confrontados, do ponto de vista da teoria microeconómica e da economia do bem-estar, os dois modos fundamentais de organização vertical das empresas ferroviárias.

4 A REESTRUTURAÇÃO DO MERCADO FERROVIÁRIO

O agravamento das condições de sustentabilidade económica e financeira dos caminhos de ferro por parte dos poderes públicos tornou imperiosa, em muitos países, uma reestruturação do sector. Uma das diferenças paradigmáticas entre os vários processos levados a cabo residiu na estruturação vertical da indústria ferroviária, em alguns casos, optando-se pela separação vertical entre a gestão da infra-estrutura e a produção de serviço de transporte, e noutros casos, pela manutenção destas duas actividades sob a alçada da mesma entidade, isto é, mantendo a integração vertical. Subjacente às grandes opções de reestruturação está a visão da teoria económica quanto à importância da concorrência na prossecução da máxima eficiência económica, e portanto, do óptimo social no mercado ferroviário.

4.1 Concorrência, óptimo social e opções *second best*

A teoria económica indica que a concorrência perfeita é o modo de funcionamento do mercado que leva ao óptimo social, por via da mais eficiente alocação dos recursos para fins produtivos. O mercado perfeitamente concorrencial, em teoria, coloca a economia sobre a curva da Fronteira de Possibilidades de Produção, ou seja, no máximo da eficiência. No outro extremo, o produtor monopolista aproveita-se do seu poder de mercado para capturar, em seu benefício, uma parcela importante de valor social que assim deixa de reverter a favor da comunidade.

Os prejuízos que advêm para a sociedade da existência de uma situação de monopólio merecem ser analisados com particular atenção, já que determinam, pela sua magnitude, a necessidade e o alcance da regulação. A afectação óptima de recursos exige que o custo marginal seja igual ao preço de mercado. Porém, numa situação de monopólio, o produtor maximizará o seu lucro se igualar o custo marginal ao rendimento marginal. Logo, a situação de monopólio (natural ou não), traduzir-se-á numa perda de bem-estar, ilustrada na figura 3.

Numa situação de monopólio, o produtor irá colocar no mercado a quantidade Q_m ao preço P_m . Tendo presente que a curva de custo marginal do monopolista corresponde à curva de oferta da indústria num mercado de concorrência perfeita, a solução que maximizaria o bem-estar seria a representada pela quantidade Q_0 ao preço P_0 . Sabendo que o bem-estar resulta da soma do excedente do consumidor com o excedente do produtor, podemos, então, avaliar os impactos do monopólio em termos de bem-estar relativamente à situação de um mercado perfeitamente concorrencial.

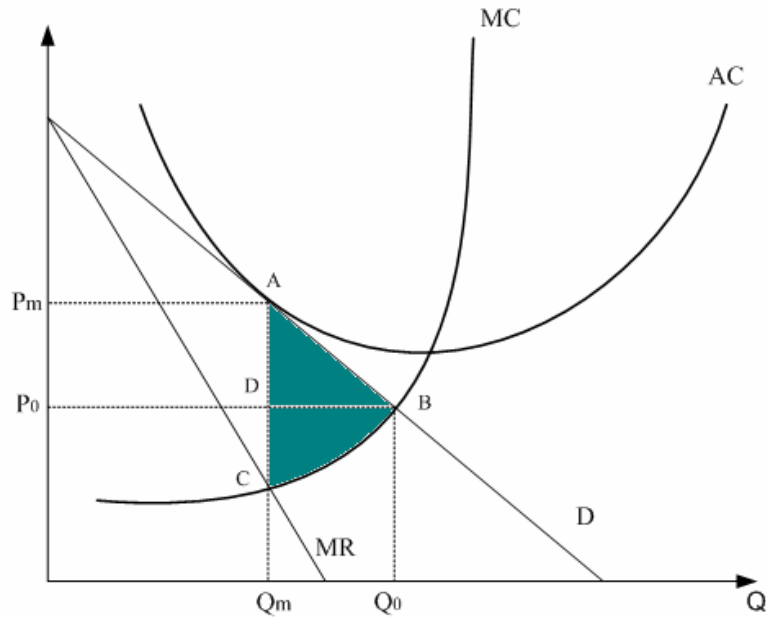


Figura 3 - Monopólio e bem estar social

Desde logo, vale a pena notar que a perda de bem-estar social não é igualmente suportada entre produtores e consumidores, pelo contrário, verifica-se uma redistribuição de bem-estar que beneficia os produtores em prejuízo do bem-estar dos consumidores. Estes últimos têm, de facto, uma perda de bem-estar que corresponde à área do trapézio $[P_m, P_0, B, A]$, enquanto que o produtor tem um ganho líquido de bem-estar correspondente à área do rectângulo $[P_m, P_0, D, A]$ subtraída do valor correspondente à área da figura $[C, B, D]$. Visivelmente, a perda de bem-estar dos consumidores é, em valor absoluto, superior ao ganho do monopolista pelo, pelo que a economia, como um todo, fica a perder com a situação de monopólio. Rigorosamente, em termos globais, a perda relativa de bem-estar social associada ao monopólio corresponde à área definida pela área da figura $[ABC]$.

O nível máximo de bem-estar social, atingido no mercado perfeitamente concorrencial, corresponde a um óptimo no sentido de Pareto, isto é, a economia está num ponto sobre a Fronteira de Possibilidades de Produção, logo, não é possível aumentar o nível de bem-estar de alguém sem provocar uma redução do bem-estar de terceiros. Nesta situação, existirá uma afectação óptima de recursos garantida pela livre entrada e saída de empresas no mercado. Como o preço é dado pelo funcionamento do mercado e é igual quer ao custo marginal, quer ao mínimo do custo médio, só as empresas eficientes se mantêm, ficando, deste modo, assegurada a eficiência produtiva.

Todavia, é geralmente aceite que a situação de concorrência perfeita funciona como um modelo teórico de referência, admitindo-se que não é possível encontrar situações onde se verifiquem simultaneamente todos os seus pressupostos (número grande de empresas de dimensão pequena relativamente ao mercado, de tal maneira que tomam o preço como um dado, produto homogéneo, informação perfeita, e livre mobilidade de recursos, isto é, ausência de obstáculos à criação ou destruição de empresas). Assim, será conveniente apontar para uma outra modelação que possa gerar efeitos semelhantes sobre a eficiência económica. É neste quadro que os modelos de mercados contestáveis aparecem como um *second best*, permitindo soluções potencialmente aproximativas das de concorrência perfeita.

A concorrência tem, de facto, um efeito disciplinador sobre a performance das empresas públicas. Em primeiro lugar, sobre a forma como são geridas, criando padrões de comparação dos resultados obtidos e evitando a constituição de monopólios de informação sobre o sector. Depois, porque só a concorrência traz para a primeira linha das preocupações a necessidade de garantir a sobrevivência.

No entanto, como foi mencionado, há situações em que não há lugar para mais do que um produtor no mercado, como acontece nos caminhos de ferro, por exemplo, ao nível do fornecimento de infra-estrutura, tipicamente reconhecido como um monopólio natural. Ainda no sector ferroviário, mas agora ao nível da prestação de serviço de transporte, parece evidente que, independentemente de saber se a condição de sub-aditividade é ou não verificada, existem fortes barreiras à entrada de novos operadores, de tal forma que, mesmo não se tratando de um monopólio natural matematicamente demonstrado, constata-se a existência de um monopólio *de facto*.

Não sendo possível, ou mesmo desejável, que no mercado existam várias empresas, será sempre possível apelar a uma solução alternativa (*second best*) que garanta, pelo menos uma concorrência potencial, ou seja, um certo grau de concorrenciaisidade pela posse do lugar no mercado, vulgarmente designada por “concorrência pelo mercado”. É este o ponto de partida da teoria dos mercados contestáveis.

Um mercado contestável é aquele em que as empresas estão sujeitas a movimentos de entrada e saída de outras empresas. Parte-se do pressuposto de que todas as empresas, as que estão no mercado e as que querem entrar, têm acesso às mesmas tecnologias e métodos de produção e, por isso, apresentam idênticas funções custo. Do mesmo modo, o mercado contestável não se compadece com barreiras legais, normalmente inultrapassáveis, através dos quais certos sectores são reservados para empresas ou tipos de empresas específicos.

É condição necessária para a contestabilidade do mercado que, do mesmo modo que não existem barreiras à entrada de novas empresas, também não existem barreiras à saída. Na realidade, as barreiras à saída representam importantes barreiras à entrada, porquanto se

compreende que as empresas candidatas à entrada terão tanto mais dúvidas em entrar quanto mais difícil for sair. As empresas não apostarão na entrada se souberem que, caso não tenham êxito, terão grandes perdas para sair do mercado. Neste quadro, joga um papel importante a existência de custos afundados (*sunk costs*). Se o volume de custos afundados for significativo, as empresas só decidirão ser candidatas à entrada quando a margem de rentabilidade do negócio for elevada, para, assim, compensar a elevação da taxa de risco. Como foi atrás referido, os *sunk costs* apresentam especial relevância no sector ferroviário, nas várias componentes do processo produtivo, com especial destaque para os pesados investimentos necessários à produção e conservação da infra-estrutura e à aquisição do material circulante, que constituem fortes entraves à entrada de novos concorrentes. No caso do material circulante, são vários os expedientes para atenuar os encargos respectivos, de modo a que deixem de constituir custos afundados para passarem a ser custos fixos recuperáveis.

Nestas condições, a ameaça de novas entradas é credível e a teoria dos mercados contestáveis pode garantir um funcionamento eficiente da economia. Se tal ocorrer, a contestabilidade dos mercados pode ser ainda mais eficaz do que qualquer política regulacionista.

Num mercado contestável, a situação de equilíbrio conduzirá a uma igualdade entre o preço e o custo médio. Se o preço que se pratica for superior ao custo médio, haverá novas empresas a entrar no mercado e a fazer baixar o preço, acontecendo o contrário se o preço for inferior ao custo médio. Por outro lado, as empresas não só têm de igualar o preço ao custo médio, como devem situar-se no ponto em que estes são mínimos e iguais ao custo marginal. Da igualdade entre o preço e o mínimo dos custos médios resulta a garantia da máxima eficiência produtiva, ao passo que a igualdade entre o preço e o custo marginal assegura a eficiência na afectação de recursos.

Isto não significa que os mercados contestáveis sejam incompatíveis com políticas de regulação. Pelo contrário, estas últimas podem mesmo ser necessárias para garantir a contestabilidade dos mercados. Isto porque, para desencorajar a entrada de novos candidatos, as empresas instaladas podem armar várias estratégias que só poderão ser desactivadas com recurso a algumas medidas reguladoras.

Não será muito difícil, para as empresas instaladas, se tal lhes interessar, desencorajar a entrada de novas empresas. Poderão optar por uma estratégia de sobredimensionamento da sua estrutura que, não correspondendo à melhor afectação de recursos, aumentará o volume de capital de que as novas empresas necessitarão para entrar no mercado. Esta estratégia pode ser complementada, por exemplo, por um aumento do volume de despesas em investigação e desenvolvimento.

Poderão ainda proceder a aumentos exagerados dos seus níveis salariais, de maneira a que nova empresa tenha os seus custos de recrutamento de mão-de-obra inflacionados e, desse modo, se sinta desmotivada para entrar no mercado. Ainda ao nível dos custos, a empresa instalada pode controlar a compra da tecnologia através da aquisição prévia das patentes dos equipamentos ou da aquisição de uma participação nas empresas fornecedoras.

No que respeita à procura, pode desenvolver todo um conjunto de estratégias não baseadas no preço que podem ir desde a publicidade estratégica até à diferenciação do produto. Ao nível do preço, as estratégias possíveis são múltiplas. Uma delas é a prática de preços predatórios, isto é, vender os produtos abaixo do custo de produção. Nos caminhos de ferro, aconteceu com frequência, no âmbito de concursos para a exploração de linhas regionais, a empresa instalada recorrer a práticas de *dumping*, financiando esse prejuízo com os lucros das linhas principais. Esta prática é ilícita, dando direito à impugnação dos resultados do concurso por parte dos concorrentes prejudicados.

Existem, na realidade, falhas de mercado que compete ao poder regulador colmatar. Os caminhos de ferro são um exemplo da virtual impossibilidade de funcionamento de um mercado quando entregue ao simples jogo de forças da oferta e da procura por parte dos agentes económicos privados.

4.2 O dilema da desintegração vertical

No essencial, existem três tipos de organização vertical na indústria ferroviária (Campos e Cantos, 2000):

- i) Integração vertical, em regime de monopólio público;
- ii) Integração vertical com acesso competitivo;
- iii) Separação vertical.

A integração vertical em regime de monopólio público corresponde à estrutura tradicional em que uma única empresa, usualmente detida pelo estado, assume o controlo da infra-estrutura, bem como da operação e de todas as funções administrativas associadas.

O acesso competitivo é caracterizado pela existência de um operador verticalmente integrado (público ou privado), que disponibiliza o acesso à sua rede (via, estações, etc.) a outros operadores numa base de justiça e equidade, por exemplo, através da comercialização de direitos de circulação.

Num cenário de completa separação vertical, a propriedade da infra-estrutura ferroviária é separada da prestação dos serviços de transporte propriamente dito, que assim, se tornam potencialmente privatizáveis e abertos à concorrência de novos operadores que desejem entrar no mercado. Este é o espírito da legislação europeia relativa à reforma do sector ferroviário, cuja primeira indicação, vertida na Directiva 440/91, estabelece a separação contabilística entre a gestão da rede e a exploração dos serviços ferroviários.

A criação, no caminho-de-ferro, de um sistema com separação da propriedade e gestão da infra-estrutura em relação à exploração do serviço que sobre essa rede se opera veio criar um modelo de funcionamento da ferrovia em muito semelhante ao existente noutros sectores económicos, abrindo a porta do sector ferroviário às teorizações emanadas da Economia da Regulação, amplamente aplicadas em sectores como a produção/distribuição de electricidade, água, comunicações, etc. Na realidade, existindo no sector ferroviário um monopólio natural (a infra-estrutura), que provoca uma falha de mercado e assimetrias de informação (a informação não é nem perfeita nem igualmente acessível a todos os intervenientes do sector), ganha total pertinência a figura da Regulação. O objectivo a perseguir será o de conseguir obter um comportamento tal do sistema regulado que maximiza o “valor social líquido” (Levy, 2003) dos bens e serviços produzidos pelas empresas sujeitas à Regulação, ou seja, o menor custo social para um determinado nível de serviço. Ora, a maximização do bem-estar social, segundo o pensamento liberal, passa pela introdução de competição no sector, mais concretamente, na prestação do serviço de transporte ferroviário, já que se reconhece o monopólio natural da infra-estrutura.

A separação vertical tem a vantagem de colocar o transporte ferroviário numa situação de igualdade, do ponto de vista teórico, com o transporte rodoviário, no que diz respeito ao planeamento das infra-estruturas e da sua tarifação. Os novos investimentos seriam estudados numa lógica de custo-benefício e as políticas de preços seriam definidas tendo por base o critério do “custo social”, que corresponde, de acordo com a teoria económica, ao “custo marginal”. A grande dificuldade da tarifação da infra-estrutura reside precisamente na definição e quantificação do custo marginal associado ao seu uso, especialmente nas situações de congestionamento.

A separação entre a infra-estrutura e a operação apresenta, ainda, a notável propriedade de permitir a entrada de novos operadores no mercado de serviços de transporte, e apenas neste, num regime desejavelmente concorrencial. A este propósito, levantam-se duas grandes questões: uma é a de garantir que o mercado seja realmente contestável, para o que será necessário que não existam barreiras à entrada e à saída de empresas; outra é a de saber se é viável a concorrência de diferentes operadores sobre a mesma linha (*on-line competition* ou concorrência *no* mercado). Relativamente a este último ponto, é consensual que, em linhas de tráfego reduzido, a competição directa entre diferentes operadores não é viável, pelo que deverá

ser implementado um outro modelo concorrencial, no qual os competidores disputam, em concurso, o direito de operar no mercado (concorrência *pelo* mercado) por um determinado período de tempo. Esta opção permite escolher o operador que apresente a melhor proposta, em função dos critérios especificados, mas exigirá cuidados acrescidos na contratualização dos serviços ao transportador seleccionado, uma vez que este, após o concurso e durante todo o período da concessão, não enfrentará qualquer tipo de concorrência. Em linhas de grande densidade de tráfego, a concorrência na linha entre vários operadores é possível, mas o seu impacto em termos de eficiência e bem-estar social tem sido amplamente discutido. Este assunto será retomado mais adiante neste capítulo.

Os defensores da desintegração vertical alegam que a separação entre infra-estrutura e exploração permitirá a redução dos custos unitários (Thompson, 1997), na medida em que os custos médios associados à infra-estrutura serão tanto menores quanto maior for o volume de tráfego que a solicite. Segundo o mesmo autor, o gestor de infra-estrutura pode permitir a entrada de um novo operador numa linha, cobrando-lhe um montante superior aos custos adicionais por ele induzidos, mas, ainda assim, muito inferiores aos que o mesmo teria de suportar se optasse por adquirir e manter instalações próprias.

Outra vantagem associada à desintegração vertical é uma maior especialização na gestão. No caso da operação, será de esperar um maior enfoque no serviço prestado, por força da criação de empresas transportadoras com marcada vocação comercial, para quem a infra-estrutura deixou de ser uma preocupação. A separação vertical passa, assim, a ser vista como uma forma de combater a degradação da qualidade de serviço e da imagem do transporte ferroviário que se vinha acentuando ao longo dos últimos anos.

Por outro lado, a desintegração vertical dos monopólios ferroviários favorece a clarificação das políticas públicas de transportes. Por via da manipulação da taxa de uso, o Estado pode regular o equilíbrio competitivo entre os vários modos de transporte, compensando o sector ferroviário pelos custos sociais não internalizados pelos outros modos, designadamente o rodoviário.

Acresce ainda que a opacidade da estrutura de custos, uma das principais características do sector ferroviário e uma das que mais obsta à sua correcta regulação, pode ser minorada, embora não totalmente evitada, com a desintegração vertical. Ao exigir a separação contabilística, a Directiva 440/91 deu um primeiro passo com vista à transparência do sistema, de modo a que, numa segunda fase, a separação institucional pudesse ser realizada numa base mais sólida.

Finalmente, vale a pena notar um outro argumento aduzido em favor da desintegração vertical, que consiste no facto de que, por via dela, se tornar possível um reequilíbrio de forças entre os sectores público e privado (Thompson, 1997). O sector público permanece com a

posse da infra-estrutura, mantendo-se responsável pela sua planificação e desenvolvimento, e os serviços de transporte passam a poder ser prestados por operadores privados. Num quadro de separação vertical, são inclusivamente possíveis soluções mistas, em que o sector público opera alguns serviços (como os suburbanos, por exemplo) e os privados exploram o mercado de mercadorias.

Existe, todavia, um conjunto de custos associados à desagregação vertical, isto é, um conjunto de custos incrementais que ocorrem quando um monopólio verticalmente integrado é transformado em dois sistemas separados, mantendo-se constante o nível de *output*. Jensen (1998) sistematizou estes custos em quatro pontos fundamentais:

i) Custos de sub-optimização vertical

Após o processo de desintegração, o *output* do sistema ferroviário será produzido por duas entidades organizacionalmente separadas (mas logicamente interdependentes), com objectivos distintos e responsabilidades económicas diferenciadas. O risco de sub-optimização deriva do facto de que cada organização procurará otimizar os seus próprios resultados, o que não corresponde necessariamente ao óptimo do sistema vertical globalmente considerado. Jensen distingue dois tipos diferentes de sub-optimização: *sub-optimização vertical de custos* e *sub-optimização vertical de rendimentos*.

A *sub-optimização vertical de custos* pode ser definida como o custo incremental associado à combinação de *inputs* escolhida, relativamente àquela que minimiza os custos na indústria. Na realidade, a obtenção um determinado *output* do sistema ferroviário pode ser conseguida à custa de combinações alternativas de sistema infra-estrutural e sistema de tráfego, combinações cujo custo total será diferente. Jensen sugere, assim, que o custo eficiente do sistema global será mais facilmente atingido num cenário de integração vertical, na medida em que todo o sistema ferroviário se envolverá na prossecução desse objectivo. Um exemplo de *sub-optimização vertical de custos* pode ser a decisão do gestor de infra-estrutura de suprimir investimentos na infra-estrutura destinados ao aumento da carga máxima por eixo de determinada linha. Tal decisão impedirá o operador de reduzir os custos unitários de exploração, porquanto não lhe será possível tirar proveito da maior capacidade de carga dos material circulante disponível. Este custo de oportunidade reflectir-se-á no sistema como um todo.

A sub-optimização vertical de rendimentos corresponde à contribuição negativa para o lucro do sistema global resultante da organização sub-ótima das actividades na linha. Um exemplo típico corresponde à realização de obras de manutenção e renovação da linha que conflituam com as circulações ferroviárias sobre ela realizadas. Esta descoordenação torna-se

frequente quando se separa a infra-estrutura da operação e redundante invariavelmente em problemas operacionais, degradação da qualidade de serviço de transporte e perda de receitas.

A sub-otimização de custos e rendimentos está na base da tese defendida por vários autores (Ouchi, 1984 e Chandler, 1962) de que uma adequada organização multi-divisional da empresa ferroviária será preferível relativamente à separação vertical institucional, na medida em que oferece as mesmas perspectivas de especialização na gestão e permite minimizar os custos de coordenação. Esta abordagem será detalhada na secção 4.3.

