

# EFICIÊNCIA NA GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO: LIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO INSTITUCIONAL

Breno Ramos Sampaio\*

Oswaldo Lima Neto\*\*

Yony Sampaio\*\*\*

O sistema de transporte público da Região Metropolitana do Recife está vivenciando processo de reestruturação. Uma análise de eficiência foi feita para selecionar sistemas eficientes e obter indicações que auxiliem esse processo. Os sistemas caracterizam-se por estruturas institucionais e tarifárias distintas, tendo os eficientes partição de poder do órgão gestor bastante democrática entre componentes e sistema tarifário com múltiplas opções. Entre as lições verificadas neste artigo, é sugerido que o sistema adote estrutura que tenha partição de poder distribuída, com participação dos diferentes níveis de governo e de órgãos representativos da sociedade, e que tenha estrutura tarifária flexível, atendendo às necessidades de deslocamentos.

## 1 INTRODUÇÃO

A urbanização que as grandes cidades vêm vivenciando nas últimas décadas tem levado ao surgimento de vários problemas socioeconômicos, como o desenvolvimento urbano desestruturado, a sobrecarga da infra-estrutura existente, a falta de acesso à terra e à moradia adequada e, em destaque, a escassez de serviços urbanos. Esses problemas, quando somados à baixa renda da população, agravados pelo desemprego, acabam por expulsar as camadas mais pobres para zonas periféricas, onde os custos com moradia são menores. No entanto, essas áreas são desprovidas de serviços públicos, expandindo progressivamente o aglomerado urbano para outros municípios, provocando o fenômeno da dispersão urbana, que aumenta sobremaneira os custos de provimento das infra-estruturas urbanas. Serviços de transporte público que são pensados tecnicamente para trabalhar em áreas onde existe determinada densidade, passam a ofertar um serviço de baixa frequência e de péssimo nível, em função das longas distâncias e de um sistema viário precário. A expansão urbana desordenada obriga a rede de transporte coletivo a ir-se formando também de maneira desordenada e irracional, sendo a superposição de linhas uma das características dessa irracionalidade. Agregue-se a isso a descoordenação das redes municipais e intermunicipais, com mais superposição e irracionalidade no conjunto.

---

\* Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

\*\* Professor do Departamento de Engenharia Civil na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e doutor pela Aachen (Alemanha).

\*\*\* Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco (Pimes/VFRE), Ph.D. em Economia pela Universidade da Califórnia.

A expansão das cidades enseja o fenômeno da conurbação, no qual a mancha urbana vai passando sobre os limites político-administrativos dos municípios, fazendo que os próprios habitantes não saibam sequer em que município residem. Independentemente disso, os habitantes em qualquer lugar da região desejam atendimento adequado de transporte coletivo, que lhes permita usufruir as oportunidades de emprego, de compras, de saúde, de educação e de lazer. Logo, a necessidade de uma rede de transporte público que garanta a todo cidadão de região metropolitana alta mobilidade e acessibilidade às citadas oportunidades, por meio de um transporte rápido, seguro, regular, confiável e com o pagamento de uma só tarifa, para movimentos porta a porta, parece evidente e lógica. Contudo, o alcance desse objetivo que parece lógico sob o ponto de vista social e econômico, muitas vezes é difícil, em função das disputas de poder entre os estados e os municípios, o chamado problema institucional. Portanto, o primeiro passo para obtenção dessa rede integrada metropolitana de transporte coletivo é a obtenção do consenso político entre estados e municípios metropolitanos sobre como deve-se estruturar esse sistema de transporte. Principalmente, como deve ser a repartição de poder entre eles, como deve ser o sistema de gestão, como deve-se configurar a rede de transporte, sua regulamentação e seu processo de concessão para operação, que deve ser feito por licitação, e seu financiamento.