Alguns estudos mostram, com base na estimação de modelos econométricos da estrutura de custos do sector, que existem estreitas relações verticais entre infra-estrutura e as operações ferroviárias. Em particular, Cantos (2001), demonstrou, através de uma análise empírica, para doze monopólios ferroviários integrados europeus, no período 1973-1990, que existem relações de *complementaridade* entre os custos do transporte de mercadorias e os custos de infra-estrutura, e de *substituição* entre os custos de infra-estrutura e os custos derivados do transporte de passageiros. Tendo em conta a influência dos custos da infra-estrutura nos custos da operação, este autor defende que a desintegração vertical não será aconselhável se as vantagens do processo não compensarem as perdas de eficiência e de coordenação resultantes da separação.

ii) Custos de transacção

A separação vertical e horizontal dos monopólios ferroviários implica a constituição de várias organizações autónomas, pelo menos duas, numa primeira fase, mas potencialmente mais, num cenário de abertura da operação ao sector privado. Assim, actividades que anteriormente eram coordenadas por mecanismos administrativos passam a estar sujeitas a mecanismos de mercado, entendendo-se como tal todos os processos de intercâmbio e relacionamento inter-organizacional entre as novas entidades criadas pelo processo de desintegração propriamente dito, bem como por todas as outras supervenientes que venham a aparecer em resultado da reforma (novos competidores, entidade reguladora, etc.). A introdução de mecanismos de mercado vai influenciar os designados *custos de transacção* do sistema (Coase, 1937). Os custos de transacção são objecto de abundante teorização económica, em especial no âmbito da organização e estratégia industrial, referindo-se, no seu essencial, aos custos incrementais associados aos processos de relacionamento interorganizacional decorrentes no mercado. A título de exemplo, são habitualmente considerados *custos de transacção* os custos de aquisição e gestão de informação, os custos de comunicação, os custos de negociação, os custos de selecção, os custos de contratualização, os custos de litígio e outros custos intangíveis decorrentes da co-habitação no mercado de entidades com interesses divergentes.

No contexto particular da separação vertical dos caminhos de ferro, Jensen (1998) distingue duas categorias de fenómenos que dão origem a custos de transacção: *os processos de intercomunicação vertical*, e o *controlo da competição*.

Os custos de transacção decorrentes dos *processos de intercomunicação vertical* correspondem essencialmente aos resultantes do relacionamento entre o gestor da infra-estrutura e os operadores. Na realidade, a separação vertical terá como consequência inevitável a necessidade de regulação contratual de um relacionamento que, desenrolando-se anteriormente no seio da organização integrada, não exigia qualquer tipo de mediação. No novo contexto, em que o operador ferroviário deixa de ser o proprietário da infra-estrutura e passa a estar vinculado ao pagamento, no mercado, de um valor a estabelecer pelo seu uso, a desintegração vertical requer negociação, formalização, registo de informações e monitorização mútua. Obviamente, os custos de transacção serão tanto maiores quanto mais operadores houver no mercado. Outra fonte importante de custos de transacção reside na repartição de capacidade entre os vários operadores, na medida em que esta requer uma adequada gestão de tráfego e um planeamento extensivo do uso da infra-estrutura, quer da parte do respectivo gestor, quer da parte de cada operador, levando à duplicação vertical de funções. De facto, uma alteração no horário de um comboio de um determinado operador, num dado segmento de linha, pode ter implicações na circulação de outros comboios, geridos por outros operadores, mesmo em pontos afastados da rede. A repartição de capacidade entre diferentes operadores, incluindo a negociação e contratualização com os operadores, os processos de selecção e a gestão de conflitos, particularmente em ambientes congestionados, reveste-se, assim, de especial complexidade, constituindo, neste momento, um dos principais desafios à reestruturação do sector ferroviário no sentido da separação vertical. A própria competição entre os operadores, em especial, a competição no mercado (*on-line competition*), pode acarretar custos de transacção significativos, na medida em que os vários transportadores competirão entre si para cativar segmentos de clientes horizontalmente diferenciados, criando para cada um deles canais de comercialização específicos e campanhas de marketing orientadas para o reforço da imagem da marca.

Os custos de transacção associados ao *controlo de competição* resultam da necessidade de licenciamento dos operadores, da necessidade acrescida de supervisão das condições de segurança e da regulação da concorrência, com vista a evitar a discriminação entre operadores, resolver conflitos e proteger os interesses dos consumidores.

iii) Perda de economias de escala

Os custos associados à perda de economias de escala referem-se aos custos incrementais que decorrem de aumentar o número de produtores para um determinado nível de output.

Apesar de não se tratar, em princípio, de um monopólio natural, a produção de serviços ferroviários apresenta uma estrutura de custos caracterizada pela existência, por um lado, de custos comuns para a totalidade ou para segmentos do negócio, e por outro lado, custos fixos directamente atribuíveis a actividades ferroviárias específicas (designadamente, os referentes ao material circulante). Qualquer potencial entrante terá de incorrer na duplicação desses custos se quiser desenvolver a sua actividade independentemente das empresas instaladas. Este aspecto configura uma importante barreira à entrada e decorre, no fundo, do desfasamento entre o tempo de vida da infra-estrutura e o tempo de vida do material circulante (Nilsson, 2002). Num cenário em que o operador negoceia os seus direitos de acesso à linha numa base anual, não terá certamente incentivos para adquirir material circulante com um tempo de vida esperado de pelo menos 20 anos. Se o acesso à infra-estrutura for incerto, o potencial entrante no mercado não irá afundar avultados recursos financeiros em activos sem valor de segunda mão que não tem garantias de poder vir a usar.

Nos Estados Unidos, a estrutura de custos do sector ferroviário, em especial, no sector de mercadorias, tem sido objecto de numerosos estudos econométricos com vista à determinação do verdadeiro alcance das economias de escala e da condição da subaditividade. Os estudos têm demonstrado que é preferível, em termos de custo e eficiência, existir uma única empresa a operar sobre a linha do que existirem várias, embora reconheçam que possa haver ganhos associados à competição intramodal em termos de quantidade produzida e preços ao consumidor que deverão ser avaliados em termos de bem-estar social. Um autor americano (Bitzan, 2003) propõe um quadro teórico para levar a cabo esta avaliação, com base nos seguintes pressupostos: i) a multi-utilização da infra-estrutura por vários operadores só pode ser realizada a um custo médio superior ao obtido pelo monopolista nas mesmas circunstâncias, o que equivale a reconhecer ao transportador ferroviário de carga o estatuto de monopolista natural; ii) as curvas de custos médios (*average cost*) são consideradas aproximadamente horizontais para os níveis de output que constituem o domínio da análise, o que implica que os custos marginais são iguais aos custos médios; iii) em oligopólio, o preço praticado será acrescido de um ligeiro *mark-up* acima do custo médio, condição necessária para que haja competidores no mercado; iv) o monopolista maximizará os seus lucros igualando o rendimento marginal (MR) ao custo marginal (igual ao custo médio do monopolista, AC_{monop}).

A avaliação do impacto da introdução de competição nas linhas férreas poderá ser feita, por via gráfica (figura 4), à luz da teoria económica do bem-estar (*welfare*), sendo este último dado pela soma do excedente do consumidor com o excedente do produtor. Ao passar do monopólio para o oligopólio, verifica-se uma redução do preço de P_M para P_0 e um aumento da quantidade produzida de Q_M para Q_0

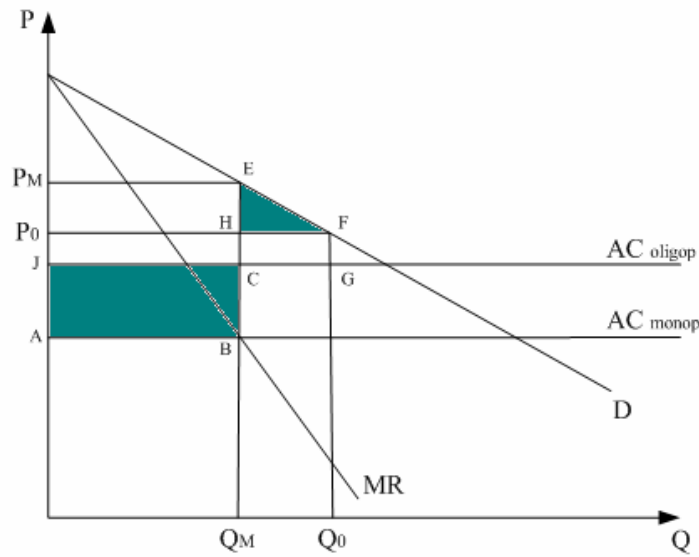


Figura 4 – Modelo de Bitzan (*on-line competition*)

Estas variações traduzem-se num ganho líquido de bem-estar para a sociedade, correspondente ao triângulo EHF, cuja área é dada pela expressão $\frac{1}{2} \cdot |\Delta P| \cdot \Delta Q$. Este ganho líquido resulta de um acréscimo no excedente do consumidor de um valor dado pela área do trapézio [P_MP₀FE] conjugado com uma perda do excedente do produtor correspondente ao rectângulo [P_MP₀HE], associado à redução do preço dos serviços prestados. No entanto, importa considerar, para efeitos de quantificação do bem-estar, o acréscimo de consumo de recursos na economia associada ao desaproveitamento de economias de escala. Esta perda é dada pela área do rectângulo [ABCJ], ou seja, igual a $\Delta AC \cdot Q_M$. Em conclusão, a introdução de competição na linha será vantajosa, em termos de bem-estar social, se

$$\frac{1}{2} \cdot |\Delta P| \cdot \Delta Q \geq \Delta AC \cdot Q_M \quad (4.1)$$

Embora a figura sugira que a condição (4.1) não é verificada, o balanço final dependerá, em última análise, da estrutura de custos da indústria e da elasticidade da curva da procura, que ditará a forma como o preço de mercado reagirá à entrada de novos concorrentes.

Outro factor de assinalável importância no que respeita às economias de escala reside nos efeitos de rede (*network effects*), associados a importantes economias de gama, que necessariamente se diluem à medida que entram no mercado operadores com a sua actividade confinada a uma região delimitada. Perde-se assim a oportunidade de gerir da forma mais eficiente os recursos ferroviários, com forte componente de indivisibilidades, alocando-os entre pontos distintos da rede em função das necessidades de mercado, e aumentando os seus índices de utilização. A indivisibilidade dos recursos pode, deste modo, levar a uma indesejável sobre-capacidade de alguns sub-sistemas e, portanto, a uma utilização ineficiente dos recursos.

iv) Custos da reduzida exposição à competição externa

Após a separação vertical, a infra-estrutura continua a ser um monopólio estatal com responsabilidade económica separada. Isto implica que a pressão externa competitiva, tradicionalmente induzida pela procura de transporte de passageiros e mercadorias, passa a residir única e exclusivamente no sistema de tráfego. Ou seja, o detentor da infra-estrutura ferroviária deixa de ter ligação directa com o mercado que, em última instância, se propõe servir, o que, em teoria, propiciará uma diminuição dos incentivos para o investimento na infra-estrutura e uma redução da sua eficiência, por redução da pressão externa competitiva.

4.3 Organização empresarial e competitividade

A eficiência de um sistema ou organização depende não apenas da estrutura de mercado em que se insere, mas também da sua própria organização interna. Segundo Ouchi (1984), para companhias grandes e diversificadas, só uma forma de organização é consistentemente bem sucedida: a sociedade em forma de M (*M-Form Society*).

A organização em forma de M, ou organização multidivisional, pode ser ilustrada, de forma esquemática, pela figura 5. Na empresa em forma de M, existem várias divisões separadas, sendo cada uma delas responsável por um determinado produto ou linha de produtos. Desta forma, os gestores de cada unidade posicionam-se relativamente ao seu negócio numa perspectiva dual: por um lado, são encorajados a maximizar os lucros e tomar decisões como se estivessem a competir por si sós no mercado, e por outro, a comportar-se como fazendo parte integrante de uma equipa.

Esta estrutura contribui, assim, para um equilíbrio entre o esforço individual e o trabalho de equipa, tanto mais importante em grandes empresa quanto se reconhece, em primeiro lugar, que o director-geral não pode tomar todas as decisões da organização, e não menos importante, que

o sucesso da empresa dependerá, em grande medida, da colaboração empenhada entre as diferentes unidades de negócio

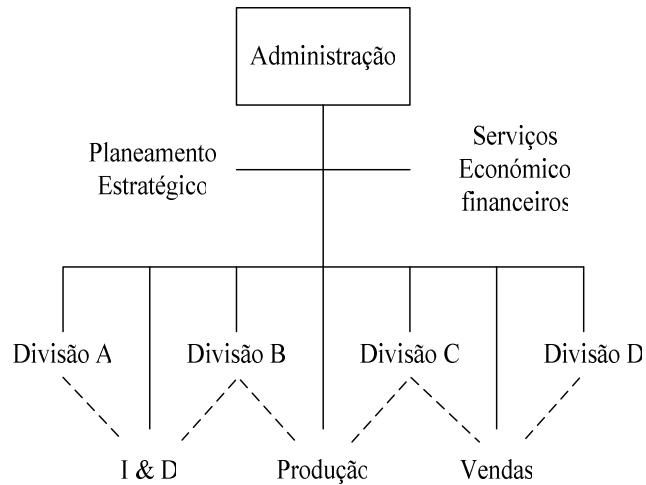


Figura 5 – Organização em Forma M

Em síntese, a filosofia da organização em forma de M podem ser resumidas em três palavras-chave: descentralização, autonomia e interdependência. Repare-se que esta ideia introduz uma ruptura conceptual importante relativamente à tradicional estrutura em forma de U, comumente conhecida como organização funcional, que se ilustra esquematicamente na figura 6.

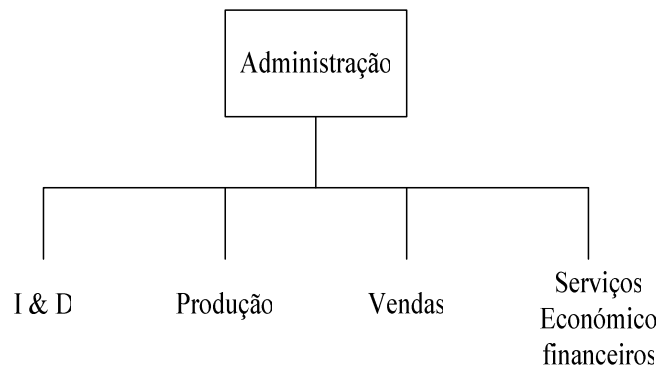


Figura 6 – Organização em Forma U

Esta última estrutura é, por natureza, fortemente centralizada, pois nenhuma das sub-unidades da empresa pode existir por si só, da mesma forma que não podem ser tratadas como centros de geração de lucro. Por conseguinte, o desempenho da organização só pode ser controlado a nível central, já que nenhuma das divisões da empresa tem, por si só, uma medida directa da rentabilidade que proporciona à organização. Ora, a centralização de responsabilidades será tanto mais difícil de sustentar quanto maior for a dimensão da empresa.

As empresas ferroviárias são, de uma forma geral, empresas multi-produto de elevada dimensão, o que as torna num âmbito privilegiado de aplicação da estrutura organizacional em forma de M. Na realidade, na generalidade das empresas ferroviárias europeias, a reestruturação levada a cabo numa primeira fase passou pela divisão em unidades de negócio, em alguns casos, incorporando a separação vertical proposta pelos diplomas comunitários, remetendo para uma empresa independente a gestão da rede ferroviária (Suécia, Reino Unido, Portugal), e em outros, mantendo a estrutura verticalmente integrada, na qual a manutenção e gestão das vias representa mais uma das unidades de negócio da empresa (Alemanha, Itália, Espanha).

Assim, é frequente encontrar as empresas ferroviárias europeias divididas em unidades de negócio, cada uma referida a um produto ou linha de produtos específicos: suburbanos, longo curso, alta velocidade, mercadorias, etc. Nos casos de integração vertical, às unidades anteriores acrescentam-se habitualmente as unidades de conservação e manutenção de via, bem como outras relacionadas com o controlo e gestão da circulação ou com a exploração de estações e terminais. Em qualquer dos casos, torna-se possível avaliar a rentabilidade específica de cada unidade de negócio, por meio da afectação a cada uma dos correspondentes custos e proveitos.

Note-se, porém, que a separação vertical consubstancia uma inflexão significativa relativamente à forma M, na medida em que elimina da organização uma componente fundamental do processo produtivo que continua ao serviço de todas as unidades operativas de negócio, apesar de ser responsabilidade de uma empresa completamente independente. Ora, a transferência da gestão da rede para uma entidade independente, com objectivos próprios de gestão, faz perigar aquilo que Ouchi (1984) aponta como uma das principais virtudes da Forma “M”, que é o trabalho de equipa e a colaboração interessada entre as várias sub-unidades, com vista ao óptimo desempenho da empresa como um todo. Esta ideia é coerente com a teoria da sub-otimização vertical de custos sistematizada por Jensen (1998), cujos fundamentos são apresentados na secção 4.2.

As Unidades de Negócio de Suburbanos, pela sua especificidade e complexidade dos serviços, são uma das divisões cuja existência se afigura mais natural no quadro dos processos de reestruturação das empresas ferroviárias. Em alguns casos, a divisão encontra-se dividida

em núcleos associados a âmbitos geográficos determinados, como acontece em Espanha, onde a Unidade de Cercanías está estruturada em 11 *Gerencias*. Noutros casos, cada núcleo representa uma unidade de negócio propriamente dita, a exemplo do que ocorre em Portugal, onde operam as Unidades de Suburbanos da Grande Lisboa (USGL) e a unidade homóloga do Grande Porto (USGP).

No próximo capítulo, serão analisadas as principais características do transporte ferroviário em âmbito metropolitano, que justificam um tratamento particular no quadro dos processos de reestruturação e regulação dos caminhos de ferro europeus.

5 O TRANSPORTE FERROVIÁRIO EM ÂMBITO URBANO E SUBURBANO

As singularidades económicas do transporte ferroviário ganham especial relevância no quadro do transporte metropolitano, pois nele convergem com particular intensidade três das suas mais notáveis características: economias de densidade, externalidades e obrigações de serviço público.

Com efeito, o transporte de grandes massas nos acessos às cidades de média e grande dimensão tem vindo a revelar-se uma das grandes vocações do transporte ferroviário, e nesse sentido, tem constituído uma aposta estratégica por parte das empresas ferroviárias. Pelo sua capacidade de transporte e pelas vantagens de velocidade, pontualidade, regularidade e segurança que proporcionam na generalidade dos casos, as linhas ferroviárias suburbanas, mais do que uma alternativa ao transporte individual, frequentemente afectado em meio urbano por graves problemas de congestão, representam um instrumento privilegiado de planeamento urbano, pelo seu potencial de vertebração territorial.

5.1 Transporte ferroviário suburbano e serviço público

O desenvolvimento das ferrovias suburbanas induz, assim, importantes externalidades, derivadas, em grande medida, da redução dos custos externos associados ao transporte rodoviário, dos quais se destacam os custos ambientais e o impacto sócio-económico da sinistralidade. Estes efeitos serão tanto maiores quanto maior for a parcela de tráfego que se consiga transferir para o modo ferroviário, que por sua vez, dependerá do nível de serviço proporcionado por este último, das condições de articulação com os demais modos de transporte e do regime tarifário aplicado.

Com efeito, a integração do comboio suburbano com o transporte rodoviário individual e colectivo, e com os sistemas de metropolitano pesado ou ligeiro, quando existam, é uma condição fundamental para o êxito de um sistema de transportes. Esta integração deverá verificar-se não só ao nível físico ou infra-estrutural, mas também, e fundamentalmente, ao nível tarifário e administrativo, com a unificação dos títulos de transporte e a criação das Autoridades Metropolitanas de Transportes, respectivamente.

O regime de preços, por sua vez, é crucial no quadro da gestão da procura e, a um nível superior, da estruturação e regulação do mercado de transporte ferroviário. Com efeito, para garantir os níveis de procura desejáveis do ponto de vista social, os preços do transporte ferroviário suburbano são invariavelmente fixados pelos poderes públicos muito abaixo do

custo de exploração, o que se traduz na imposição de défices operacionais crónicos às empresas ferroviárias.

Na ausência de qualquer regulação por parte das autoridades públicas, a acumulação de défices operacionais sucessivos nas empresas ferroviárias públicas defrontar-se-á inexoravelmente com os constrangimentos orçamentais dos Estados, ao mesmo tempo que condiciona uma participação do sector privado na exploração dos serviços ferroviários suburbanos.

No âmbito da União Europeia, esta questão é tratada pelo Regulamento n.º 1893/91, que visa clarificar a noção de serviço público de transporte e estabelecer as bases para a contratualização desses serviços com as empresas de transporte. Na realidade, este documento instava as autoridades competentes dos Estados-membros a eliminar as obrigações de serviço público, entendidas como todas aquelas obrigações que a empresa de transporte, se considerasse os seus próprios interesses comerciais, não assumiria ou não teria assumido na mesma medida ou nas mesmas condições. No entanto, a fim de garantir a existência de serviços de transportes suficientes, tendo nomeadamente em conta os factores sociais, ambientais e de ordenamento do território, ou a fim de oferecer determinadas condições tarifárias em benefício de determinadas categorias de passageiros, as autoridades competentes dos Estados-membros podem celebrar contratos de fornecimento de serviços públicos com empresas de transportes.

Importa destacar, no entanto, que no ponto 5 do artigo 1.º da mesma redacção, o Regulamento abre uma excepção de relevo, ao dispor que as autoridades competentes dos Estados-membros podem manter ou impor obrigações de serviço público aos serviços urbanos, suburbanos e regionais de transporte de passageiros.

Por serviços urbanos e suburbanos, entendem-se os serviços de transporte correspondentes às necessidades de um centro urbano ou de uma aglomeração, bem como às necessidades de transportes entre esse centro ou essa aglomeração e os respectivos arredores. Por sua vez, os serviços regionais correspondem aos serviços de transportes destinados a dar resposta às necessidades de transportes de uma região.

5.2 Contratos de serviço público

De acordo com o Regulamento 1893/91, entende-se por contrato de fornecimento de serviços públicos um contrato celebrado entre as autoridades competentes de um Estado-membro e uma empresa de transportes com o objectivo de fornecer ao público serviços de

transportes suficientes. O contrato de fornecimento de serviços públicos deve incluir, designadamente, os seguintes pontos:

- a) As características dos serviços oferecidos, nomeadamente as normas de continuidade, regularidade, capacidade e qualidade;
- b) Os preços a praticar, nomeadamente para determinadas categorias de passageiros ou para determinados itinerários;
- c) As compensações a atribuir à empresa de transportes, no caso de o regime tarifário imposto se situar aquém do necessário para garantir o equilíbrio económico da actividade transportadora;
- c) As regras relativas aos aditamentos e alterações ao contrato, nomeadamente para atender a modificações imprevisíveis;
- d) A duração do contrato;
- e) As sanções previstas em caso de não cumprimento do contrato.

A contratualização dos serviços públicos nos termos atrás definidos contribuirá para um aumento de eficiência, na medida em que, em oposição à tradicional lógica dos subsídios à exploração, as compensações são definidas especificamente como contrapartida pela prestação de serviços de reconhecido interesse público, cuja exploração se revela economicamente inviável na ausência de participações públicas. Os serviços comerciais que não se enquadrem nesta tipologia deverão ser explorados numa óptica estritamente empresarial, com liberdade de fixação de tarifas e desejavelmente abertos à concorrência, seja *no* mercado, ou *pelo* mercado.

5.3 Liberalização e concorrência

O transporte ferroviário urbano e suburbano é considerado, na generalidade dos casos, um serviço de interesse público, objecto de um controlo tarifário que visa consagrar o modo ferroviário como uma alternativa de transporte de alta capacidade e qualidade em meios congestionados pelo tráfico rodoviário individual. Para além do controlo dos preços, as administrações competentes tendem a exigir aos comboios suburbanos frequências e horários de funcionamento que embora indispensáveis para assegurar a competitividade do modo ferroviário no sistema de transportes globalmente considerado, acabam por redundar num excesso de oferta substancial, por força das indivisibilidades inerentes ao processo produtivo já referidas na secção 3.1.

Pela sua natureza de rede e de escala de produção, os caminhos de ferro suburbanos, mesmo ao nível do serviço de transporte, apresentam características próximas do monopólio natural, pelo que dificilmente admitiriam concorrência na linha (*on-line competition*), por motivos de eficiência e até de segurança, como ficou evidenciado pela experiência britânica. No entanto, a abertura ao sector privado é possível por via do lançamento a concurso de concessões que estimulem uma concorrência pelo direito de explorar o serviço (concorrência *pelo mercado*).

Ainda assim, a liberalização do transporte ferroviário suburbano de passageiros continua a ser uma meta por alcançar no espaço europeu. A Directiva 91/440 excluía, desde logo, do âmbito da sua aplicação, todas aquelas empresas de transporte ferroviário cuja actividade se limitasse à exploração de transportes urbanos, suburbanos ou regionais, ou seja, todos os sistemas de metropolitano, metros ligeiros, eléctricos rápidos, bem como todas as redes ferroviárias de âmbito regional. As empresas ferroviárias nacionais com responsabilidades na gestão de redes suburbanas, essas sim, deveriam ajustar-se ao novo figurino organizativo do sector, separando, pelo menos contabilisticamente, as actividades de gestão da infra-estrutura e de exploração dos serviços de transporte. No entanto, apesar de se ter imposto a desintegração vertical, a liberalização do acesso ao mercado da operação de transporte ficou adiada.

O Pacote Ferroviário II veio dar um novo impulso à abertura do mercado ferroviário, ao calendarizar o livre acesso às redes ferroviárias dos Estados-membros para a prestação dos serviços de transporte internacional de mercadorias, a partir de 1 de Janeiro de 2006, e o para a prestação de todos os tipos de serviços de transporte ferroviário de mercadorias, incluindo a cabotagem e o transporte exclusivamente nacional, a partir de 1 de Janeiro de 2008. No mesmo sentido, foi adoptado já pela Comissão Europeia, a 3 de Março de 2004, um novo conjunto de medidas, geralmente designadas por Pacote Ferroviário III, entre as quais figura o propósito de reforçar o mercado único no sector ferroviário com a liberalização do transporte internacional de passageiros com o horizonte temporal de 2010.

Os serviços de transporte ferroviário suburbano e regional, pela sua natureza intrínseca de serviço público, continuam, assim, a figurar no último lugar das prioridades da Comissão Europeia no calendário de liberalização.

A face visível da reestruturação dos caminhos de ferro europeus tem sido a separação vertical, que, em alguns países, assumiu, desde o início, a variante institucional, com a criação de uma empresa gestora da infra-estrutura independente do operador (por exemplo, a REFER, em Portugal), e noutros, se limitou, numa primeira fase, a uma separação contabilística, como foi o caso da empresa ferroviária espanhola, RENFE, que se estruturou em unidades de negócio, sendo uma delas a Unidade de Manutenção da Infra-Estrutura.

Ao nível do transporte ferroviário suburbano, salvo raras exceções, como foi o caso da Fertagus, em Portugal, a estrutura de mercado não sofreu alterações, mantendo-se o monopólio do operador público tradicional. Nos casos em que se procedeu à desintegração vertical institucional, esse transportador tem agora a sua actividade circunscrita à exploração dos serviços suburbanos de transporte, pagando ao recém-criado gestor da infra-estrutura uma taxa pelo uso que dela faz. Nos casos em que a separação vertical não ultrapassou a esfera contabilística, a empresa operadora é uma subdivisão do monopolista público dedicada especificamente à exploração dos serviços suburbanos, cuja actividade se desenrola em associação com a subdivisão encarregada da manutenção e gestão da infra-estrutura.

Esta foi a situação que vigorou em Espanha até à entrada em vigor da Lei do Sector Ferroviário, a 1 de Janeiro de 2005, que consagra finalmente as orientações comunitárias relativas à separação vertical das empresas ferroviárias, desagregando a antiga RENFE em duas empresas: a RENFE Operadora e o ADIF, *Administrador de Infraestructuras Ferroviarias*, que absorve também o antigo GIF, *Gestor de Infraestructuras Ferroviarias*, dedicado à construção das novas linhas de Alta Velocidade.

Até esta data, na prática, a RENFE funcionou como um operador verticalmente integrado, estruturado em unidades de negócio rigorosamente de acordo com a Forma M preconizada por Ouchi (1984) e que foi ilustrada genericamente na secção 4.3. No seguimento deste trabalho, proceder-se-á à avaliação do desempenho da unidade de negócio de Cercanias da RENFE, ensaiando, em seguida, um estudo comparativo desta última com as Unidades de Suburbanos de Lisboa e Porto da CP, os dois operadores suburbanos resultantes da desintegração vertical dos caminhos-de-ferro portugueses.

Nesse sentido, será dedicado o próximo capítulo à descrição das metodologias utilizadas com vista à avaliação do desempenho dos operadores.

6 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Serão apresentadas, neste capítulo, as metodologias de avaliação de desempenho que servirão de base ao presente estudo, e que proporcionarão um enquadramento, o mais possível objectivo, dos resultados obtidos. Após uma revisão dos indicadores tradicionalmente utilizados na avaliação do desempenho em empresas de transporte ferroviário, será descrito com detalhe o programa DEA (Data Envelopment Analysis), bem como a matriz Eficiência/Eficácia que a partir daquele se pode gerar.

6.1 Indicadores e medidas de desempenho

A avaliação do desempenho de um operador ferroviário envolve a consideração de duas vertentes fundamentais: a produção do serviço e a utilização do sistema. O esquema apresentado na figura 7, adaptado de Costa (1998), ilustra a inter-relação existente entre estas funções, indicando os *inputs* e *outputs* de cada uma delas:

| Operador | | |
|---------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Inputs</i> | <i>Outputs</i> | |
| Pessoal | Lugar-Km | Passageiros-Km Passageiros |
| Veículos | Veículo-Km | |
| Energia | Veículo-hora | |
| | <i>Inputs</i> | <i>Outputs</i> |
| | Passageiro potencial | |

Figura 7 – *Inputs* e *outputs* na produção e na utilização de transportes

A produção do serviço de transporte é um processo pelo qual se transformam *inputs* como pessoal, veículos e energia em *outputs* que podem ser a distância percorrida pelos lugares (lugares-quilómetro), a distância percorrida pelos veículos (Veículos-quilómetro), ou as horas de operação destes últimos (Veículos-hora). Ao contrário do que sucede nas outras actividades transformadoras, a eficiência de uma unidade produtiva eficiente não é condição suficiente para o bom desempenho do operador, na medida em que, por não poderem ser armazenados ou produzidos por encomenda, os serviços de transporte colectivo têm de corresponder às necessidades manifestadas pelos clientes em cada instante.

Assim, para além da função de produção, importa considerar a função de utilização do sistema, que é reveladora da sua eficácia. Os inputs são os mesmos da função de produção, mas os outputs passam a medir-se ao nível dos indicadores de tráfego, isto é, passageiros ou distância percorrida pelos passageiros (Passageiros-quilómetro). Do ponto de vista do passageiro potencial, a utilização do sistema será efectiva se a oferta do serviço corresponder às suas exigências em termos de hora e local de partida, hora e local de chegada e preço da viagem, para além de outros aspectos de mais difícil quantificação como sejam o conforto, a segurança ou até a incidência ambiental. Caso contrário, o output do processo produtivo estará subaproveitado, situação em que o desempenho do operador estará condicionado pela sua eficácia, independentemente dos níveis de eficiência alcançados a montante.

As considerações anteriores relevam a importância de considerar, para efeitos de avaliação de desempenho dos operadores de transporte público, as duas vertentes de produção e utilização do serviço. A eficiência pode ser entendida como a medida da economia física do processo de transformação dos factores produtivos em serviços de transporte, enquanto que a eficácia traduz o consumo efectivo dos serviços produzidos a partir dos referidos inputs. Eficiência e eficácia são, por vezes, objectivos conflitantes. Em meios congestionados, os níveis de eficácia podem ser incrementados à custa do sacrifício das condições de exploração, que redundam em menores níveis de eficiência na produção.

Tradicionalmente, a eficiência do processo produtivo é avaliada através de rácios de produtividade dos factores, distinguindo-se, dentro destes, dois tipos fundamentais: produtividade do trabalho e produtividade do capital. Os rácios de produtividade do trabalho podem ser calculados utilizando informação relativa aos veículos-quilómetro percorridos, lugares-quilómetro produzidos ou veículos-hora operados, em correspondência com o número de trabalhadores ou o número de horas de trabalho. Por sua vez, o cálculo dos rácios de produtividade do capital é realizado com base nos veículos-quilómetro percorridos, lugares-quilómetro produzidos ou veículos-hora operados, referenciados ao número de veículos ao serviço da empresa operadora.

Também aqui o transporte ferroviário apresenta algumas particularidades que devem ser tidas em conta. No que respeita ao factor trabalho, haverá que considerar que a mão-de-obra efectivamente utilizada no processo de produção de serviço não são apenas os agentes ao serviço do operador, dado que a existência e qualidade do transporte depende também, em grande medida, do trabalho de manutenção e gestão da infra-estrutura e do controlo de circulação que, na maioria das redes europeias, são competência de uma empresa independente do operador ou de uma divisão institucionalmente integrada mas contabilisticamente segregada. Na mesma linha, o capital empregue na produção de um operador ferroviário integra, para além dos veículos, as linhas férreas e as estações, ainda que contabilisticamente nem umas nem outras sejam reconhecidas como activos próprios do operador.

A eficácia das operações pode ser avaliada por meio de rácios. Na avaliação da eficácia do factor trabalho, confrontam-se o número de passageiros ou passageiros-quilómetro com o número de trabalhadores ou com o número de horas de trabalho. A aferição da eficácia do capital passa pela relação entre o número de passageiros ou passageiros-quilómetro e o número de veículos, a extensão da rede ou o número de estações.

Pode ainda calcular-se o rácio de eficácia da produção, relacionando o número de passageiros ou passageiros-quilómetro com os veículos-quilómetro percorridos ou lugares-quilómetro produzidos ou veículos-hora operados. Estes rácios podem ser entendidos como medidas de ocupação absolutas ou relativas. Por exemplo, a razão entre os passageiros-quilómetro e os veículos-quilómetro corresponde ao número de passageiros por veículo, que é uma medida absoluta de ocupação, e o rácio entre os passageiros-quilómetro e os lugares-quilómetro oferecidos traduz a ocupação relativa, ou taxa de ocupação, que pode ser representada em termos percentuais.

A multiplicidade de indicadores de desempenho disponíveis reflecte a natureza multi-objectivo da função produção de transportes. A utilização de rácios de produtividade e eficácia proporciona uma visão intuitiva da actividade da empresa, mas não esclarece se uma variação num indicador determinado afecta o ou não o desempenho global do operador de transportes (Henscher and DeMellow, 1991). Por outro lado, é difícil estabelecer um *benchmarking* com base em indicadores isolados, pois cada um incorpora objectivos de gestão diferenciados e frequentemente conflitantes.

Para obviar a estes problemas, surgiram novas abordagens de avaliação de desempenho baseadas nas fronteiras de possibilidades de produção ou, sob outra perspectiva, fronteiras de custo. A fronteira de produção de uma actividade produtiva, definida através do processo de transformação de um conjunto dado de *inputs* num determinado nível de *output*, pode ser avaliada por métodos paramétricos ou não-paramétricos.

Na abordagem paramétrica, partindo de um conjunto de observações, escolhe-se uma forma funcional para a função de produção, assume-se uma distribuição para os termos de ineficiência e calcula-se a função que melhor se ajusta às observações disponíveis. Na abordagem não-paramétrica, pelo contrário, não se assume qualquer forma funcional para a função de produção, derivando-se, em vez disso, uma envolvente de todas as unidades de produção analisadas, que servirá de referência para a avaliação relativa das unidades situadas no seu interior. A grande vantagem desta abordagem é permitir agregar, numa só medida de avaliação, vários *inputs* e vários *outputs*, estabelecendo as bases para um *benchmarking* de actividades entre unidades de produção homólogas. A mesma metodologia, quando aplicada numa única unidade de produção a diferentes períodos temporais, proporciona uma visão unificada da evolução do desempenho ao longo do tempo.

No decurso deste estudo, foi realizada uma aplicação da metodologia não-paramétrica designada por Data Envelopment Analysis (DEA), cujos fundamentos serão objecto de descrição na próxima secção.

6.2 Data Envelopment Analysis

O DEA é uma técnica de programação linear destinada a avaliar o desempenho relativo de unidades organizativas cuja comparação se vê dificultada pela presença de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*. O método foi desenvolvido por Charnes *et al.* (1978) com base nos estudos iniciais de Farrell (1957), e tem sido amplamente aplicado na avaliação de desempenho de unidades de serviço público, como escolas, hospitais e prisões, e bem assim, serviços de transporte colectivo rodoviário, ferroviário e aéreo, portos e aeroportos.

Trata-se de uma abordagem não-paramétrica na medida em que a fronteira da função de produção não resulta da assunção de uma forma funcional previamente estabelecida, antes sendo definida pelas melhores práticas observadas no painel de dados disponível. A eficiência de cada unidade é avaliada pela distância que a separa da fronteira.

No caso mais simples, de um processo produtivo com um único *input* e um único *output*, a eficiência vem definida como

$$Eficiência = \frac{output}{input}$$

Nos seus estudos iniciais, Farrell (1957) utiliza como referência uma indústria que emprega dois *inputs* (x_1 e x_2) na produção de um único *output*, na hipótese de rendimentos constantes à escala. As medidas de eficiência de Farrell são ilustradas na figura 8.

A linha SS' é uma isoquanta que representa as várias combinações de x_1 e x_2 necessárias para a produção de uma unidade de *output* numa firma tecnicamente eficiente. A combinação mais económica é aquela em que a taxa marginal de substituição técnica, correspondente à inclinação da isoquanta, iguala o preço relativo dos factores, dado pela inclinação da recta AA'. O ponto de tangência Q' corresponde, assim, ao ponto de máxima eficiência técnica e económica.

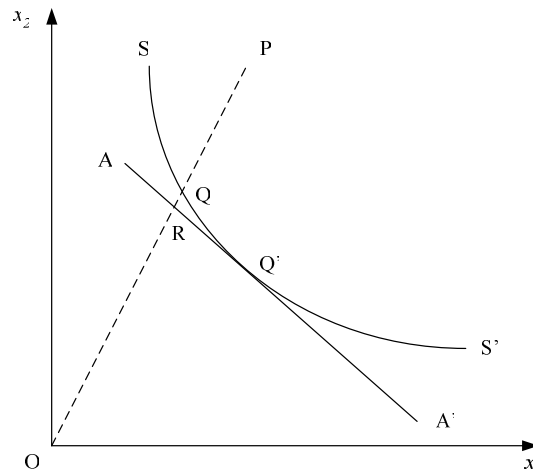


Figura 8 – Conceito de eficiência de Farrell

O ponto P representa uma firma técnica e economicamente ineficiente, que precisa de mais recursos para produzir uma mesma unidade de output. O ponto Q representa uma empresa que utiliza os factores x_1 e x_2 na mesma proporção relativa que P, mas consumindo de cada um deles apenas a fracção correspondente ao rácio de distâncias OQ/OP , para produzir a mesma unidade de produto. Desta forma, OQ/OP representa a eficiência técnica relativa da firma situada em P.

A firma posicionada em Q, apesar de ser tecnicamente eficiente, não o é relativamente à combinação de factores que utiliza no processo produtivo, pois poderia reduzir os seus custos se aumentasse a proporção de x_1 em detrimento de x_2 , até alcançar o ponto Q'. A economia de custos proporcionada por esse movimento é dada pelo rácio de distâncias OR/OQ , que traduz, ao mesmo tempo, a eficiência económica relativa da empresa situada no ponto Q.

A eficiência global da empresa é, então, dada pela composição da eficiência técnica com a eficiência económica. No caso da empresa P, a eficiência global do produtor é dada por:

$$\begin{aligned}
 \text{Eficiência global} &= \text{Eficiência técnica} \times \text{Eficiência económica} \\
 &= [OQ/OP] \times [OR/OQ] \\
 &= [OR/OP]
 \end{aligned}$$

A partir desta formalização base de Farrell, foram surgindo extensões ao modelo tendentes à incorporação de pressupostos mais realistas que permitissem a sua aplicação num âmbito tão alargado quanto possível. Dentro destes, destacam-se os desenvolvimentos de Charnes *et al.* (1978), que generalizaram o conceito de eficiência atrás exposto ao caso de múltiplos *inputs* e *outputs*, e os contributos de Banker *et al.* (1984), adaptando o modelo à possibilidade de retornos variáveis à escala.

6.2.1 Múltiplos *inputs* e *outputs*

Na situação de múltiplos *inputs* e *outputs*, a definição de eficiência adquire uma complexidade acrescida pelo facto de ser necessário agregar na mesma medida grandezas heterogêneas com valores intrinsecamente distintos no quadro do processo produtivo global, o que implica a atribuição de pesos diferenciados.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{soma.ponderada.de.outputs}}{\text{soma.ponderada.de.inputs}}$$

A generalização do modelo de Farrell à situação de múltiplos *inputs* e *outputs* foi proposta por Charnes *et al.* (1978). Segundo estes autores, a eficiência de uma unidade produtiva j_0 pode ser obtida por via da resolução do seguinte modelo:

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \quad (6.1)$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i \quad r = 1, \dots, t \quad i = 1, \dots, m$$

onde

y_{rj} - quantidade do *output* r da unidade j

x_{ij} - quantidade do *input* i da unidade j

u_r - peso atribuído ao *output* r

v_i - peso atribuído ao *input* i

n - número de unidades

t - número de *outputs*

m - número de *inputs*

ε - número positivo pequeno

Na solução deste modelo, a eficiência da unidade j_0 é maximizada sob a restrição de ser no máximo igual à unidade a eficiência de cada uma das unidades produtivas que compõem o painel de dados. A particularidade deste modelo é que os pesos u_r e v_i são tratados como desconhecidos, sendo definidos de forma a maximizar a eficiência da unidade j_0 . Se esta for igual a 1, a unidade j_0 é eficiente relativamente às restantes. Se for menor que 1, a unidade j_0 está no interior da fronteira de produção, sendo, por isso, considerada relativamente ineficiente.

O problema de programação fraccionária dado pela expressão (6.1) pode ser modificado de forma a que sejam aplicáveis os algoritmos de programação linear mais usuais. A linearização da função objectivo é conseguida através da imposição de um valor constante ao seu denominador (por hipótese, unitário), que se incorpora como restrição na maximização da nova função objectivo dada pelas expressão (6.2).

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0} \quad (6.2)$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i \quad r = 1, \dots, t \quad i = 1, \dots, m$$

Os valores de eficiência vêm dados pela resolução do programa dual, cuja formulação corresponde às expressões (6.3).

$$\text{Min } z_0 - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^t s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \quad (6.3)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0} \quad r = 1, \dots, t$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = z_0 x_{ij_0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall j, i, r \quad j = 1, \dots, n \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, t$$

e z_0 não restrito

onde

z_0 = medida da eficiência

ε - número positivo pequeno

y_{rj} - quantidade do *output* r da unidade j

x_{ij} - quantidade do *input* i da unidade j

s_i^- - Medida do desperdício ao nível dos *inputs* (*input slacks*)

s_r^+ - Medida do desperdício ao nível dos *outputs* (*output slacks*)

λ_j - peso atribuído aos *inputs* e *outputs* da unidade j

n - número de unidades

m - número de *inputs*

t - número de *outputs*

De acordo com esta formalização, a unidade j_0 é considerada eficiente se os *slacks* forem nulos e se z_0 for igual à unidade, ou seja, quando não existir nenhuma composição de pesos λ_j tal que a eficiência de j_0 seja ultrapassada pela de outra unidade. Inversamente, se z_0 for inferior à unidade e/ou se os “slacks” forem positivos, os valores óptimos de λ_j darão origem a uma unidade compósita cuja eficiência supera a de j_0 , que assim se considera ineficiente relativamente às unidades que compõem a fronteira de produção. A medida dessa ineficiência é

dada por z_0 , que representa a máxima proporção dos actuais níveis de *input* que a empresa *j* deveria utilizar para assegurar, pelo menos, os actuais níveis de *output*.