O objetivo principal do trabalho consiste na proposição da diretrizes para criação de novo quadro institucional de transporte para a Região Metropolitana do Recife (RMR), baseada na análise de empresas com níveis de eficiência técnica satisfatórios obtidos pelo método de programação linear – Metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*). Em outras palavras, a análise DEA seleciona sistemas eficientes, por meio de indicadores escolhidos de acordo com as características desses sistemas avaliados, os quais são analisados comparativamente aos sistemas ineficientes, para obtenção de indicações que auxiliem a orientação ao sistema da RMR.

Após essa breve introdução, a próxima seção revisa a questão da qualidade e eficiência de sistemas de transporte público. Na terceira seção, tem-se uma descrição de eficiência técnica e resume-se a metodologia de análise envoltória de dados (DEA) adotada para mensuração de eficiência dos sistemas de transporte. Na quarta seção, há um breve resumo de estudos já realizados sobre eficiência de sistemas de transporte público. Na quinta, têm-se os sistemas de transporte analisados e ainda os dados e variáveis escolhidas. Na sexta, descreve-se a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife) e o Consórcio Metropolitano de Transportes. Na sétima seção, colimam-se os resultados encontrados e, na oitava, indicam-se elementos explicativos dos resultados. Na nona seção, propõe-se indicações para formulação de novo quadro institucional para a Região Metropolitana do Recife.

## 2 QUALIDADE E EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO

A qualidade e a eficiência de sistemas de transporte público pode ser aferida com base em uma série de fatores, sejam eles ligados à qualidade de serviço ofertado – eficiência em desempenho de serviço concebido em nome da população –, sejam ao desempenho das agências e/ou empresas encarregadas do serviço.

Como exemplo, Santos (2000) indica como principais fatores característicos da qualidade de um sistema de transporte público urbano:

- 1) Acessibilidade ao sistema, determinada pela distância que os usuários devem percorrer desde sua origem até o ponto de embarque e do ponto de desembarque até seu destino final. Quanto menor for essa distância percorrida, significa que há maior disponibilidade de linhas e, em conseqüência, maior cobertura geográfica, interligando de maneira mais efetiva os lugares e atendendo melhor a população.
- 2) Tempo de viagem, determinado pela velocidade comercial dos veículos e da geometria das linhas. A velocidade comercial depende da distância média entre pontos de parada, do grau de separação entre o transporte público e o tráfego em geral e das condições de trânsito e de rolamento proporcionada pela pavimentação das vias. A geometria das linhas depende das rotas: se são diretas, maior velocidade; se sinuosas, velocidade menor.
- 3) Confiabilidade, determinada pelo grau de incerteza que os usuários têm sobre os horários de saída e de chegada dos veículos. É medida pela porcentagem de viagens programadas que não foram realizadas, incluindo as realizadas parcialmente e as concluídas com atraso superior a cinco minutos. Quanto maior a pontualidade, maior a confiabilidade e fidelidade dos usuários ao sistema.
- 4) Freqüência de atendimento, determinada pelo intervalo de tempo entre passagens consecutivas de veículos pelos pontos de parada. É de grande importância para os usuários que conhecem os horários disponíveis, podendo ter maior flexibilidade de horário, como também para os usuários que chegam aleatoriamente nas paradas.
- 5) Lotação, determinada pela relação entre o número de passageiros no interior do veículo nos horários de pico, momento de lotação máxima, e sua capacidade. Para ônibus, a capacidade é calculada com taxa de sete passageiros em pé por metro quadrado.
- 6) Características dos veículos, como seu estado de conservação e a sua tecnologia que afetam o conforto dos passageiros durante as viagens. O estado de conservação está relacionado à limpeza, ao aspecto geral e à existência

ou não de ruídos provenientes de peças não ajustadas do veículo. O fator tecnologia relaciona-se ao nível de serviço ofertado: microambiente interno do veículo, caracterizado pela temperatura, ventilação, nível de ruído, umidade do ar etc.; e arranjo físico: número e largura das portas, largura do corredor, posição da catraca, altura dos degraus etc.