A abordagem anteriormente descrita tem subjacente o princípio da invariabilidade dos rendimentos à escala, que nem sempre corresponde à realidade das indústrias analisadas. Assim, Banker *et al* (1984) introduziram no modelo de Charnes *et al* (1978) uma adaptação que lhe permitiria acomodar a hipótese de retornos variáveis à escala, e que será exposta na seguinte secção.

6.2.2 Retornos variáveis à escala

Quando os retornos constantes à escala não são predominantes, pode argumentar-se que as unidades produtivas devem ser comparadas para uma dada escala de produção, ou pelo menos, destacando a proporção da sua ineficiência que é devida à escala das operações. Nestes casos, a eficiência global ou agregada de uma determinada unidade pode ser decomposta em dois termos, *eficiência técnica pura* e *eficiência de escala*, cujos conceitos são ilustrados na figura 9, adaptada de Banker *et al.* (1984).

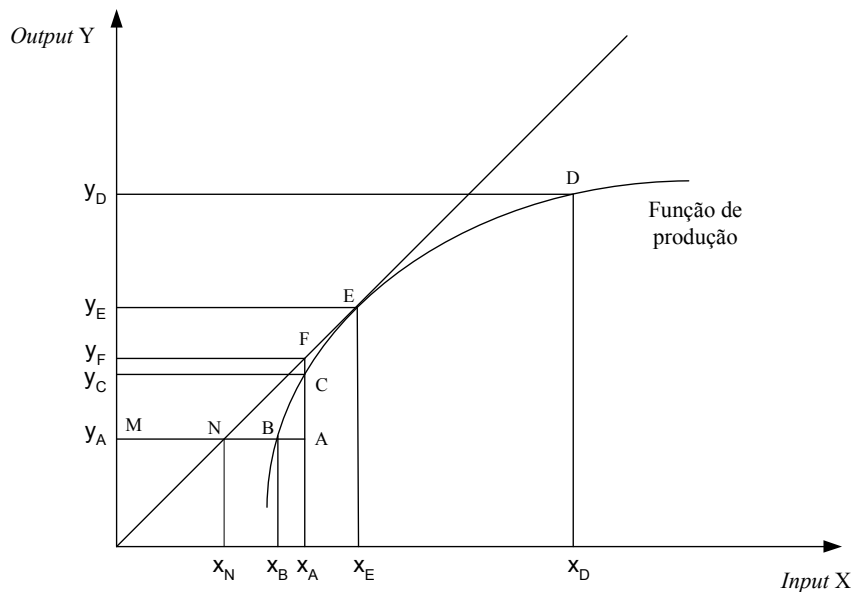


Figura 9 – Eficiência técnica pura e de escala

A linha BED representa a fronteira de possibilidades de produção do vector de *outputs* Y tendo em conta as disponibilidades de *inputs* traduzida pelo vector X . Os valores de x e y são escalares que, ao ser multiplicados pelos vectores X e Y permitem obter o nível de *inputs* e *outputs* respectivamente utilizados e produzidos.

A unidade A, produzindo o vector $y_A Y$ por recurso ao vector de *inputs* $x_A X$, é ineficiente. A medida dessa ineficiência, para a escala das operações dada, em termos de *inputs*, pode ser estimada por comparação com a unidade B, que produz o mesmo nível de *output* utilizando menos factores. A fracção x_B/x_A representa a eficiência técnica pura (em termos de *inputs*) da unidade A. Analogamente, o rácio y_A/y_C traduz a eficiência técnica pura de A, medida em termos de *outputs*.

A firma E, com um nível de input dado pelo vector $x_E X$ e um output dado pelo vector $y_E Y$, é a unidade com maior produtividade média do painel, correspondente ao rácio y_E/x_E . Nesta unidade convergem os conceitos de eficiência técnica pura e de escala agregados, para o *mix input/output* (X, Y) . A eficiência agregada técnica e de escala da unidade A pode ser aferida por comparação com a unidade E ou com a unidade N. Esta última não se encontra no interior da fronteira de possibilidades de produção, mas apresenta, numericamente, a mesma produtividade média de E. A eficiência técnica agregada (pura e de escala) de A relativamente a N é dada pelo rácio MN/MA , que é igual ao produto da eficiência técnica pura (MB/MA) pela eficiência de escala (MN/MB)

$$\begin{aligned} \text{Eficiência agregada} &= \text{Eficiência técnica pura} \times \text{Eficiência de escala} \\ &= [MB/MA] \times [MN/MB] \\ &= [MN/MA] \end{aligned}$$

A convexidade aqui assumida para a função de produção permite definir três zonas diferenciadas de rendimentos à escala. O troço BE corresponde a uma zona de retornos crescentes à escala, a vizinhança do ponto E representa a zona de rendimentos constantes e o troço final ED traduz a existência de deseconomias de escala.

A extensão do modelo original de Charnes à situação de rendimentos variáveis à escala foi realizada por Banker *et al* através da adição de uma nova restrição, que visa precisamente incorporar a convexidade da função de produção, e que passa pela imposição de que seja igual à unidade a soma de todos os pesos λ_j . O modelo resultante será, então, dado pelas expressões (6.4) que, dessa forma, ao isolar os efeitos de escala, proporcionam uma avaliação em termos relativos da eficiência técnica pura da firma j_0 ao nível dos *inputs*.

$$\text{Min } z_0 - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^t s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \quad (6.4)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0} \quad r = 1, \dots, t$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = z_0 x_{ij_0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall j, i, r \quad j = 1, \dots, n \quad i = 1, \dots, m \quad r = 1, \dots, t$$

e z_0 não restrito

mantendo-se a notação atrás referida para todas as variáveis.

A particularidade desta formalização reside no facto de que a comparação entre a unidade objectivo e a unidade compósita eficiente situada sobre a fronteira de produção se faz a um mesmo nível da escala de produção.

Tal como as expressões (6.3), o modelo expresso pelas expressões (6.4) traduz a eficiência técnica pura ao nível dos *inputs*, ou seja, avaliando até que ponto se poderia reduzir o nível de *input* para manter o *output*. Não obstante, quer num caso quer no outro, a respectiva formalização pode ser adaptada de forma a considerar a mesma medida ao nível dos *outputs*, que corresponderia a aferir em que medida se poderia aumentar os *outputs* mantendo constante o nível de *inputs*. No decurso do presente estudo, será adoptada a primeira versão, que corresponde às expressões enunciadas ao longo da presente secção, e que tem subjacente a minimização de *inputs* para um dado *output*.

Em algumas aplicações práticas, como a que se ensaiará no capítulo seguinte deste estudo, a base de dados refere-se a períodos sucessivos (por exemplo, anos), de uma mesma unidade produtiva. Tratando cada ano como uma unidade produtiva, obtém-se através do DEA a evolução da eficiência ao longo do tempo. Como foi atrás referido, o sector dos transportes apresenta singularidades que recomendam a distinção entre eficiência e eficácia das operações, pelo que se apresenta, na próxima secção, uma metodologia baseada no DEA capaz de estabelecer essa diferenciação.

6.3 Matriz Eficiência/Eficácia

A Matriz Eficiência/Eficácia (MEE) é uma ferramenta baseada no DEA destinada a avaliar o desempenho de operadores de transporte público, que, como se explicou na secção 6.1, é função não apenas da eficiência na produção dos serviços, mas também dos respectivos níveis de utilização. A MEE é construída a partir da conjugação dos valores do DEA referentes à eficiência relativa das operações e à eficácia relativa do sistema de transporte, sendo esta última aferida de acordo com uma conceptualização idêntica à utilizada na avaliação relativa da eficiência. Serão, portanto, distinguidas duas ordens de valores: Eficiência-DEA e Eficácia-DEA.

Os primeiros são calculados usando como *inputs* os factores produtivos utilizados pelo operador na produção do serviço (pessoal, veículos, energia) e outros factores relacionados com o seu ambiente operacional (extensão da rede, número de estações). Os *outputs* considerados na avaliação da eficiência relativa são variáveis relacionadas com a produção do serviço como a distância percorrida pelos veículos ou pelos lugares (medida em veículos-quilómetro ou lugares-quilómetro respectivamente) ou pelo tempo de operação dos veículos (medido em veículos-hora).

Os valores de Eficácia-DEA são obtidos a partir dos mesmos *inputs* utilizados na medida da eficiência, mas considerando como *outputs* as variáveis respeitantes à utilização do sistema, como sejam o número de passageiros ou a distância por eles percorrida, avaliada em passageiros-quilómetro.

Conjugando num referencial bidimensional as duas séries de valores, referidas a períodos sucessivos de um mesmo operador, será possível avaliar como evoluem ao longo do tempo as duas variáveis básicas de desempenho: eficiência e eficácia. A figura 10 ilustra o perfil elementar de uma MEE, partida pelos valores médios em quatro quadrantes que classificam os períodos analisados em função dos resultados de gestão predominantes.

Os pontos situados no quadrante I referem-se a anos relativamente eficientes e eficazes, isto é, apresentando valores de Eficiência-DEA e de Eficácia-DEA simultaneamente acima dos respectivos valores médios. Os pontos situados no quadrante II correspondem a anos em que as operações foram relativamente eficazes quanto à utilização do serviço, mas relativamente ineficientes ao nível da produção, o que significa que nesse ano teria sido possível produzir mais *output* com os recursos disponíveis ou produzir o mesmo *output* usando menos *inputs*.

Os anos que caem no quadrante III são períodos marcados por ineficiência e ineficácia relativas, nos quais, com os mesmos *inputs*, o operador poderia incrementar em simultâneo a

produção do serviço e os respectivos níveis de utilização, ou correspondentemente, garantir a mesma utilização com menos *inputs*. Os anos respeitantes ao quarto quadrante são períodos de elevada eficiência relativa, mas com níveis de eficácia comprometidas pelos baixos níveis de utilização.

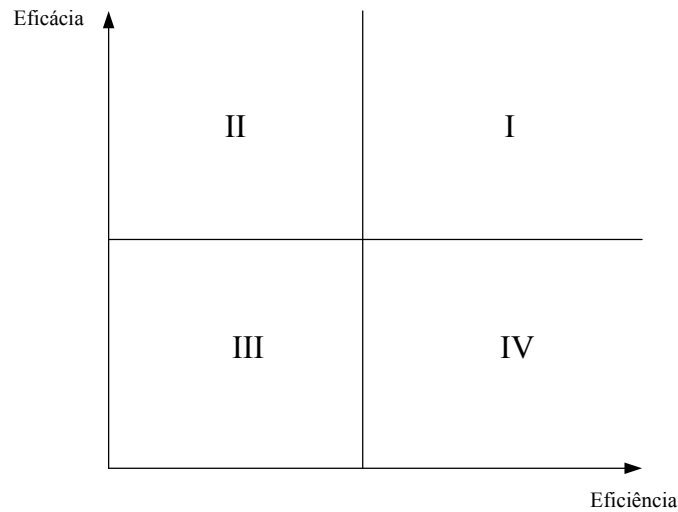


Figura 10 – Matriz Eficiência/Eficácia

A MEE definida numa perspectiva temporal proporciona uma visão integrada da evolução do desempenho do operador, distinguindo as vertentes de produção e utilização do serviço. A Matriz Eficiência/Eficácia permite, assim, agregar na mesma representação as principais variáveis operacionais de gestão e efectuar o seu seguimento ao longo de um determinado período de análise.

No próximo capítulo, serão efectuadas aplicações das metodologias aqui apresentadas às unidades de negócio de Cercanías da RENFE e de suburbanos da CP, representativas de dois modelos diferenciados de reestruturação de mercado ferroviário. Em função da informação disponível em cada caso, procurar-se-á conhecer os traços gerais de evolução dos principais indicadores de eficiência e eficácia nas operações de transporte.

7 ORGANIZAÇÃO DE MERCADO E EFICIÊNCIA

De uma forma simplificada, podem dividir-se em dois grandes grupos as tipologias de reorganização adoptadas pelos governos nacionais: separação vertical e integração vertical. A separação vertical foi o paradigma adoptado pela normativa comunitária, que assim guiará todos os processos de reestruturação levados a cabo no espaço europeu. Por seu turno, alguns países (Japão, Argentina, Brasil, México) decidiram manter a integração vertical das empresas ferroviárias, transferindo para empresas privadas não só a exploração dos serviços, mas também as responsabilidades pela gestão e exploração das infra-estruturas.

O escasso tempo decorrido desde o início da aplicação destas medidas dificulta uma avaliação plena dos resultados obtidos em cada caso. Os primeiros estudos realizados sobre os processos conduzidos na América Latina, baseados em concessões verticalmente integradas, apontam para a existência de ganhos de eficiência consideráveis. Destacam-se, a este propósito, os estudos conduzidos por Estache *et al.* (2002) sobre a privatização dos caminhos de ferro no Brasil e na Argentina, de Ramamurti (1997) também sobre o caso argentino, e de Campos (2001), incidindo sobre as reformas implementadas no Brasil e no México.

Nos países da União Europeia, o grau de implementação da separação vertical varia segundo os países, do mesmo modo que varia o âmbito e alcance da abertura do sector a agentes privados. Suécia, Grã-Bretanha e Portugal avançaram directamente para a separação vertical institucional, enquanto que outros países optaram por uma abordagem gradual, começando por uma separação vertical contabilística, e mantendo a integridade institucional das empresas ferroviárias tradicionais. O quadro da figura 11 apresenta uma classificação dos processos de reestruturação seguido em vários países europeus em função do grau de desintegração vertical.

Em Espanha, a RENFE foi estruturada em unidades de negócio, compreendendo entre elas as de manutenção da infra-estrutura e de controlo da circulação. Em França, foi criado um gestor da infra-estrutura independente, o RFF (*Réseau Ferroviaire Français*), mas a actividade de gestão da infra-estrutura continua a ser realizada, por contrato, pela SNCF (*Société Nationale des Chemins de Fer Français*), o tradicional operador ferroviário. Na Alemanha e na Itália, a solução utilizada baseou-se na criação de *holdings* estatais (a *Deutsche Bahn AG* e a *Ferrovie dello Stato*, respectivamente), que controlam quer a gestão da rede ferroviária quer a operação dos diferentes tipos de serviços de transporte por intermédio de filiais.

| Situação organizativa | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Separação institucional | Separação contabilística |
| Suécia | Alemanha |
| Reino Unido | Áustria |
| Portugal | República Checa |
| Bélgica | Eslovénia |
| Holanda | Estónia |
| França | Grécia |
| Dinamarca | Hungria |
| Finlândia | Itália |
| Eslováquia | Irlanda |
| Espanha (a partir de 01-05-2005) | Letónia |
| | Lituânia |
| | Luxemburgo |
| | Polónia |
| | Espanha (até 31-12-2004) |

Figura 11 - Situação organizativa das redes ferroviárias europeias¹

Assim, centrando-se a análise nas empresas ferroviárias públicas, o propósito do presente estudo será, então, a avaliação da influência da organização vertical de mercado no desempenho dos operadores ferroviários suburbanos. A relação entre organização de mercado, eficiência e eficácia será testada, neste capítulo, tendo por objecto de análise as unidades de suburbanos das empresas ferroviárias portuguesa e espanhola, representativas de cada um dos dois estádios de separação vertical, respectivamente, institucional e contabilística.

Por estar numa fase mais avançada de consolidação, e por dispor de mais informação disponível, a unidade de negócio de Cercanías da RENFE será tratada com maior profundidade, fazendo uso, designadamente, de metodologias não-paramétricas de avaliação de desempenho, para além dos tradicionais rácios de produtividade e eficácia. As unidades de suburbanos de Lisboa e Porto, de criação mais recente, serão estudadas, numa segunda secção, tendo por referência a evolução comparada dos Cercanías espanhóis registada no mesmo período para um conjunto de indicadores de desempenho.

¹ Informação recolhida na Revista Líneas del Tren, nº 316, p. 27, Dezembro de 2004, editada pela RENFE

Como foi atrás referido, a reestruturação da empresa ferroviária espanhola RENFE foi implementada de forma gradual. Numa primeira fase, que decorreu até 31 de Dezembro de 2004, as autoridades espanholas decidiram não proceder à desintegração vertical institucional da RENFE, optando antes pela separação estritamente contabilística que se traduziu na criação de unidades de negócio com autonomia de gestão.

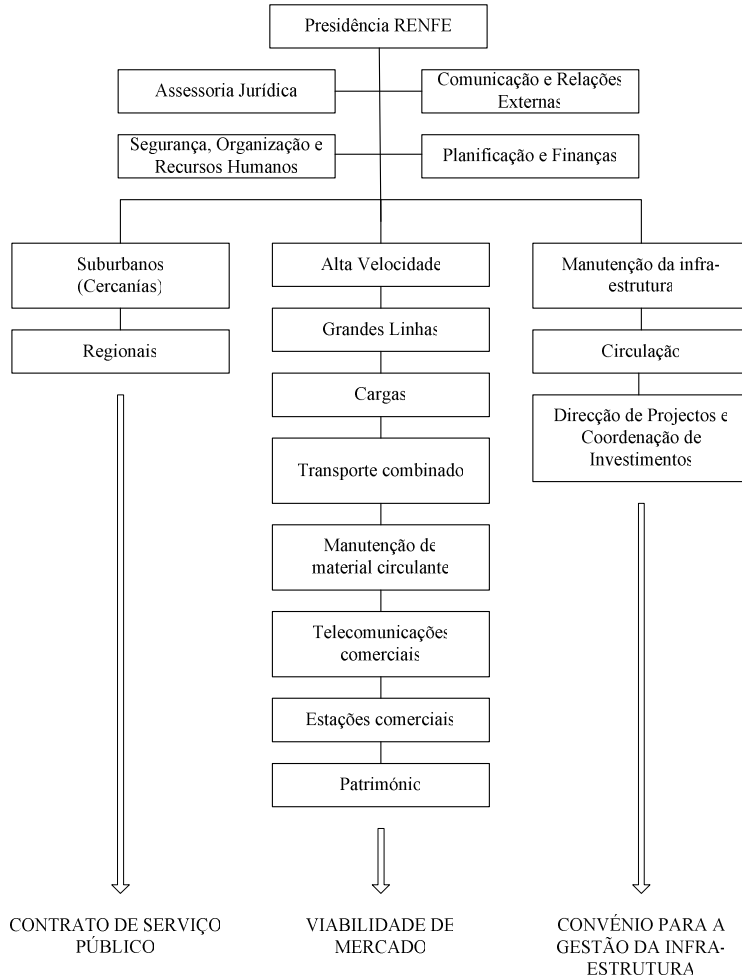


Figura 12 – Estrutura organizativa da RENFE (até 31-12-2004)

A organização da RENFE em unidades de negócio foi sofrendo ligeiras adaptações ao longo dos últimos 15 anos, mas no essencial, manteve a estrutura básica ilustrada na figura 12. Em função da natureza específica de cada negócio, o Estado espanhol estabeleceu com a RENFE os designados *Contratos-Programa*, identificando, para cada unidade de negócio e

para um horizonte temporal determinado, um conjunto de objectivos de gestão relacionados quer com a actividade operacional, quer com os resultados económico-financeiros. Neste quadro, foram distinguidas as unidades que estão sujeitas a obrigações de serviço público, para as quais se estabelecem as correspondentes compensações (em particular, as unidades de Cercanías e de regionais); e as que poderiam ser objecto de uma gestão empresarial plenamente integrada no sistema de mercado, designadamente, as unidades de Alta Velocidade, Grandes Linhas, Cargas (Mercadorias), Transporte Combinado, Manutenção de Material Circulante, Telecomunicações, Estações e Património.

Foram, ainda, criadas duas unidades de negócio que deveriam velar pela gestão das infra-estruturas, contemplando, respectivamente, a manutenção das vias férreas e o controlo de circulação. Note-se que, no caso espanhol, a gestão da infra-estrutura não foi confiada a uma empresa independente do operador, mas sim a uma divisão interna da mesma empresa, o que configura uma organização similar à Forma M estudada na secção 4.3. A unidade gestora da rede desenvolve, assim, a sua actividade a montante do processo produtivo de cada um dos operadores. O financiamento da actividade de gestão da rede ferroviária é regulado através de um convénio estabelecido com o Estado espanhol não havendo lugar ao pagamento por parte dos operadores de qualquer taxa pela utilização das infra-estruturas.

Este último aspecto colide frontalmente com as directivas comunitárias e com o Livro Branco apresentado pela Comissão Europeia sobre o Pagamento Justo pela Utilização das Infra-Estruturas (1999), o que levou o Estado espanhol a implementar finalmente o modelo europeu assente na separação vertical institucional. Com a nova *Ley del Sector Ferroviário* que entrou em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2005, a RENFE foi finalmente separada em duas empresas: por um lado, o *ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviárias)*, que incorpora as unidades de negócio da antiga RENFE responsáveis pela manutenção de infra-estruturas e pelo controlo de circulação, e ainda o antigo GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviárias), a quem tinha sido atribuída a construção das novas linhas de Alta Velocidade; e por outro lado, a *RENFE-Operadora*, que mantém a divisão em unidades de negócio por linhas de produtos.

Uma das unidades de negócio mais importantes é a divisão de Cercanías, que se mantém no novo quadro organizativo da RENFE-Operadora. Pelo volume de passageiros transportados, pelas receitas que proporciona e pela sua reconhecida importância social, a unidade de suburbanos tem sido objecto de uma aposta estratégica da empresa ferroviária espanhola desde finais dos anos 80. Em 1989, reconhecendo-se a especificidade dos serviços suburbanos e as suas especiais exigências de investimentos, foi constituída a *Dirección Autónoma de Cercanías*, que viria a transformar-se em unidade de negócio no ano seguinte, com a entrada em vigor do novo modelo de gestão da RENFE. Durante o período decorrido entre 1991 até ao final de 2004, os comboios suburbanos da RENFE foram, assim, operados no quadro de uma estrutura

verticalmente integrada, embora dotada de autonomia de gestão ao nível de cada uma das suas unidades. O objectivo do presente capítulo é estudar a evolução da unidade de negócio de Cercanías ao longo do período decorrido entre 1993 (o ano em que principiam as séries homogêneas de dados referentes às principais variáveis de gestão) e 2003, que é o último ano com informação publicada à data da realização deste estudo. Complementarmente, esta evolução será contrastada, nos últimos cinco anos (1999-2003), com a evolução homóloga verificada nos primeiros anos de actividade das unidades de suburbanos de Lisboa e Porto dos Caminhos de Ferro Portugueses (CP), cujo enquadramento institucional se inscreve no modelo de separação vertical relativamente ao gestor da infra-estrutura.

Assim, na primeira secção, será apresentada uma caracterização da actividade operacional da unidade de negócio de Cercanías, destacando a evolução dos seus principais indicadores de desempenho, e integrando-os numa análise evolutiva de eficiência e eficácia, por via da aplicação da metodologia não-paramétrica Data Envelopment Analysis (DEA).

Na segunda secção, proceder-se-á ao estudo comparativo entre os Cercanías da RENFE e os Suburbanos da CP. A análise proposta visa pôr em confronto os níveis de produtividade e eficácia de dois operadores suburbanos de dimensões e características comparáveis, embora integrados em modelos de reestruturação distintos. No período aqui analisado, os Cercanías da RENFE representam o modelo de separação contabilística com integração vertical institucional, e os suburbanos de Lisboa e Porto representam o modelo de separação institucional completa, com criação de um gestor de infra-estrutura independente. Os resultados apurados deste confronto permitirão extrair algumas conclusões que se desenvolverão no capítulo 8 deste texto.

7.1 Actividade operacional da RENFE - Cercanías

No ano de 2003, a unidade de negócio de Cercanías representou cerca de 91% do volume de passageiros transportados pela RENFE, correspondentes a 31% das receitas de tráfego. O diferencial entre a importância relativa dos suburbanos ao nível dos indicadores de tráfego e dos indicadores de receitas é explicado pela própria natureza do serviço, primordialmente de pequenas distâncias, e pela política tarifária a que se encontram vinculados. Na Tabela 2 são apresentados os dados de 2003 relativos a tráfego e receitas comerciais dos operadores de transporte de passageiros da RENFE, que são, para além dos Cercanías, os Regionais, os serviços de Alta Velocidade (AVE) e os de longo curso (Grandes Linhas).

Tabela 2 - Tráfego e receitas dos operadores da RENFE (2003)

| Unidade de Negócio | Passageiros (milhões) | % | Receitas de tráfego (milhões de euros) | % |
|--------------------|-----------------------|------|--|------|
| Cercanías | 444,8 | 91% | 323,4 | 31% |
| Regionais | 26,8 | 5% | 131,3 | 13% |
| AVE | 6,0 | 1% | 204,1 | 20% |
| Grandes Linhas | 12,8 | 3% | 373,1 | 36% |
| Total | 490,4 | 100% | 1.031,9 | 100% |

Fonte: RENFE

A unidade de negócio encontra-se dividida em 11 núcleos que operam em âmbitos geográficos determinados: Madrid, Barcelona, Valência, Bilbao, Málaga, Astúrias, San Sebastian, Múrcia, Sevilha, Cádiz e Santander.

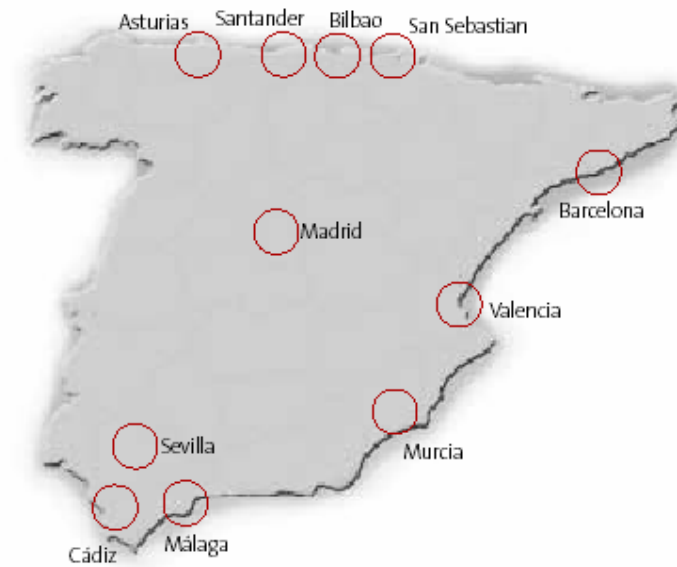


Figura 13 - Núcleos de Cercanías da RENFE

O período 1993-2003 foi marcado por um forte crescimento de tráfego na maioria dos núcleos, que se traduziu num crescimento de 41,8% em termos agregados. A Tabela 3 contém a evolução do número de passageiros-quilómetro entre 1993 e 2003 nos 11 núcleos que compõem a unidade de negócio.

Tabela 3 - Evolução do tráfego nos núcleos de Cercanías (1993-2003)

| | Extensão da rede (km) (*) | Nº de estações (*) | Passageiros-quilómetro (milhões) | | Variação |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|--------------|
| | | | 1993 | 2003 | |
| Madrid | 337,1 | 95 | 2.547,8 | 3.917,6 | 53,8% |
| Barcelona | 429,2 | 103 | 1.671,0 | 2.374,0 | 42,1% |
| Valência | 364,7 | 70 | 531,8 | 628,4 | 18,2% |
| Bilbao | 68,2 | 42 | 278,7 | 276,5 | -0,8% |
| Málaga | 67,9 | 25 | 154,5 | 194,5 | 25,9% |
| Astúrias | 117,7 | 42 | 112,0 | 159,3 | 42,3% |
| San Sebastian | 82,2 | 29 | 138,5 | 137,2 | -1,0% |
| Múrcia | 195,2 | 26 | 90,4 | 128,0 | 41,6% |
| Sevilha | 139,7 | 21 | 73,2 | 119,3 | 62,9% |
| Cádiz | 48,6 | 11 | 42,6 | 72,6 | 70,4% |
| Santander | 88,1 | 27 | 24,4 | 23,7 | -3,0% |
| Total | 1.938,6 | 491 | 5.665,0 | 8.031,0 | 41,8% |

(*) Dados referentes ao final do exercício de 2003

Fonte: RENFE

A Tabela 3 permite constatar que os núcleos de Madrid e Barcelona são os principais motores do crescimento global do tráfego ferroviário suburbano em Espanha. As redes de Cádiz, Sevilha, Astúrias, Murcia, Málaga e Valência experimentaram também variações relativas muito importantes, mas o seu impacto no valor total da unidade é menos significativo, por partirem de bases de muito menor dimensão. Cabe ainda destacar a evolução negativa dos núcleos de Santander, San Sebastian e Bilbao, em parte explicada pela retracção da actividade industrial das regiões de Cantábria e País Basco e, paralelamente, pelo desenvolvimento das redes ferroviárias complementares de âmbito regional, que conseguiram conquistar uma parte significativa do mercado de transporte suburbano naquelas regiões, designadamente, a FEVE (*Ferrocarriles de Via Estrecha*), a *Euskotren* e o *Metro Bilbao*.

7.1.1 Análise de indicadores

7.1.1.1 Oferta e procura

A Tabela 4 sintetiza as quatro principais grandezas de produção e procura do operador de suburbanos da RENFE relativas ao período 1993-2003. A análise dos indicadores de tráfego revela um crescimento forte e sustentado, quer ao nível do volume de passageiros transportados, que regista um crescimento médio anual de 3,9% no decénio estudado, quer em termos da distância percorrida pelos passageiros (passageiros-quilómetro), cujo ritmo médio anual de crescimento atinge os 3,6%.

Tabela 4 – Produção e procura nos Cercanías RENFE (1993-2003)

| Ano | Passageiros (milhões) | Passageiros quilómetro (milhões) | Comboios quilómetro (milhares) | Lugares quilómetro (milhões) |
|---------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1993 | 302 | 5.665 | 48.024 | 15.235 |
| 1994 | 316 | 5.889 | 47.857 | 16.898 |
| 1995 | 329 | 6.132 | 49.805 | 18.307 |
| 1996 | 340 | 6.318 | 50.795 | 19.425 |
| 1997 | 354 | 6.544 | 51.883 | 19.211 |
| 1998 | 359 | 6.624 | 51.495 | 19.050 |
| 1999 | 375 | 6.827 | 51.694 | 19.476 |
| 2000 | 394 | 7.114 | 51.161 | 19.009 |
| 2001 | 421 | 7.556 | 53.528 | 20.263 |
| 2002 | 440 | 7.775 | 54.515 | 20.840 |
| 2003 | 445 | 8.031 | 54.836 | 21.252 |
| Variación 1993/2003 | 47,3% | 41,8% | 14,2% | 39,5% |
| Taxa de crescimento média anual | 3,9% | 3,6% | 1,3% | 3,4% |

Fonte: RENFE

Note-se que o crescimento relativo dos passageiros-quilómetro verificado neste período é ligeiramente inferior ao crescimento relativo do volume de passageiros, o que significa que a distância média percorrida por cada passageiro nos comboios suburbanos regista uma descida no período em análise.

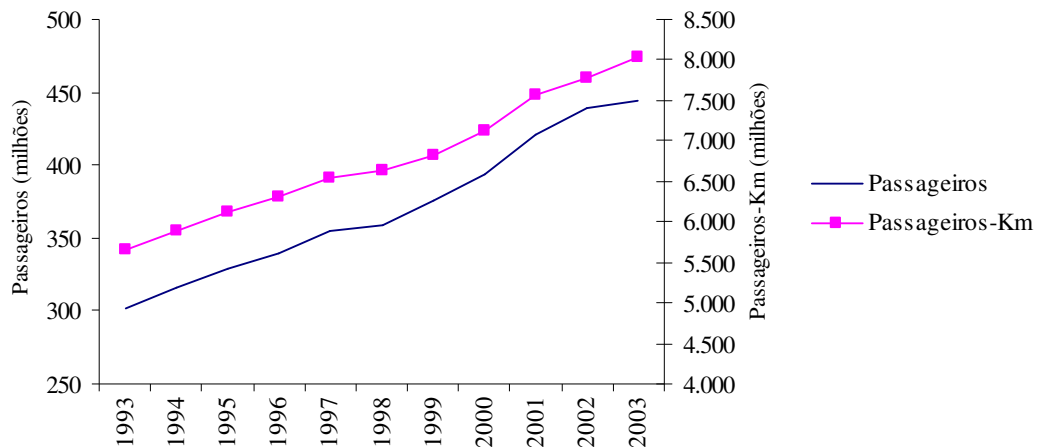


Figura 14 - Evolução da procura dos Cercanías RENFE

Como se pode observar na figura 15, a distância percorrida em média por cada passageiro, resultante da divisão dos passageiros-quilómetros pelo número de passageiros transportados no mesmo ano, cai de 18,76 quilómetros em 1993 para 17,69 quilómetros em 2002, o que corresponde a uma descida de 5,7%, apenas parcialmente compensada pela subida registada em 2003.

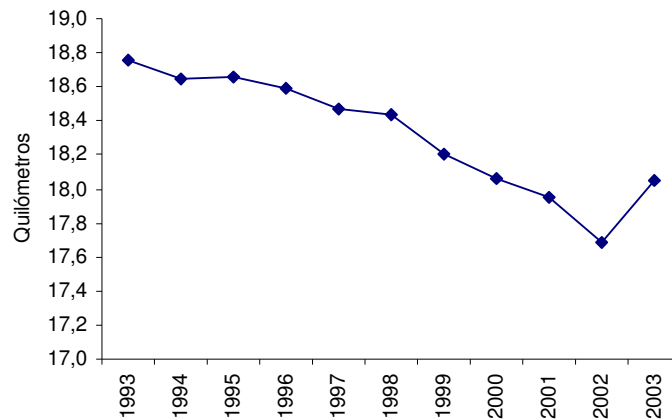


Figura 15 - Distância média percorrida pelos passageiros

Esta tendência global de encurtamento das viagens pode ser explicada pelo fortalecimento da vocação urbana e metropolitana dos núcleos de Cercanías, que se traduz na construção de novos tramos, muitas vezes subterrâneos, que facilitam a penetração no miolo urbano das grandes urbes, e que, assim, abrem ao comboio “suburbano” o mercado das deslocações intra-urbanas, de mais curta distância. Tal acontece em Madrid e em Barcelona, onde os Cercanías se assemelham a uma segunda rede de metro, mas também em Bilbao, Cádiz, Málaga e Sevilha, onde foram construídas novas estações plenamente integradas no tecido urbano central, e dotadas de condições de interface modal com os restantes modos de transporte urbano.

Do lado da oferta, é também visível um crescimento muito significativo dos comboios-quilómetro produzidos, uma evolução que é mais pronunciada ainda, em termos relativos, quando observada do lado dos lugares-quilómetro oferecidos. Enquanto que primeira grandeza aumenta 14,2% entre 1993 e 2003, a segunda regista, no mesmo período, um crescimento relativo de 39,5%.

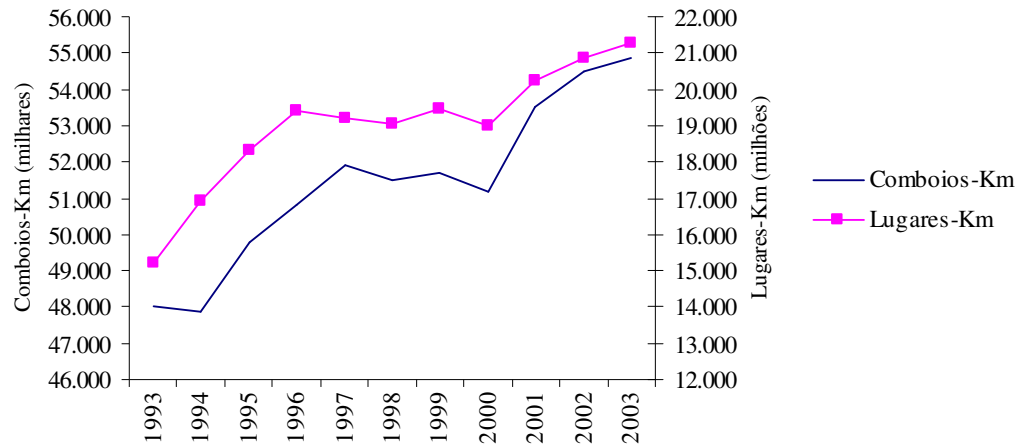


Figura 16 - Evolução da oferta dos Cercanías RENFE (1993-2003)

Repare-se, porém, que o crescimento da oferta não é uniforme, mas sim realizado por escalões. Um primeiro salto decorre entre 1993 e 1997 e o segundo entre 2000 e 2003, intercalando-se entre os dois um período de constância, durante o qual a oferta se mantém relativamente estável. Este cenário de incrementos de oferta por patamares é típico de indústrias com fortes indivisibilidades, tal como foi assinalado na secção 3.1.

A razão entre as duas grandezas, lugares-quilómetro e comboios-quilómetro, representa o número de lugares disponibilizado, em média, por cada circulação. O gráfico da figura 17 ilustra a evolução do número de lugares por comboio no período em análise.

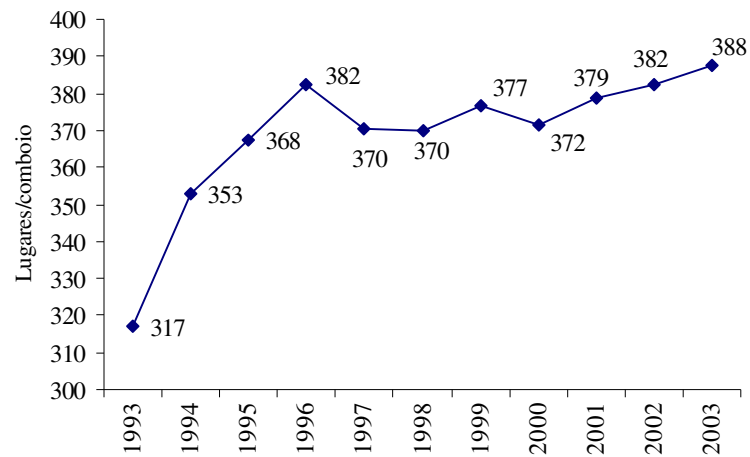


Figura 17 - Evolução do número de lugares por comboio (1993-2003)

O forte crescimento verificado entre 1993 e 1996 está relacionado com a entrada em serviço das primeiras composições da série UT-447, que vieram substituir as unidades mais antigas e de menor capacidade transporte ainda em circulação.



Figura 18 - Unidade da série UT-447

A aquisição de unidades deste tipo prosseguiu até ao ano 2000, representando desde então a série mais numerosa do parque de Cercanías da RENFE, com 183 unidades. Juntamente com as unidades da série UT-446, praticamente idênticas mas adquiridas em finais dos anos 80, os comboios ilustrados na figura 18 representam a imagem dos suburbanos espanhóis que atravessou toda a década de 90 até aos primeiros anos do século XXI.

Em 2003, teve lugar a recepção dos primeiros 5 comboios de uma série de 248 unidades que deverão equipar os Cercanías espanhóis até ao ano 2010. Esta nova série está associada à plataforma tecnológica *CIVIA* e representa à terceira geração de comboios suburbanos da RENFE. A figura 19 mostra uma das unidades *CIVIA* lado a lado com uma unidade da primeira geração de comboios especificamente concebidas para o serviço suburbano, a UT-446.



Figura 19 - Unidades UT-446 e CIVIA

As primeiras unidades *CIVIA* recebidas foram atribuídas aos núcleos de Madrid e Sevilha, tendo sido recentemente introduzidas num novo ramal construído em Cádiz.

A melhoria da oferta ocorrida ao longo do período de análise deve, também, ser avaliada do ponto de vista qualitativo. Ora, a evolução da qualidade de serviço percebida pelos clientes, de acordo com os inquéritos efectuados pela própria RENFE, permitem distinguir dois períodos diferenciados, como se pode observar na figura 20.

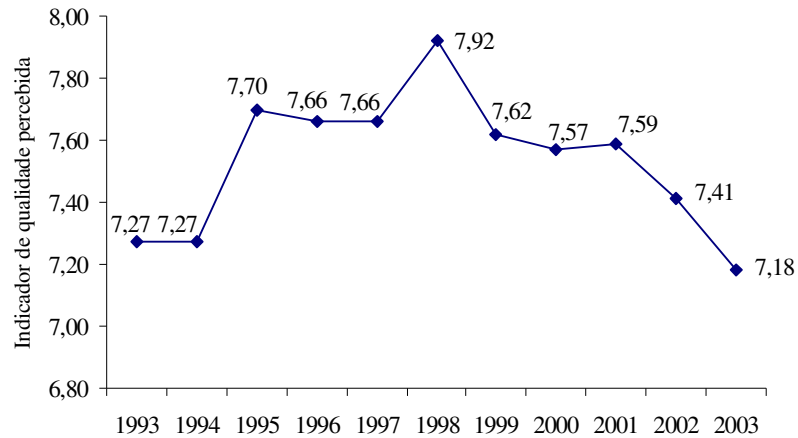


Figura 20 - Indicador de qualidade percebida (1993-2003). Fonte:RENFE

Num primeiro período entre 1993 e 1998, a qualidade percebida pelos clientes aumenta substancialmente, começando a descer, de forma ainda mais pronunciada, de 1998 até 2003. A degradação da qualidade de serviço que se verifica na segunda metade do período em análise está relacionada com a saturação que se verifica nos corredores de maior procura das redes de Madrid e Barcelona, nas quais a capacidade da infra-estrutura começa a revelar-se insuficiente para suportar a densidade de tráfego ferroviário posta em marcha pelo operador. Um exemplo desta situação pode ser encontrado em Madrid, concretamente no troço subterrâneo que une as duas principais estações ferroviárias da capital espanhola, Atocha e Chamartín. A confluência neste canal de cinco linhas de Cercanías com os serviços de médio e longo curso com origem e destino no sul e sudeste do país fazem deste troço o mais congestionado da rede ferroviária espanhola. Para aliviar a pressão sobre esse eixo, o Ministério de Fomento tem em curso a construção de um novo túnel paralelo ao actual que deverá abrir ao tráfego em 2007.

Os efeitos provocados pelos estrangulamentos de rede têm o seu principal reflexo na pontualidade das circulações, que representa um dos factores mais críticos de qualidade percebida do serviço de transporte. A figura 21 permite constatar esta relação, ao revelar, a partir de 1998, uma estagnação dos níveis de pontualidade em cerca de 99%, à qual se seguiu uma queda significativa entre 2000 e 2003.

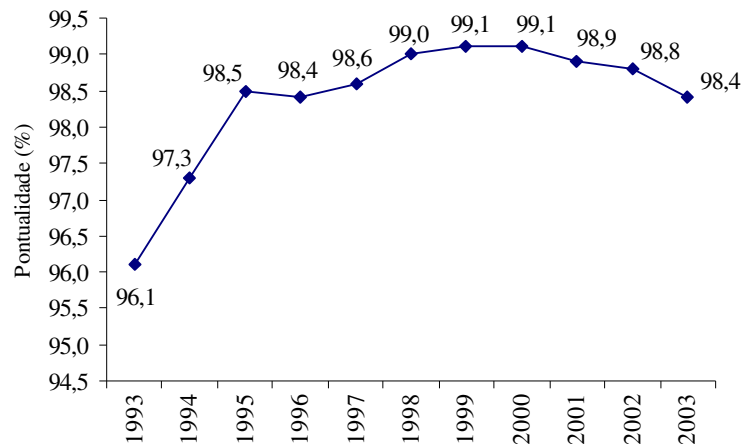


Figura 21 – Pontualidade (*) dos comboios suburbanos (1993-2003). Fonte: RENFE.