- 7) Facilidade de utilização, parâmetro envolvendo aspectos como a sinalização dos pontos de parada, existência de abrigo nos locais de maior demanda, divulgação de horários e distribuição de mapas simplificados dos itinerários das linhas com localização dos terminais, disponibilização de informações por telefone etc.
- 8) Mobilidade, caracterizada pelo grau de facilidade de locomoção das pessoas de um local para outro da cidade, utilizando o transporte público. Os aspectos que devem ser considerados nesta análise são, além do planejamento e distribuição das linhas pela região, relativos aos usuários e, com destaque, aos portadores de necessidades especiais.

Ao lado dessas características, ligadas à qualidade de serviço prestado, há ainda indicadores de desempenho do sistema/empresa, os indicativos de eficiência, que, em geral, procuram minimizar os recursos utilizados, como custo operacional por passageiro transportado, tamanho da frota, mas sem lotação nem tempo de viagens excessivos, o número de funcionários; ou indicativos de eficácia, como o número de passageiros transportados em relação à população, a extensão de linhas em relação à área servida, o nível de satisfação dos usuários, determinando tarifa compatível com a qualidade de serviço.

### 3 MEDINDO A EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE PÚBLICO – A ABORDAGEM DEA

O grau de eficiência dos sistemas de transporte foi determinado pelo método de análise de envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA).<sup>1</sup> Nesse método, os sistemas urbanos de transporte são considerados unidades de tomada de decisão (*Decision Making Units* – DMUs), que são avaliadas por suas eficiências relativas às unidades identificadas como eficientes e que compõem a fronteira tecnológica. De acordo com a forma da fronteira, têm-se duas abordagens distintas: a paramétrica e a não-paramétrica. No primeiro caso, postula-se que a fronteira do conjunto produtivo pode ser representada por uma função de produção caracterizada por parâmetros constantes. Esse método foi utilizado, pioneiramente, por Aigner e Chu (1968). Com isso, uma forma funcional é definida *a priori* para a tecnologia e a estimação é feita, normalmente, por meio de métodos econométricos. A especificação da função de produção é a maior limitação da abordagem

---

1. Descrição sucinta do método DEA e diversas aplicações podem ser vistas em Lovell (1993). Para discussão mais detalhada e matematicamente mais rigorosa, ver Banker (1984), Banker *et al.* (1981, 1984, 1989), Banker e Morey (1986), Charnes *et al.* (1978) e Farrell (1957).

paramétrica, uma vez que as medidas de eficiência podem variar muito de acordo com a função escolhida.

A forma não-paramétrica não se baseia em uma função especificada *a priori*. A forma da fronteira do conjunto produtivo é determinada considerando que o conjunto de produção deve satisfazer determinadas propriedades. O método DEA está inserido na abordagem não-paramétrica e emprega o método de programação matemática para estimar modelos de fronteiras de produção e obter os escores de eficiência. Esse método é baseado no trabalho de Farrell (1957), posteriormente popularizado por Charnes *et al.* (1978).

No DEA, as DMUs realizam tarefas similares e se diferenciam pelas quantidades dos insumos que consomem e dos produtos em que resultam. Supõe-se que o conjunto de possibilidade de produção, como se mencionou anteriormente, deve satisfazer determinadas propriedades, ou seja, não há suposições sobre a fronteira eficiente propriamente dita.

O conjunto de produção é limitado pela fronteira de produção composta por aquelas DMUs que são eficientes. A determinação das DMUs eficientes é feita a partir da resolução, para cada uma delas, de um sistema de equações lineares definido para mensurar o nível de eficiência de cada DMU.

O modelo proposto por Charnes *et al.* (1978), com retornos constantes de escala, pode ser resumido supondo-se  $N$  firmas ou DMUs utilizando  $I$  insumos para produzir  $P$  produtos. O índice  $i$  indica a  $i$ -ésima DMU, para a qual os vetores  $x_i$  e  $y_i$  representam a quantidade de insumos e produtos. O objetivo é construir uma fronteira não-paramétrica que envelope os dados, de forma que todas as unidades se encontrem sobre ou abaixo dessa fronteira.