(*) Atraso inferior a 10 minutos.

Do confronto entre a oferta e a procura, podem ser deduzidos dois indicadores fundamentais de ocupação. Por um lado, o número médio de passageiros por comboio, correspondente à razão entre passageiros-quilómetro e comboios-quilómetro, e por outro, a taxa de ocupação, dada pelo rácio entre os passageiros-quilómetro e os lugares-quilómetro. A evolução das duas grandezas referidas ao longo do período 1993-2003 consta das figuras 22 e 23.

O número de passageiros por comboio aumentou de forma continuada, mas a taxa de ocupação só começa a crescer sustentadamente depois de uma forte descida ocorrida nos três primeiros anos do período em análise. Na base deste decréscimo da taxa de ocupação está o já referido aumento da oferta resultante da renovação do parque de comboios da unidade de negócio, que como ressalta da figura 17, conduziu a um aumento da capacidade de transporte particularmente acentuado entre 1993 e 1996.

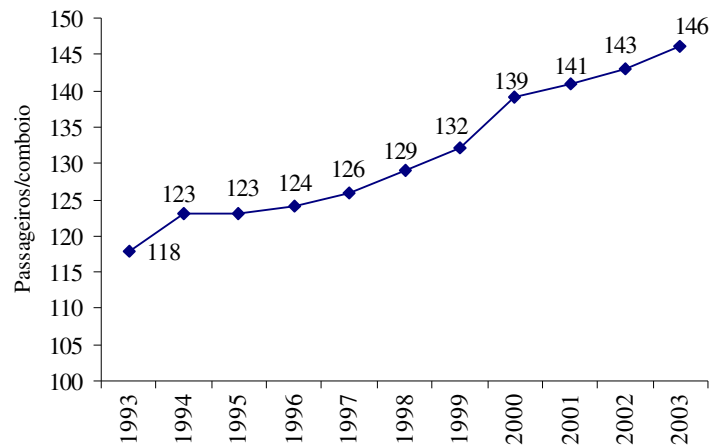


Figura 22 – Número médio de passageiros por comboio (1993-2003)

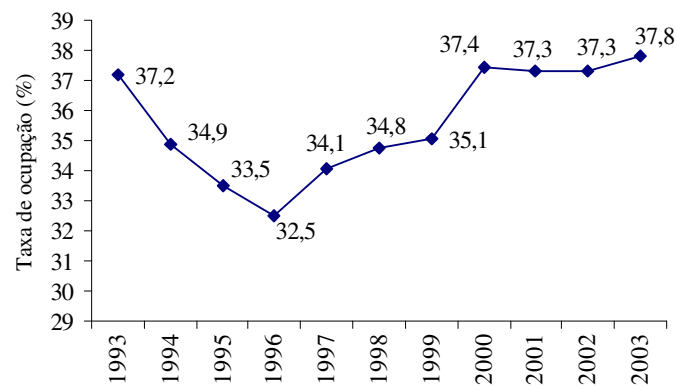


Figura 23 - Taxa de ocupação dos comboios (1993-2003)

Após esse primeiro período em que a procura cresce a ritmo inferior ao da capacidade oferecida, a taxa de ocupação retoma uma trajetória ascendente que manterá até ao exercício de 2003.

7.1.1.2 Rácios de produtividade e eficácia

A avaliação da produtividade será efectuada, nesta primeira abordagem, por recurso ao cálculo de rácios que põem em confronto o nível de determinado *output* com o nível de *input* necessário para a produção do primeiro. Nesse sentido, foram considerados dois tipos fundamentais de factores, trabalho e capital, representados, respectivamente, pelo número de agentes e pelo número de comboios que constituem o parque de Cercanías da RENFE. O gráfico da figura 24 traduz a evolução do número de trabalhadores afectos à unidade de negócio entre 1993 e 2003.

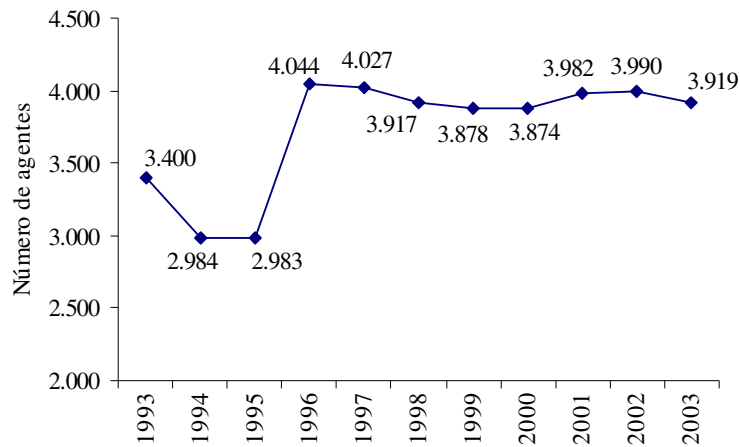


Figura 24 - Número de agentes afectos à unidade de Cercanías (1993-2003)

O traço mais notável que ressalta da análise da figura 24 são as variações bruscas e de sinal contrário que tiveram lugar entre 1993 e 1996. Na verdade, os movimentos de pessoal referidos correspondem a transferências administrativas entre unidades de negócio que só estabilizaram em 1996, com a incorporação, na unidade de Cercanías, do pessoal procedente da já extinta unidade de negócio de Tracção. Dado que estas variações não têm implícitos, em si mesmas, quaisquer ganhos ou perdas de eficiência operacional, podendo até mascarar os que efectivamente se tenham produzido, optou-se por limitar o âmbito da análise ao período 1996-2003 para efeitos de cálculo de rácios de produtividade e análise de eficiência. Ora, entre 1996 e 2000, o número de agentes caiu de forma ligeira mas continuada, uma tendência que se inverteu em 2001 e 2002, para voltar a retomar-se em 2003.

A outra componente fundamental de recursos de um operador ferroviário refere-se aos veículos que compõem o parque de material circulante. No caso em estudo, a variável analisada será o número de comboios ao serviço da unidade de suburbanos no final de cada exercício, cuja evolução entre 1996 e 2003 é ilustrada pela figura 25.

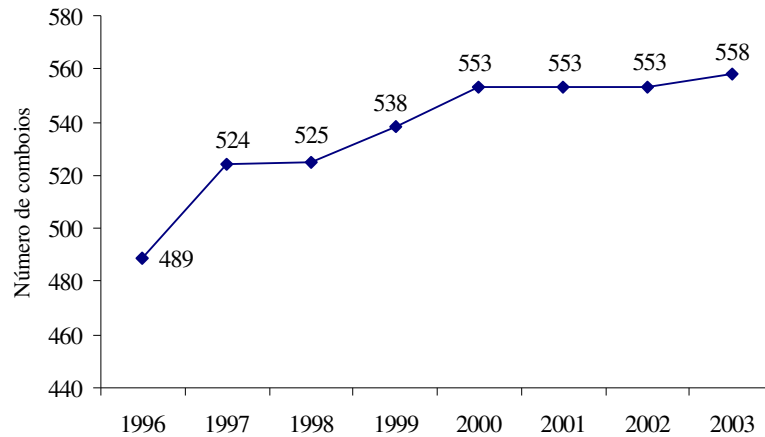


Figura 25 - Número de comboios afectos à unidade de Cercanías (1996-2003)

O crescimento do número de comboios que constituem o parque de material de Cercanías está em linha com o crescimento da oferta verificado no mesmo período. O crescimento é mais acentuado no período de 1996 a 2000, durante o qual se procedeu à recepção das duas últimas encomendas de unidades UT-447. A variação registada em cada ano corresponde exactamente ao número de unidades recebidas, já que o abate das unidades mais antigas decorreu até 1995. O incremento de cinco unidades registado em 2003 resulta da aquisição das primeiras composições CIVIA, às quais se fez referência na secção 7.1.1.

A informação reunida até esta fase torna possível a elaboração de rácios de produtividade e eficácia, quer do trabalho, quer do capital. Os indicadores utilizados para cada medida são os indicados na Tabela 5.

Tabela 5 - Indicadores de produtividade e eficácia

| Medida | Indicador |
|---------------------------|------------------------------------|
| Produtividade do trabalho | Comboios-quilómetro por agente |
| Produtividade do capital | Comboios-quilómetro por comboio |
| Eficácia do trabalho | Passageiros-quilómetro por agente |
| Eficácia do capital | Passageiros-quilómetro por comboio |

A evolução dos rácios de produtividade é apresentada nas figuras 26 e 27, enquanto que os rácios de eficácia têm a sua evolução registada nas figuras 28 e 29.

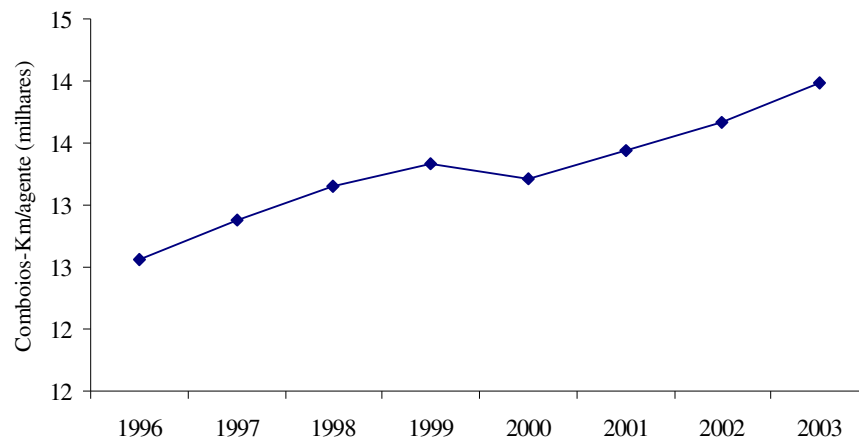


Figura 26 – Produtividade do trabalho (1996-2003)

A produtividade do capital mais não é do que a distância percorrida anualmente, em média, por cada unidade. No presente caso, a medida de produtividade vem expressa em milhares de comboios-quilómetro por comboio, ou simplesmente, milhares de quilómetros percorridos anualmente.

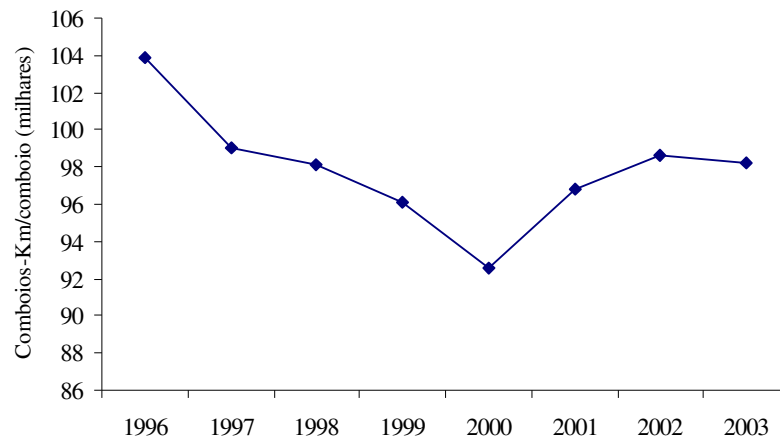


Figura 27 – Produtividade do capital (1996-2003)

Ambos os rácios de produtividade apresentam evoluções diferenciadas conforme se refiram ao trabalho ou ao capital. Enquanto que a produtividade do trabalho evidencia uma tendência sustentada de crescimento em todo o período de análise, com uma única excepção no ano 2000 resultante de uma ligeira retracção na oferta, a produtividade do capital cai continuamente entre 1996 e 2000, só invertendo essa tendência a partir desse ano em diante. A queda assinalada deriva directamente do contínuo incremento do parque de material de Cercanías que teve lugar até ao ano 2000, com a entrada em serviço progressiva das novas unidades UT-447. Após a recepção da última unidade, com a consequente estabilização do parque de material circulante, a produtividade do capital assume uma trajectória ascendente, que só viria a ser contrariada em 2003, pela aquisição das últimas unidades CIVIA.

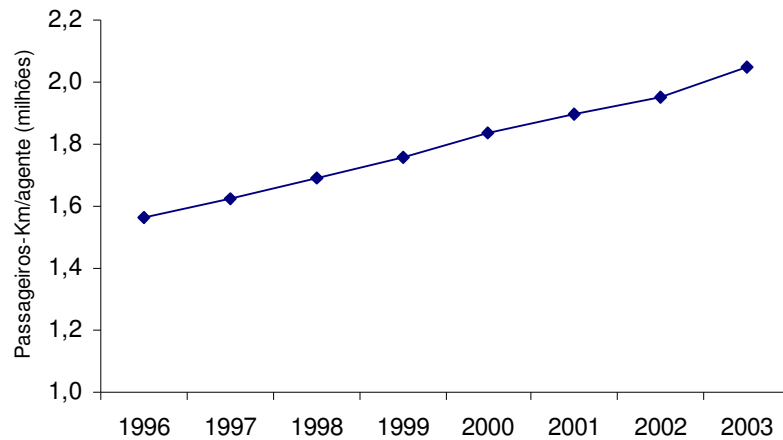


Figura 28 – Eficácia do trabalho (1996-2003)

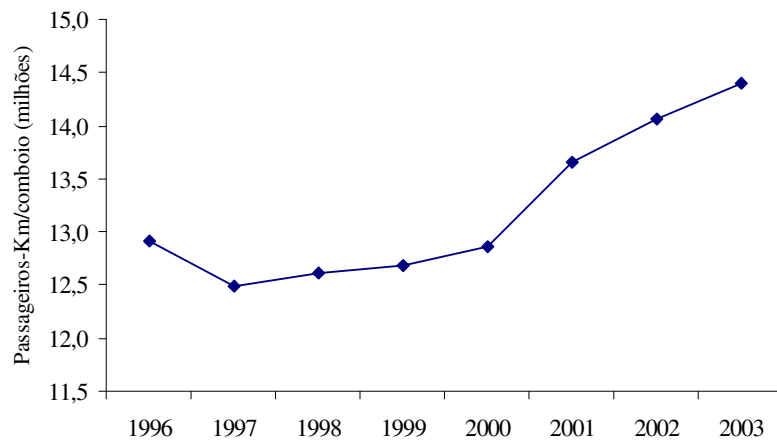


Figura 29 – Eficácia do capital (1996-2003)

Os indicadores de eficácia são significativamente mais favoráveis à unidade de negócio. O número de passageiros-quilómetro produzidos por cada agente cresce sistematicamente desde 1996 até 2003, acontecendo o mesmo com os passageiros-quilómetro por comboio, embora só a partir de 1997. A eficácia do capital cresce menos durante o período correspondente à aquisição de novos comboios, mas não deixa de registar uma variação positiva, que

naturalmente, ganha maior expressão a partir do momento em que a frota estabiliza nas 553 unidades.

O predomínio da eficácia sobre os indicadores de produtividade está em consonância com a evolução positiva dos indicadores de ocupação ilustrada nas figuras 22 e 23 da subsecção 7.1.1.1. De igual forma, a conta de resultados da unidade de negócio tem registado uma evolução positiva, como se pode apreciar na figura 30, que traduz a evolução do coeficiente de cobertura do resultado entre 1996 e 2003.

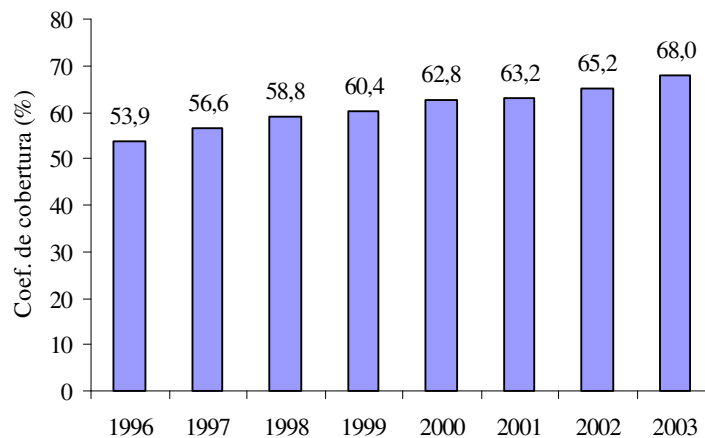


Figura 30 – Coeficiente de cobertura do resultado(1996-2003). Fonte: RENFE

O coeficiente de cobertura a que aqui se faz referência é o resultado do exercício antes das compensações estatais. A inclusão destas últimas no resultado de exploração, nos termos e montantes definidos pelo Contrato-Programa em vigor, dá lugar ao resultado de gestão. Dado que as compensações são determinadas previsionalmente de forma a que seja nulo o resultado de gestão, este será positivo no caso de a empresa ultrapassar os objectivos propostos naquele documento e negativo se ficar aquém.

A melhoria dos resultados da unidade de negócio traduz-se, naturalmente, na redução das contribuições do Estado espanhol para o financiamento da sua actividade. O gráfico da figura 31 apresenta o valor da subvenção estatal por passageiro-quilómetro requerida pela RENFE Cercanías, com vista à cobertura dos resultados líquidos negativos de cada ano, entre 1996 e 2003.

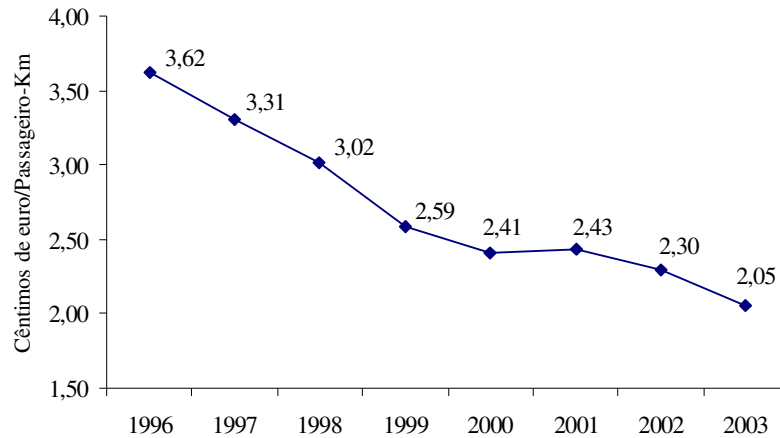


Figura 31 – Necessidades de financiamento da RENFE Cercanías(1996-2003).

A comparticipação estatal requerida pela unidade de negócio de Cercanías para equilibrar a conta de resultados caiu de 3,62 cêntimos por passageiro-quilómetro em 1996 para 2,05 cêntimos por passageiro-quilómetro em 2003, ou seja, uma descida de 43,4% no período analisado.

7.1.2 Aplicação da metodologia DEA

Nesta secção, será ensaiada uma abordagem diferenciada do estudo da eficiência e eficácia da unidade de negócio de suburbanos da RENFE. Como complemento à análise de rácios individualizados efectuada na secção 7.1.1.2, procurar-se-á aqui integrar, na mesma medida, um conjunto de *inputs* e *outputs* considerados fundamentais para o processo produtivo em questão. Nesse sentido, será aplicado um método de análise não-paramétrico (DEA), a que já se fez referência detalhada no capítulo 6 deste estudo.

Como o que está em causa é a evolução, ao longo de um período determinado, de uma única unidade produtiva (RENFE Cercanías), a metodologia DEA será aplicada numa perspectiva temporal, considerando cada ano como uma unidade produtiva diferente. A fronteira de produção daí resultante será composta pelos anos mais eficientes, situando-se no seu interior os anos de pior desempenho operacional.

Para efeitos da análise que se segue foram seleccionados três *inputs* e dois *outputs*, tal como constam da tabela 6.

Tabela 6 – *Inputs* e *outputs* considerados na análise DEA

| <i>Inputs</i> | <i>Outputs</i> |
|------------------|----------------|
| Extensão da rede | Comboios-km |
| Nº de comboios | Passageiros-Km |
| Pessoal | |

A extensão da rede suburbana, dada em quilómetros, apesar de não ser um activo juridicamente afecto à unidade de negócio, e de não implicar para ela qualquer tipo de responsabilidade, considera-se parte indissociável do seu processo produtivo. O número de veículos que compõem o parque de material circulante, por seu lado, é uma variável operacional de gestão característica dos operadores ferroviários. Existem várias formas de quantificar o parque de material circulante, podendo destacar-se, por ordem decrescente de rigor, o número de lugares da frota, o número de carruagens e o número de comboios. A informação disponibilizada pela RENFE incide exclusivamente sobre este último item, pelo que foi exactamente o número de comboios o *input* seleccionado para efeitos de aplicação do DEA. Tendo em conta a relativa homogeneidade do parque de material decorrente da renovação da frota empreendida a partir de finais dos anos 80, a consideração do número de comboios como medida de *input* não oferece inconveniência de maior. A conjugação da rede física com o parque de material proporciona uma visão geral da base de capital ao serviço do operador. Do lado dos recursos, merece também destaque a força de trabalho, quantificada pelo número de agentes ao serviço da unidade de negócio.

Os *outputs* do processo são dados por duas variáveis, os comboios-quilómetro e os passageiros-quilómetro, que pretendem exprimir, respectivamente, uma medida da produção e de utilização do serviço. A tabela 7 representa a base de dados de entrada para o modelo.

Tabela 7 – *Inputs* e *outputs* considerados na análise DEA

| Ano | <i>Inputs</i> | | | <i>Outputs</i> | |
|------|-----------------------|----------------|---------|------------------------|--------------------------|
| | Extensão da rede (Km) | Nº de veículos | Pessoal | Comboios-km (milhares) | Passageiros-Km (milhões) |
| 1996 | 1.897 | 489 | 4.044 | 50.795 | 6.318 |
| 1997 | 1.885 | 524 | 4.027 | 51.883 | 6.544 |
| 1998 | 1.885 | 525 | 3.917 | 51.495 | 6.624 |
| 1999 | 1.887 | 538 | 3.849 | 51.694 | 6.827 |
| 2000 | 1.887 | 553 | 3.874 | 51.161 | 7.114 |
| 2001 | 1.913 | 553 | 3.982 | 53.528 | 7.556 |
| 2002 | 1.939 | 553 | 3.990 | 54.515 | 7.775 |
| 2003 | 1.939 | 558 | 3.919 | 54.836 | 8.031 |

Na aplicação prática do modelo, foi utilizada o *software DEA Excel Solver* proposto por Zhu (2002), na variante de rendimentos constantes à escala (RCE), correspondente, portanto, às expressões (6.3) enunciadas na secção 6.2.1. Neste caso, dado o curto período de tempo em análise, a consideração de retornos variáveis à escala colocaria quase todos os anos na fronteira de produção. Por outro lado, dado tratar-se de um operador único que pode escolher a melhor escala de operações, parece razoável que a avaliação do desempenho incorpore já esta escolha e não apenas a eficiência técnica pura (Costa, 1998).

A tabela 8 contém os valores DEA globais resultantes da aplicação do modelo aos dados da tabela 7.

Tabela 8 – Valores DEA com RCE

| Ano | DEA |
|-------|-------|
| 1996 | 1,000 |
| 1997 | 0,990 |
| 1998 | 0,982 |
| 1999 | 0,973 |
| 2000 | 0,959 |
| 2001 | 0,989 |
| 2002 | 0,999 |
| 2003 | 1,000 |
| Média | 0,987 |

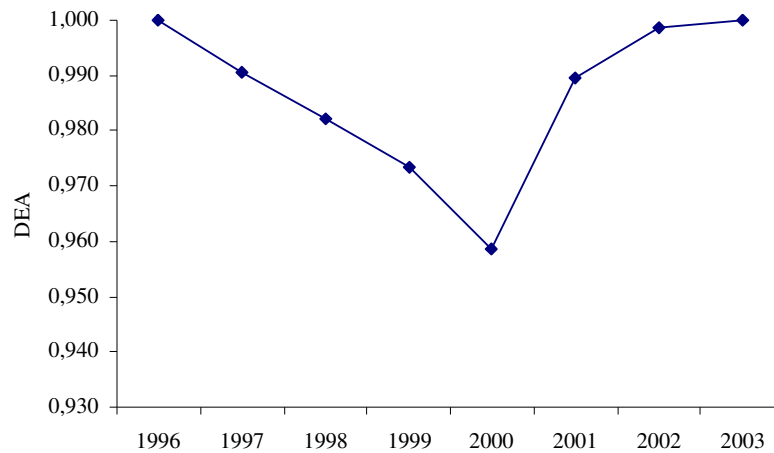


Figura 32 – Valores DEA com RCE (1996-2003)

A figura 32 traduz graficamente esta evolução, evidenciando dois períodos diferenciados: 1996-2000 e 2000-2003. Os primeiros cinco anos têm o seu desempenho condicionado pelo incremento progressivo do número de veículos em operação, à medida que vão sendo recebidas as novas unidades. A partir de 2000, com a estabilização do parque de material circulante, os níveis globais de eficiência revelam uma trajetória de crescimento que se mantém até 2003. Tomando como referência os dois anos extremos do período analisado, 1996 e 2003, constata-se que não existem ganhos líquidos na eficiência global das operações.

Na próxima secção, a análise DEA será refinada pela distinção entre o que ocorre ao nível da eficiência técnica na produção e dos correspondentes resultados em termos de captação de tráfego, que, como foi visto na secção 6.1, representam uma componente fundamental da avaliação do desempenho de qualquer operador de transporte, para além dos níveis de produção em sentido estrito.

7.1.3 Matriz Eficiência/Eficácia

A Matriz Eficiência-Eficácia (MEE) resulta da conjugação dos valores DEA correspondentes à consideração alternativa dos *outputs* ligados à produção e à utilização do sistema. Os valores de Eficiência-DEA são calculados utilizando como *inputs* a extensão da rede, em quilómetros, o número de comboios que compõem o parque de material circulante e o número de agentes, e como *output*, os comboios-quilómetros produzidos. Os valores de Eficácia-DEA, por seu lado, são obtidos a partir dos mesmos *inputs*, mas considerando como *output* uma variável de utilização do sistema dada pelos passageiros-quilómetro anuais.

Tabela 9 – *Inputs* e *outputs* para os valores de Eficiência-DEA e Eficácia-DEA

| | Eficiência | Eficácia |
|------------------|------------|----------|
| <i>Inputs</i> | | |
| Extensão da rede | x | x |
| Nº de comboios | x | x |
| Pessoal | x | x |
| <i>Outputs</i> | | |
| Comboios-Km | x | |
| Passageiros-Km | | x |

A tabela 10 apresenta os valores resultantes da aplicação do programa DEA na dupla vertente de eficiência produtiva e de eficácia na utilização do sistema.

Tabela 10 – Valores de Eficiência-DEA e Eficácia-DEA

| Ano | Eficiência | Eficácia |
|-------|------------|----------|
| 1996 | 1,000 | 0,898 |
| 1997 | 0,990 | 0,868 |
| 1998 | 0,982 | 0,877 |
| 1999 | 0,973 | 0,882 |
| 2000 | 0,959 | 0,910 |
| 2001 | 0,989 | 0,954 |
| 2002 | 0,999 | 0,977 |
| 2003 | 1,000 | 1,000 |
| Média | 0,987 | 0,921 |

A MEE obtém-se pela representação num referencial bidimensional dos valores constantes da tabela 10.

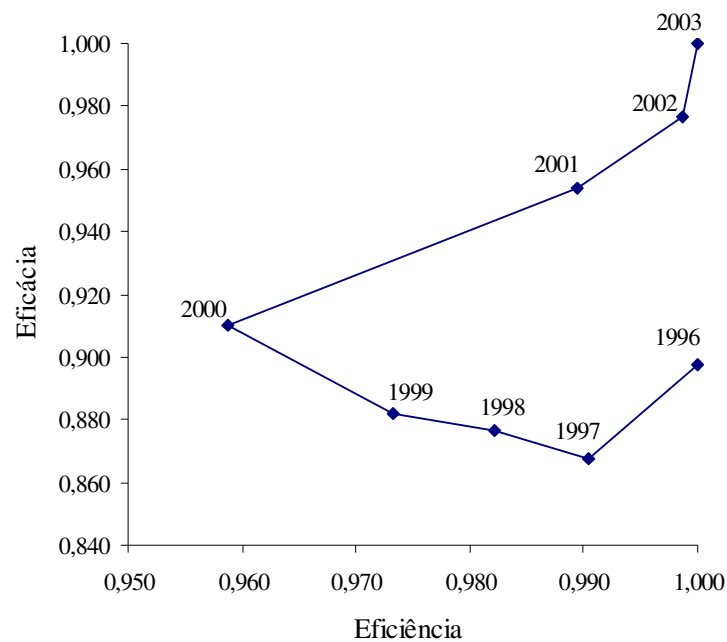


Figura 33 – Matriz Eficiência-Eficácia da RENFE-Cercanías (1996-2003)

Partindo os dois conjuntos de valores pelo seu valor médio, torna-se possível classificar cada ano em função do quadrante da MEE em que se encontram.

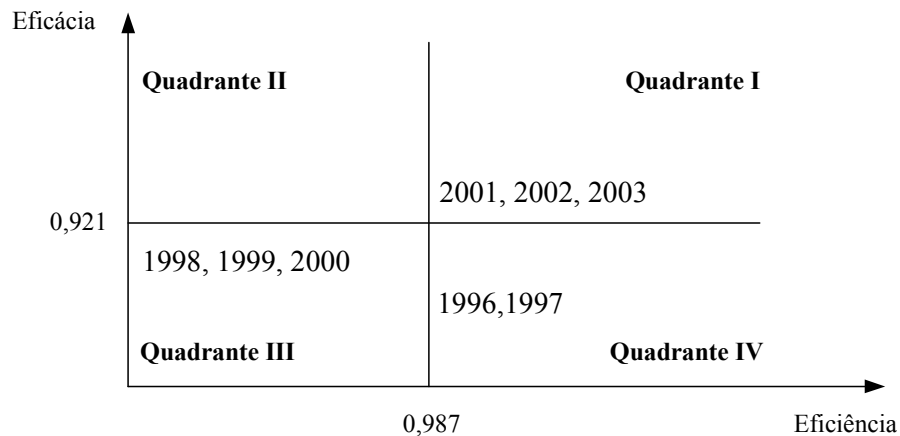


Figura 34 – Representação esquemática da Matriz eficiência-Eficácia

Os anos de 1996 e 1997 apresentam níveis reduzidos de eficácia relativa mas são relativamente eficientes. No entanto, à medida que o parque de comboios aumenta num cenário de ligeira retracção da oferta, os níveis de eficiência relativa vão descendo de ano de ano, sucessivamente, até 2000. Desta forma, os anos de 1998, 1999 e 2000 pertencem ao terceiro quadrante da matriz, onde se incluem os anos relativamente ineficientes e ineficazes. Vale a pena registar, porém, que entre 1997 e 2000, a utilização do sistema regista uma evolução favorável que se prolongará até 2003, e que se traduz no crescimento sustentado dos níveis de eficácia relativa no mesmo período.

Os três últimos anos (2001, 2002 e 2003) são caracterizados por elevados níveis relativos quer de eficiência, quer de eficácia. Os incrementos na produção do serviço e na utilização do sistema mais do que compensaram os aumentos verificados na utilização dos recursos, designadamente, na extensão da rede, com a abertura de novos tramos em Madrid, no número de veículos, com a aquisição dos primeiros CIVIA em 2003, e no crescimento do quadro de pessoal.

Em síntese, as linhas gerais de evolução no período 1996-2003 podem ser resumidas em dois pontos fundamentais. Por um lado, é visível o crescimento sustentado da eficácia do sistema, associado à melhoria contínua dos indicadores de tráfego. Por outro lado, considerando os dois anos extremos do período analisado, não são visíveis ganhos relativos de eficiência na produção dos serviços. As melhorias conseguidas nos anos de consolidação da frota são apenas suficientes para compensar os decréscimos que tiveram lugar nos exercícios correspondentes às grandes entregas.

7.2 Estudo comparativo Cercanías RENFE/Suburbanos CP

Nesta secção, a unidade de negócio de Cercanías da RENFE será analisada em confronto com as unidades de suburbanos de Lisboa e Porto da CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. O ano de 1997 marcou o início do processo de reestruturação do sector ferroviário em Portugal, com a cisão da “antiga” CP, um monopólio verticalmente integrado, em duas empresas, a REFER, E.P. e a “nova” CP, que, liberta da gestão da infra-estrutura, passaria a deter apenas a função de prestadora de serviços de transporte ferroviário. Pela utilização das infra-estruturas ferroviárias, a CP deve pagar uma taxa a homologar pelo Instituto Nacional do Transporte Ferroviário, a entidade reguladora do sector. Com esta separação, pretendia-se privilegiar a componente comercial da CP e as questões suscitadas pela procura em detrimento da filosofia até então dominante da produção de transporte. Neste sentido, a CP foi estruturada em quatro unidades de negócio:

- USGL – Unidade de Suburbanos da Grande Lisboa
- USGP – Unidade de Suburbanos do Grande Porto
- UVIR – Unidade de Viagens Interurbanas e Regionais
- UTML – Unidade de Transporte de Mercadorias e Logística

Tendo sido formalmente criadas em 1998, é compreensível que a informação relativa a esse ano disponibilizada por cada uma das Unidades de Negócio seja muito escassa, não podendo constituir base de comparação consistente relativamente aos exercícios subsequentes. Para além disso, durante os anos de 1997 e 1998, assistiu-se a uma transferência progressiva de trabalhadores da CP para a REFER, no quadro da separação de competências previstas, pelo que só a partir de 1999 as estruturas laborais das duas empresas atingiram uma relativa estabilização. O ano de 1999, para além de marcar o início do processo de consolidação das Unidades de Negócio, foi também o ano em que a Taxa de Uso se tornou devida à REFER, razão pela qual será considerado, para efeitos da presente análise, o ano de referência.

A diferença fundamental entre o processo de reorganização levado a cabo na CP e o processo conduzido na RENFE reside precisamente no facto de que, nesta última, a gestão da infra-estrutura permaneceu sob a tutela de uma das unidades de negócio da RENFE, enquanto que em Portugal foi confiada a uma empresa independente do operador, à qual é devida uma taxa pela utilização dos activos ferroviários.

A outra grande diferença é que os vários núcleos suburbanos espanhóis são tutelados por uma única unidade de negócio (RENFE Cercanías) ao passo que, em Portugal, os dois “núcleos” existentes, Lisboa e Porto, constituem unidades de negócio diferenciadas (USGL e USGP) dotadas de autonomia de gestão. Dessa forma, a informação respeitante à RENFE Cercanías será confrontada, no âmbito deste estudo comparativo, com os valores resultantes da agregação das unidades de suburbanos de Lisboa e Porto.

As tabelas 11 e 12 contêm, respectivamente, a informação utilizada relativa à USGL e à USGP e a tabela 13 apresenta os valores agregados das duas unidades que, por fim, serviram de base para a elaboração dos rácios de produtividade.

Tabela 11 – Indicadores referentes à USGL (1999-2003)

| Ano | Passageiros (milhões) | Comboios Km (milhares) | Lugares-Km (milhões) | Nº de agentes | Nº de comboios |
|------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1999 | 108,6 | 6.583 | 6.450 | 1.026 | 147 |
| 2000 | 106,8 | 7.515 | 7.179 | 1.005 | 134 |
| 2001 | 107,0 | 6.958 | 6.169 | 967 | 120 |
| 2002 | 103,8 | 6.847 | 6.155 | 907 | 113 |
| 2003 | 100,7 | 6.868 | 6.196 | 886 | 111 |

Fonte: Relatório e Contas CP

Em 2003, a USGL procedeu a uma alteração nas metodologias de cálculo dos passageiros, o que obrigou a recalcular os valores respectivos aos anos anteriores de acordo com os novos métodos. Os valores constantes da tabela 11 são já os valores corrigidos.

Tabela 12 – Indicadores referentes à USGP (1999-2003)

| Ano | Passageiros (milhões) | Comboios Km (milhares) | Lugares-Km (milhões) | Nº de agentes | Nº de comboios |
|------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1999 | 12,8 | 2.279 | 1.165 | 310 | 33 |
| 2000 | 14,6 | 2.990 | 1.273 | 335 | 36 |
| 2001 | 14,6 | 2.897 | 1.221 | 329 | 36 |
| 2002 | 14,4 | 2.532 | 1.120 | 321 | 36 |
| 2003 | 14,3 | 2.349 | 1.033 | 295 | 33 |

Fonte: Relatório e Contas CP

Na contabilização do número de comboios da USGP, foram consideradas as duas unidades que, embora pertencendo à UVIR, estiveram efectivamente ao serviço da USGP até 2002.

Tabela 13 – Indicadores agregados dos suburbanos da CP (1999-2003)

| Ano | Passageiros (milhões) | Passageiros-Km (milhões) | Comboios-Km (milhares) | Lugares-Km (milhões) | Nº de agentes | Nº de comboios |
|------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1999 | 121,5 | 1.946 | 8.862 | 7.615 | 1.336 | 180 |
| 2000 | 121,4 | 1.725 | 10.505 | 8.452 | 1.340 | 170 |
| 2001 | 121,6 | 1.717 | 9.855 | 7.390 | 1.296 | 156 |
| 2002 | 118,3 | 1.718 | 9.379 | 7.275 | 1.228 | 149 |
| 2003 | 115,1 | 1.687 | 9.217 | 7.229 | 1.181 | 144 |

Fonte: Relatório e Contas CP (1999-2003)

A coluna respeitante aos passageiros-quilómetro não consta das tabelas 11 e 12 pelo facto que, nas fontes consultadas, essa informação não aparece discriminada pelas duas unidades de negócio, embora venha dada em termos agregados na síntese de gestão de cada exercício.

Na tabela 14 está agrupada toda a informação relativa aos Cercanías da RENFE que irá servir de referência para a análise comparativa subsequente.

Tabela 14 – Indicadores agregados dos Cercanías da RENFE (1999-2003)

| Ano | Passageiros (milhões) | Passageiros-Km (milhões) | Comboios-Km (milhares) | Lugares-Km (milhões) | Nº de agentes | Nº de comboios |
|------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| 1999 | 375,0 | 6.827 | 51.694 | 19.476 | 3.878 | 538 |
| 2000 | 393,9 | 7.114 | 51.161 | 19.009 | 3.874 | 553 |
| 2001 | 421,0 | 7.556 | 53.528 | 20.263 | 3.982 | 553 |
| 2002 | 439,6 | 7.775 | 54.515 | 20.840 | 3.990 | 553 |
| 2003 | 444,8 | 8.031 | 54.836 | 21.252 | 3.919 | 558 |

Fonte: Informe Anual RENFE (1999-2003)

7.2.1 Tráfego e produção

Esta secção serve de introdução ao estudo comparativo, visando, desde logo, proporcionar uma visão da escala relativa de cada um dos dois conjuntos em análise. As figuras 35 e 36 ilustram a evolução, entre 1999 e 2003 dos principais indicadores de produção e tráfego quer dos suburbanos da CP quer dos Cercanías da RENFE.

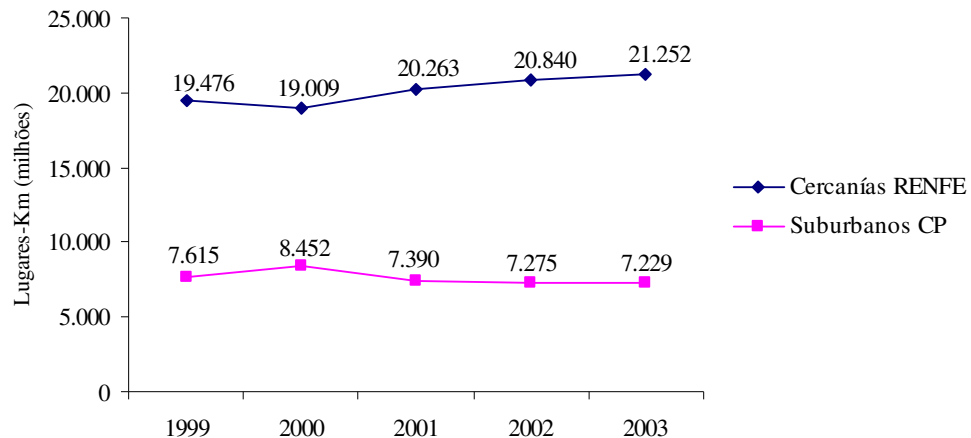


Figura 35 – Lugares-quilómetro oferecidos (1999-2003)

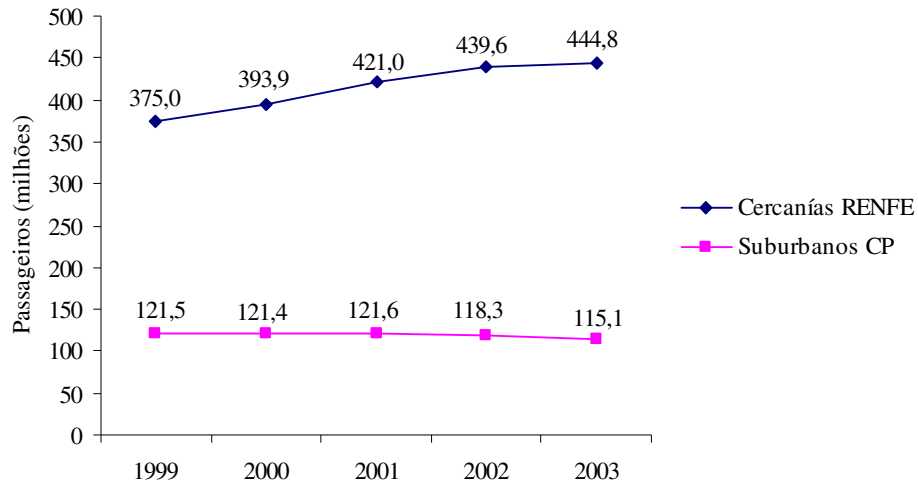


Figura 36 – Passageiros transportados (1999-2003)

A análise das duas figuras permite extrair duas ideias fundamentais. A primeira é que os comboios suburbanos espanhóis são, no seu conjunto, uma unidade produtiva de dimensão muito superior à da unidade composta pelos suburbanos de Lisboa e Porto, quer em termos de produção, quer em termos de tráfego. Em 2003, a relação Suburbanos CP/Cercanías RENFE era de 1/3,86 em tráfego (passageiros) e de 1/2,94 em produção (Lugares-Km).

A segunda conclusão é a de que, enquanto que os Cercanías registam uma tendência de crescimento em ambas as grandezas, e muito particularmente ao nível dos indicadores de tráfego, os suburbanos portugueses apresentam, no mesmo período, uma tendência de retracção que afecta quer a procura quer a oferta. A diferença entre as duas tendências é especialmente significativa ao nível dos passageiros transportados já que o crescimento experimentado pelos Cercanías nos cinco anos analisados é de 18,6%, ao mesmo tempo que, em Portugal, a mesma grandeza evidencia uma variação negativa de 5,3%.

A evolução destes indicadores não pode, todavia, ser vista isoladamente dos recursos utilizados no processo de produção dos serviços de transporte. A análise comparativa será, em seguida, detalhada ao nível dos principais de indicadores de produtividade e eficácia nas operações.