Para cada DMU é maximizada a razão entre a soma ponderada dos produtos e a soma ponderada dos insumos, em que  $u$  é um vetor  $P \times 1$  dos pesos associados ao produto e  $v$ , um vetor  $I \times 1$  dos pesos associados aos insumos. Os valores de  $u$  e  $v$  são tratados como incógnitas e calculados de forma a maximizar a eficiência de cada DMU. Para cada DMU, é desenvolvido o seguinte problema:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v} \quad (u^t y_i / v^t x_i), \\ & \text{sujeito a} \quad (u^t y_j / v^t x_j) \leq 1, \quad j = 1, \dots, N, \\ & \quad \quad \quad u \geq 0 \quad e \quad v \geq 0 \end{aligned}$$

O modelo descrito anteriormente apresenta um número infinito de soluções. Pois, se  $(u^*, v^*)$  é uma solução do problema, então  $(\alpha u^*, \alpha v^*)$  também é uma solução possível. Esse problema foi resolvido por Charnes *et al.* (1978) impondo a condição  $v^t x_i = 1$ . Dessa forma, o novo problema de programação linear é:

$$\begin{aligned} & \mathbf{Max}_{\mathbf{u}, \mathbf{v}} \quad \mathbf{u}^t \mathbf{y}_j, \\ & \text{sujeito a} \quad \mathbf{v}^t \mathbf{x}_i = \mathbf{1}, \\ & \quad \mathbf{u}^t \mathbf{y}_j - \mathbf{v}^t \mathbf{x}_j \leq \mathbf{0}, \quad \mathbf{j} = \mathbf{1}, \dots, \mathbf{N}, \\ & \quad \mathbf{u} \geq \mathbf{0} \quad \text{e} \quad \mathbf{v} \geq \mathbf{0} \end{aligned}$$

Essa nova forma é conhecida como forma multiplicativa e apresenta grande número de restrições, não sendo adequada para efeitos computacionais. Utilizando a propriedade da dualidade da programação linear, o problema pode ser formulado de maneira equivalente, porém com menos restrições ( $I+P < N+1$ ).

$$\begin{aligned} & \mathbf{Min}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\ & \text{sujeito a} \quad \mathbf{Y}\lambda - \mathbf{y}_i \geq \mathbf{0}, \quad \text{Em que: } \theta - \text{escore de eficiência;} \\ & \quad \lambda - \text{vetor } N \times 1 \text{ de constantes;} \\ & \quad \theta \mathbf{x}_i - \mathbf{X}\lambda \geq \mathbf{0}, \quad \mathbf{X} - \text{matriz dos insumos (I} \times \mathbf{N}); \\ & \quad \lambda \geq \mathbf{0}. \quad \mathbf{Y} - \text{matriz dos produtos (P} \times \mathbf{N}). \end{aligned}$$

O problema de programação linear é resolvido  $N$  vezes, uma para cada DMU. O valor de  $\theta$  é o escore de eficiência e deve satisfazer a condição  $\theta \leq 1$ .

O uso de retornos constantes de escala, quando nem todas as DMUs estão operando na escala ótima, resulta em medidas de eficiência técnica influenciadas pelas medidas de eficiência de escala. Nesses casos, a abordagem por retornos variáveis de escala permite a medição da eficiência técnica sem a interferência da eficiência de escala.

A extensão desse modelo, passando a considerar rendimentos variáveis de escala, foi feita por Banker *et al.* (1984), adicionando a restrição de convexidade ( $\sum \lambda = 1$ ), obtendo o seguinte problema:

$$\begin{aligned} & \mathbf{Min}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \quad \text{Em que: } \mathbf{z} - \text{vetor unitário } N \times 1. \\ & \text{sujeito a} \quad \mathbf{Y}\lambda - \mathbf{y}_i \geq \mathbf{0}, \\ & \quad \theta \mathbf{x}_i - \mathbf{X}\lambda \geq \mathbf{0}, \\ & \quad \mathbf{z}^t \lambda = \mathbf{1}, \\ & \quad \lambda \geq \mathbf{0}. \end{aligned}$$