7.2.2 Análise de rácios

Para efeitos da presente análise, serão considerados os mesmos indicadores que foram utilizados no estudo individualizado da unidade de Cercanías, juntando-se a esses um indicador de eficácia da produção dado pela taxa de ocupação, tal como consta da tabela 15.

Tabela 15 – Indicadores de produtividade e eficácia

| Medida | Indicador |
|---------------------------|------------------------------------|
| Produtividade do trabalho | Comboio-quilómetro por agente |
| Produtividade do capital | Comboio-quilómetro por comboio |
| Eficácia do trabalho | Passageiros-quilómetro por agente |
| Eficácia do capital | Passageiros-quilómetro por comboio |
| Eficácia da produção | Taxa de ocupação |

A evolução registada ao nível dos indicadores de produtividade consta das figuras 37 e 38, enquanto que nas figuras 39, 40 e 41 se ilustra a evolução dos indicadores de eficácia.

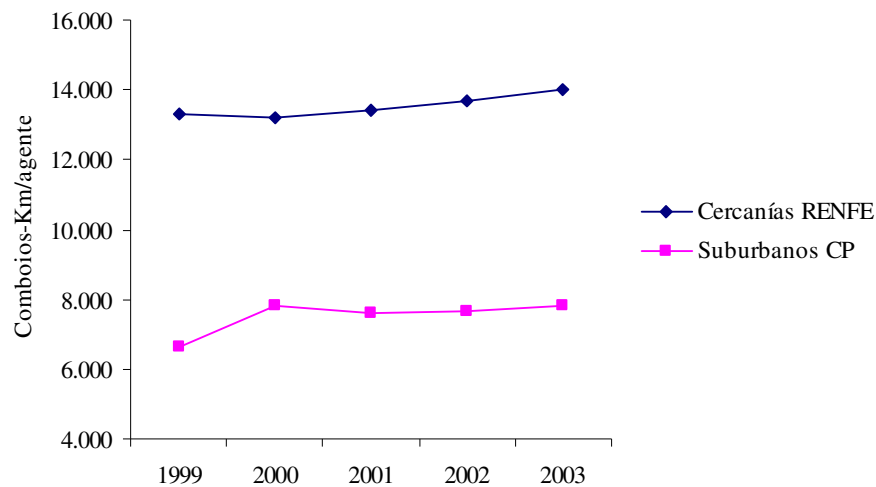


Figura 37 – Produtividade do trabalho (1999-2003)

A produtividade dos recursos produtivos empregues pela unidade de negócio de Cercanías da RENFE é claramente superior à dos utilizados pelos suburbanos portugueses, quer ao nível do pessoal, quer ao nível do material circulante.

Sendo a indústria ferroviária caracterizada por fortes rendimentos à escala, a que se juntam as economias de rede e de densidade geradas nas áreas urbanas e peri-urbanas, é compreensível que os suburbanos espanhóis apresentem custos médios de produção inferiores, e, portanto, maiores produtividades.

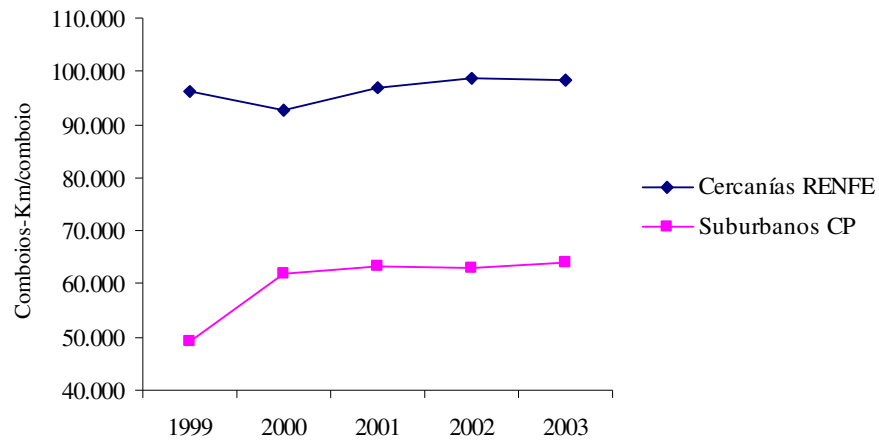


Figura 38 – Produtividade do capital (1999-2003)

Em ambas as unidades, os dois indicadores de produtividade registam uma ligeira tendência de crescimento, que é globalmente mais pronunciada nos suburbanos de Lisboa e Porto, como se confirmará mais adiante neste capítulo.

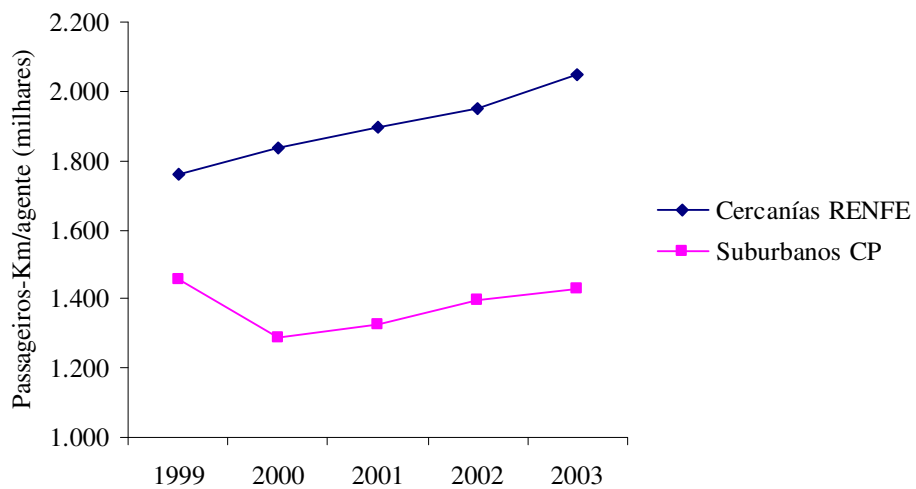


Figura 39 – Eficácia do trabalho (1999-2003)

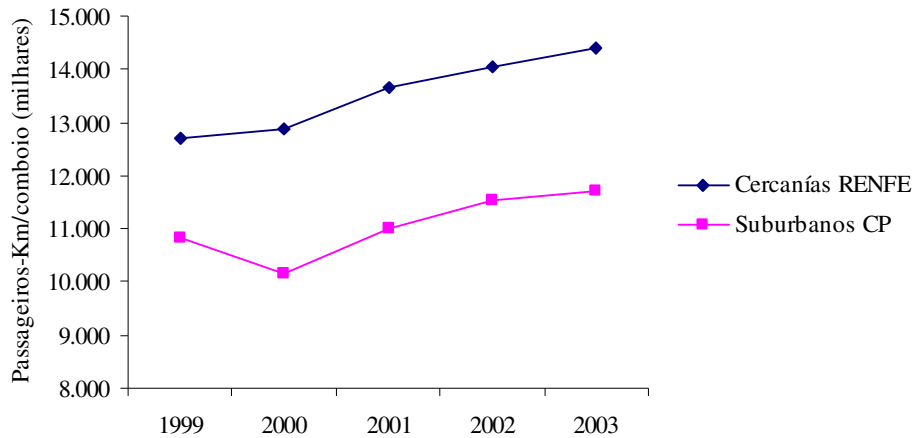


Figura 40 – Eficácia do capital (1999-2003)

Tal como acontecia ao nível dos indicadores de produtividade, os Cercanías da RENFE apresentam níveis de eficácia do trabalho e do capital significativamente superiores aos da CP em todo o período estudado, evidenciando, ainda, relativamente a estes indicadores, uma tendência de crescimento mais acelerada do que a verificada nos suburbanos portugueses. Nestes últimos, com efeito, o crescimento verificado entre 2001 e 2003 na eficácia do pessoal não consegue compensar a queda acentuada verificada em 2000 por força da retracção dos indicadores de tráfego. A eficácia do capital consegue recuperar mas, ainda assim, não acompanha as taxas de crescimento verificadas nos suburbanos espanhóis.

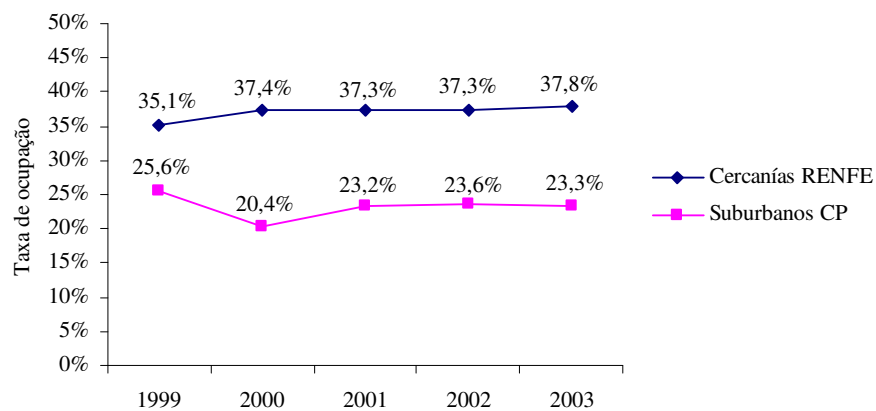


Figura 41 – Eficácia da produção (1999-2003)

Por último, um dos indicadores de eficácia da produção cuja interpretação é mais intuitiva resulta da razão entre passageiros-quilómetro e lugares-quilómetro, que expressa em termos percentuais, pode ser entendida como uma taxa de ocupação média.

O gráfico da figura 41 revela que a superioridade dos Cercanías espanhóis se estende ao aproveitamento da capacidade oferecida, o que, numa primeira análise, se traduz num maior rendimento de exploração. Todavia, importa salientar que uma taxa de ocupação média de 37,8%, como a que se verifica em 2003 no conjunto dos suburbanos espanhóis, tem implícitas situações de congestão em hora de ponta nas linhas mais carregadas de Madrid e Barcelona, que começam a ter os primeiros reflexos em termos da avaliação da qualidade percebida pelos clientes (ver figura 20)

Da análise anterior extraem-se, assim, três conclusões fundamentais: em primeiro lugar, os Cercanías da RENFE são mais eficazes e eficientes que os suburbanos de Lisboa e Porto, destacando-se essa superioridade em qualquer um dos cinco indicadores utilizados; em segundo lugar, observa-se que, ao nível dos indicadores de produtividade, os suburbanos portugueses mostram uma tendência de crescimento mais acentuada do que a unidade espanhola; por último, em termos de eficácia nas operações, os Cercanías revelam um desempenho claramente superior ao dos suburbanos portugueses, impulsionado pelo forte crescimento dos indicadores de tráfego que, em Portugal, pelo contrário, continuam em trajectória descendente.

Para sustentar estas conclusões, foi elaborada um estudo de convergência dos indicadores de produtividade e eficácia, tomando por base o primeiro e o último ano do período analisado. Para cada indicador e cada ano, foi calculado o rácio entre o valor referente aos suburbanos portugueses e o valor homólogo dos Cercanías espanhóis, determinando-se a partir daí a variação em pontos percentuais ocorrida nesses cinco anos. Os resultados obtidos figuram na tabela 16.

Tabela 16 – Evolução relativa dos indicadores de produtividade e eficácia

| Medida | Suburbanos CP/ Cercanías RENFE | | Variação (pontos percentuais) | Sentido |
|---------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------------------|--------------|
| | 1999 | 2003 | | |
| Produtividade do trabalho | 0,498 | 0,558 | 6,0 | Convergência |
| Produtividade do capital | 0,512 | 0,651 | 13,9 | Convergência |
| Eficácia do trabalho | 0,828 | 0,697 | (13,0) | Divergência |
| Eficácia do capital | 0,852 | 0,814 | (3,8) | Divergência |
| Eficácia da produção | 0,729 | 0,618 | (11,2) | Divergência |

Nota: os valores entre parêntesis representam valores negativos

A conclusão de que os suburbanos espanhóis são superiores em todos os itens, que já era graficamente evidente, resulta directamente da constatação de que todos os valores da tabela são inferiores à unidade. Analisando a evolução no período em consideração, observa-se, então, que os suburbanos de Lisboa e Porto tendem a aproximar-se dos seus homólogos espanhóis no que se refere aos indicadores de produtividade, e revelam uma tendência inversa no que respeita aos indicadores de eficácia. Por outras palavras, os suburbanos portugueses tendem a convergir em termos de produtividade dos factores e a divergir ao nível da sua eficácia.

Desta forma, a análise dos primeiros cinco anos de actividade das unidades de suburbanos de Lisboa e Porto, confrontada com a evolução, no mesmo período, da unidade de negócio de Cercanías, sugere que o modelo de separação vertical institucional, associado à criação de um gestor da infra-estrutura independente ao qual é devida uma taxa pela utilização das instalações fixas, está mais orientado no sentido da racionalização da produção e, assim, mais vocacionado para o aumento da eficiência na operação dos serviços.

Por sua vez, o modelo de integração vertical com separação contabilística, ao isentar os operadores de qualquer encargo pela utilização da infra-estrutura, torna-se mais propício ao incremento da utilização do sistema (eficácia) e menos aos ganhos de eficiência na produção.

8 CONCLUSÕES

A análise das unidades de negócio de suburbanos da CP e da RENFE revela uma superioridade marcada dos Cercanías em todos os indicadores de produtividade e eficácia estudados. Sendo certo que a maior escala de produção explica uma parte do diferencial de produtividade encontrado, por ser esta uma indústria de rendimentos crescentes à escala por natureza, há, pelo menos, duas circunstâncias que podem ajudar a explicar o diferencial de eficácia em favor da unidade espanhola.

A primeira é o incentivo conferido pela contratualização com a Administração Geral do Estado das obrigações de serviço público e das correspondentes compensações. Uma vez definidos com anterioridade os objectivos de gestão e as indemnizações compensatórias, a unidade de negócio sabe que incorrerá em prejuízos se não cumprir as metas previstas, do mesmo modo que sabe que poderá capturar todos os benefícios que advierem de um desempenho superior ao esperado. Em Portugal, a CP reivindica desde há vários anos, embora sem êxito, a contratualização do serviço público com o Estado. Sem essa programação, as perdas da CP vão sendo parcialmente compensadas, ano após ano, por indemnizações compensatórias atribuídas sem contrapartida contratualmente definida e, por isso, desligadas de qualquer objectivo de eficiência ou eficácia na prestação dos serviços, sejam eles suburbanos ou de qualquer outro tipo.

A segunda tem a ver com a integração física, tarifária e administrativa do sistema de transportes urbano e suburbano. Ao longo do período analisado, os núcleos de Madrid e Barcelona estavam já integrados em Autoridades Metropolitanas de Transporte (AMT), beneficiando da unificação dos títulos de transporte entre todos os modos que constituem a rede regional. O processo de implementação das AMT's em Lisboa e no Porto ainda está em fase de arranque e a integração dos sistemas de tarifação e bilhética só agora começa a dar os primeiros passos no Porto, com a entrada da USGP no sistema intermodal.

O estudo do impacto da aplicação dos diferentes modelos de reestruturação do sector impõe, no entanto, para além da comparação dos valores absolutos, uma análise da evolução relativa dos vários indicadores de desempenho ao longo do período de análise disponível.

A unidade de negócio de Cercanías da RENFE, que funcionou como um operador verticalmente integrado, embora contabilisticamente separado, até finais de 2004, registou um crescimento muito acentuado dos indicadores de tráfego entre 1993 e 2003. No entanto, a análise da actividade operacional entre 1996 e 2003 permite concluir que as principais melhorias não se registaram ao nível da eficiência técnica na produção dos serviços, mas sim na utilização do sistema, isto é, na capacidade de captação de passageiros para um determinado volume de factores produtivos.

Os suburbanos de Lisboa e Porto, operadores verticalmente separados do gestor da infraestrutura, apresentam uma tendência de predomínio da eficiência sobre a eficácia. A análise da

evolução de cinco indicadores de desempenho das unidades lusas de suburbanos, medidos em relação aos valores homólogos da unidade de Cercanías entre 1999 e 2003, revela que os suburbanos portugueses tendem a convergir com os espanhóis em ambos os indicadores de produtividade (do trabalho e do capital) e a divergir nos três indicadores de eficácia (do trabalho, do capital e da produção).

A evidência empírica dos operadores ibéricos de suburbanos sugere, assim, que o modelo de separação contabilística entre gestão da infra-estrutura e operação dos serviços, associado à divisão da empresa ferroviária em unidades de negócio especializadas, é favorável ao incremento da eficácia na utilização do sistema em detrimento da eficiência técnica na produção dos serviços. Pelo contrário, o modelo de separação vertical institucional, que obriga o operador ao pagamento de uma taxa pela utilização das infra-estruturas, parece ser mais propício aos ganhos de eficiência na produção e menos eficaz na captação de passageiros. A hipótese subjacente é a de que a taxa de uso da infra-estrutura induz uma utilização mais racional da infra-estrutura, mas tem um efeito potencialmente inibidor sobre a captação de tráfego.

Deve salientar-se que, por ser recente a implementação dos processos de reestruturação estudados, o período de análise é necessariamente curto, o que pode penalizar a sua representatividade estatística. Nesse sentido, os estudos de investigação que venham a realizar-se posteriormente sobre este tema deverão dispor de uma base de dados mais alargada sobre a qual se poderão extrair conclusões mais seguras. Numa altura em que a separação vertical institucional se estende progressivamente a todo o espaço comunitário, e à medida que a ortodoxia económica consagra a Taxa de Uso como instrumento de regulação privilegiado, o impacto que esta possa ter sobre o desempenho dos operadores ferroviários adquire especial relevância no quadro da determinação das futuras políticas para o sector, pelo que constitui um tópico de investigação a desenvolver em estudos futuros.

Referências

- Banker, R., A. Charnes, A., Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), pp 1078-1092.
- Bitzan, J. (2003). Railroad Costs and Competition – The Implications of Introducing Competition to Railroad Networks. *Journal of Transport Economics and Policy*, 37(2), pp. 201-225.
- Button, K. (1993). *Transport Economics*, 2nd edition, Edward Elgar.
- Campos, J. (2001). Lessons from railways reform in Brazil and México. *Transport Policy* 8, 85-95.
- Campos, J., Cantos, P. (2000). Rail Transport Regulation. em: de Rus, G., Estache, A.(eds.), *Privatization and Regulation of Transport Infrastructure: Guidelines for Policymakers and regulators*. The World Bank Institute, Washington DC.
- Cantos, P. (2001). Vertical relationships for the European railway industry. *Transport Policy*, 8, pp. 77-83.
- Chandler, J. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- Coase, R. H. (1982), The Nature of The Firm (1937) in *Readings in Price Theory*, eds. I. Stigler and K. Boulding. BPI/Irwing, Homewood, IL.
- Comissão europeia DG VII (1999). Livro Branco sobre o “Pagamento justo pela utilização das infra-estruturas”.
- Costa, A (1998), Public transport efficiency and effectiveness: Metro de Madrid, em *Transport Networks in Europe: Concepts, analysis and policies*, editado por Button, K., Nijkamp, P. e Priemus, H., Publicações Edward Elgar, 248-264.
- ECMT(1996). *Evolution des Transports. OECD Countries (1970-1994)*.
- Estache, a., González, M, Trujillo, L. (2002). What Does Privatization Do for Efficiency? Evidence from Argentina’s and Brazil’s Railways. *World Development*, 30(11), pp.1885-1897.
- Farell, M (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, (Series A), 102, pp. 253-281.

- Henscher, D., DeMellow, I. (1991). *Performance evaluation in passenger transportation: what are relevant measures?*, *Proceedings of the 2nd International Conference in Privatization and Deregulation in Passenger Transportation*, Tampere, Finland, pp 23-38.
- Jensen, A. (1998). Competition in Railway Monopolies. *Transportation Research Part E*, vol.34, No 4, pp.267-287.
- Keeler, T. (1997). Competition, natural monopoly and scale economy, In Oum, T., Dodgson, J., Hensher, D., Morrison, S., Nash, C, Small, K., Waters, W., (Eds). *Transport Economics*. Harwood, New York, pp 123-143.
- Levy, M. (2003). Caminhos de Ferro e Regulação Económica. <http://www.intf.pt> – Publicações.
- Loizides, J., Tsionas, E. (2002). Productivity growth in European railways: a new approach. *Transportation Research Part A* 36, pp. 633-644.
- Nilsson, J.-E. (2002). Towards a welfare enhancing process to manage railway infrastructure access. *Transportation research Part A*, 36, pp. 419-436.
- Ouchi, W. (1984). *The M-Form Society*. Addison Wesley, Reading, MA.
- Ramamurti, R. (1997). Testing the Limits of Privatization: The Argentine Railroads. *World Development*, 25(12), pp.1973-1993.
- Thompson, L. (1997). The Benefits of Separating Rail Infrastructure from Operations. *Public Policy for the Private Sector*, Note No 135. The World Bank Group.
- van Vuuren, D. (2002). Optimal Pricing in Railway Passenger Transport: Theory and Practice in the Netherlands. *Transport Policy*, 9 pp. 95-106.
- Zhu, J (2002). *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: DEA with Spreadsheets and DEA Excel Solver*. Kluwer Academic Publishers.

Outras fontes:

- CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. Relatórios e Contas (1999 a 2003).
- Directiva 91/440/CEE do Conselho de 29 de Julho de 1991. Disponível em <http://www.intf.pt> .
- Directiva 2004/51/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004. Disponível em <http://www.intf.pt> .
- Regulamento (CEE) nº 1893/91 do Conselho de 20 de Junho de 1991. Disponível em <http://www.intf.pt>
- RENFE. Memoria Anual – 1993 a 2003.
- RENFE Cercanías. Memoria de Sostenibilidad 2003.

Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho apresentada a 3 de Março de 2004.
Disponível em <http://www.intf.pt>.