Convém registrar que uma das vantagens da metodologia DEA, quando usada para medir a eficiência técnica, é que ela pode produzir automaticamente “unidades-alvos” sempre que encontrar unidades ineficientes. Tais unidades podem ser “virtuais” e não necessariamente uma DMU existente, ou seja, a

“unidade-alvo” pode ser uma combinação linear das unidades eficientes em relação à DMU ineficiente. Assim, ao mesmo tempo em que a metodologia DEA estabelece que determinada DMU é ineficiente, ela também identifica as DMUs para as quais essa unidade é ineficiente. Há, então, a determinação de um conjunto de pesos  $\lambda$  indicando uma combinação de unidades eficientes e representando a proporção em que o produto da unidade ineficiente poderia ser produzido usando menos insumos, em relação às “unidades-alvos” (Régis, 2001).

#### 4 ESTUDOS EMPÍRICOS ANTERIORES

O presente item tem como objetivo fornecer breve resumo de estudos já realizados sobre eficiência de sistemas de transporte público.

Karlaftis (2004) fez uma revisão cronológica dos trabalhos que tratam da análise da performance de sistemas de transporte. Tomazinis (1977) especificou um conjunto de indicadores para medir a performance dos sistemas públicos de transporte e definiu os aspectos conceituais para tal avaliação, como eficiência, produtividade e qualidade do serviço prestado. Fielding *et al.* (1978; 1985a, b) demonstraram impressionante número de indicadores que podem ser usados para avaliar performance, separados em três categorias: eficiência, eficácia e, por fim, a performance global, incorporando as duas primeiras.

Viton (1997) estudou a eficiência do sistema de ônibus americano, usando DEA, para amostra de 217 empresas públicas e privadas, com os seguintes indicadores: veículos/distância percorrida em milhas e passageiros transportados como produtos (*outputs*) e velocidade média; idade média da frota; milhas percorridas; galões de combustível utilizados pela frota; mão-de-obra do serviço de transporte, da manutenção, da área administrativa, do capital; custos de serviços do sistema, de seguro e outros custos.

Chu *et al.* (1992) e Viton (1998) usaram DEA para desenvolver uma única medida de performance e indicaram que a produtividade do sistema de ônibus americano aumentou levemente de 1988 a 1992. Notaram ainda que, em geral, eficiência e eficácia são negativamente correlacionadas.

Nolan (1996) realizou estudo de eficiência técnica de 29 empresas médias de transportes por ônibus americanas utilizando DEA. Os indicadores de insumos foram: o número de ônibus da frota ativa, o número de empregados e a quantidade de combustível consumida; e como único produto: veículos por milhas percorridas.

Levaggi (1994) aplicou DEA a 55 companhias prestadoras de serviço do sistema de transporte urbano na Itália. O foco da pesquisa foi a quantidade de quilômetros servidos pelas companhias, velocidade média dos ônibus, capital empregado tomado pela *proxy* de número de veículos em operação, coeficiente

de “lotação” definido por passageiros por quilômetros sobre número de lugares disponíveis por quilômetro e densidade populacional. Os indicadores de insumos foram: “lotação”, custos com mão-de-obra, custos com combustível, outros custos variáveis, quilômetros de estradas, densidade populacional e número de veículos. As conclusões apontaram excesso de capital, capacidade ociosa dos ônibus e elevada participação dos salários nos custos.

Karlaftis e McCarthy (1997) concluíram que sistemas de transporte com altos escores em um atributo da performance (como eficiência, eficácia ou performance global) em geral também obtêm bons resultados nos demais indicadores, resultado que contradiz Chu *et al.* (1992).

Karlaftis (2004) usou DEA para 259 sistemas nos EUA, com três modelos diferentes de acordo com a escolha dos indicadores resultados. Assim, os modelos se diferenciam pela escolha dos *outputs*: veículos/distância percorrida em milhas; passageiros/milhas percorridas ou passageiros transportados; ou ambos conjuntamente. Como insumos, utilizou: número total de empregados, volume de combustível em galões e número de veículos do sistema. Concluiu que a eficiência está relacionada positivamente à eficácia e que a magnitude da economia de escala depende da especificação do produto escolhido.

Husain *et al.* (2000), também usando DEA, avaliaram a eficiência do setor público de transporte da Malásia, incluindo 46 unidades de serviço, a partir dos seguintes insumos: o número de empregados e os custos com mão-de-obra e com o produto, a quantidade total de serviço oferecida e a receita das empresas. Concluiu que as empresas mais eficientes correspondiam às de alta receita.

Pina e Torres (2001) usaram DEA para comparar a eficiência do setor privado e público na Espanha. Escolheram como insumos: combustível/distância percorrida em quilômetros; custos/quilômetros ou custos/passageiro; e subsídio/passageiro. Como produtos: número de ônibus por quilômetros por empregados (ônibus – quilômetros/empregado) – indicador que provê informação sobre a performance do transporte urbano com respeito ao número de empregados; número de ônibus por quilômetros por ano – indicador que mostra a produtividade média e o grau de utilização dos ônibus dos sistemas de transporte urbano das cidades estudadas; número de ônibus por quilômetros por habitantes – representa a oferta pública de transporte de cada cidade; e, ainda, como indicadores de qualidade: a taxa de acidentes e a frequência e a agilidade da prestação do serviço.

## 5 SISTEMAS DE TRANSPORTE ANALISADOS, VARIÁVEIS E DADOS

Foram analisados dezenove sistemas de transporte público metropolitano (tabela 1): sete brasileiros, cinco espanhóis, dois ingleses, um francês, um alemão, um holandês, um grego e um lituânio. A escolha de sistemas de distintos países, mesmo



que existam diferenças nas políticas referentes ao transporte público, é justificada pelo comportamento similar dos sistemas em que se busca sempre economizar insumos e ampliar os serviços, assegurando a mais alta qualidade possível. Tais sistemas foram escolhidos em face da disponibilidade de dados. Os sistemas correspondem às seguintes cidades:

TABELA 1  
Sistemas analisados

Brasil <sup>1</sup>		Exterior <sup>2</sup>	
Cidade		Cidade	País
Recife		Sevilha	Espanha
Belo Horizonte		Madri	Espanha
Fortaleza		Barcelona	Espanha
João Pessoa		Bilbao	Espanha
Salvador		Valência	Espanha
São Paulo		Londres	Inglaterra
Teresina		Manchester	Inglaterra
		Lyon	França
		Frankfurt	Alemanha
		Amsterdã	Holanda
		Atenas	Grécia
		Vilnius	Lituânia

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>1</sup> Os dados para os sistemas de transporte brasileiros foram obtidos no Anuário ANTP dos Transportes Públicos (2001).

<sup>2</sup> Para os sistemas internacionais, os dados estão disponíveis nos *sites* de cada sistema de transporte, referidos nas referências.

A escolha de indicadores-chaves que permitam a avaliação da performance dos sistemas de transporte e a comparação entre eles por meio de modelo matemático, sendo o DEA um dos mais utilizados, tem sido uma busca de diversos autores, pois o grande número de variáveis que podem ser utilizadas impossibilita uma comparação mais direta entre os sistemas, não permitindo a generalização dos resultados (Benjamin; Obeng, 1990).

Geralmente, para modelagem de eficiência dos sistemas de transportes são utilizados três insumos básicos: trabalho, combustível e capital da empresa. O trabalho pode ser representado pelo número total de empregados (operadores, da manutenção e da administração) ou, alternativamente, pelos custos de mão-de-obra. O consumo de combustível é medido diretamente pela quantidade anual total utilizada no sistema, em galões ou litros. O capital da empresa pode ser aproximado pelo número de veículos operados pelo sistema. Diversas variantes destas variáveis-insumos podem ser utilizadas, como mostrado na seção 4. A definição dos produtos (*outputs*) é mais complexa, mas, em geral, baseia-se em indicadores de eficiência e eficácia. Muitos autores têm sugerido (ver Fielding, 1987) o uso de veículos/distância percorrida como medida de eficiência e o número de passageiros/distância percorrida como parâmetro de eficácia, sendo uma combinação desses dois representativa de uma medida de performance combinada ou global.

Considerando a disponibilidade de dados para os sistemas analisados, a tabela 2 mostra a escolha das variáveis (insumos e produtos) para o problema analisado. Foram escolhidos três insumos: custo operacional do sistema; número total de veículos equivalentes; e número de empregados; contemplando, assim, as variáveis básicas de um sistema de produção citados anteriormente, como mão-de-obra, capital e o custo operacional, que inclui gastos com combustível e outros. A variável número total de veículos equivalentes incorpora correção para distintas modalidades de transporte, como trem e ônibus; para equivalência tomou-se por base o número de assentos em cada veículo. A variável número de empregados contém, exclusivamente, os empregados nos sistemas gestores de transporte. Dessa forma, a ênfase é no órgão gestor e não nas prestadoras/operadoras de serviço. Para produto, foi escolhido o número total de passageiros transportados pelo sistema, variável normalmente considerada que representa a eficiência do serviço.

TABELA 2  
Variáveis utilizadas

Insumos	Produtos
$X_1$ – Custo operacional do sistema	
$X_2$ – Número total de veículos	$Y_1$ – Número de passageiros transportados
$X_3$ – Número de empregados	

Elaboração dos autores.

Vale salientar que, neste estudo, adotou-se o modelo orientado para produto, de forma a otimizar o uso de recursos, como possibilidades de remanejamento de pessoal, frota existente etc., com vistas a maximizar a produção, seja em termos de número de viagens realizadas, número de quilômetros em serviço, seja em número de passageiros transportados, entre outros. E ainda que, em virtude da grande variação nos tamanhos e características de cada região analisada, optou-se pelo modelo DEA com Retornos Variáveis de Escala.

A partir dos resultados obtidos, será feita análise comparativa dos sistemas que obtiverem escores de eficiência iguais a 100%, ou seja, que estão sobre a fronteira de eficiência e são considerados eficientes em relação aos demais sistemas que obtiveram escores de eficiência inferiores a 100%. A análise comparativa visa a oferecer indicações para proposição de novo quadro institucional para a Região Metropolitana do Recife.

Uma vez que o objetivo central do trabalho é a proposição de diretrizes para criação de novo quadro institucional para o transporte na RMR, a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife) e o Consórcio Metropolitano de Transportes serão descritos mais detalhadamente.

## **6 EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS (EMTU/RECIFE) E CONSÓRCIO METROPOLITANO DE TRANSPORTES**

### **6.1 Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife)**

#### *Estrutura Institucional*

A EMTU/Recife tem por missão: *i)* prover um Sistema de Transporte Público de Passageiros, no sentido de os usuários terem um transporte regular, confiável, seguro, com conforto e tarifa compatível com o seu poder aquisitivo; *ii)* realizar e administrar contratos de prestação de serviços de transporte e correlatos, propiciando às entidades contratadas desempenhos econômico-financeiros compatíveis com os requerimentos de equilíbrio dinâmico do STPP/RMR; *iii)* dar plenas condições de trabalho e desenvolvimento ao pessoal da gestão e da operação do STPP/RMR; e *iv)* desenvolver ações que visem a obter maior fluidez e disciplinamento do trânsito da RMR e municípios conveniados com o Estado de Pernambuco.

Suas principais atividades são: outorgar concessão ou permissão para prestação de serviços integrantes do STPP/RMR; controlar o desempenho de todas as modalidades de transporte integrantes do STPP/RMR; detalhar operacionalmente a rede de todas as modalidades de transportes integrantes do STPP/RMR; administrar e coordenar terminais e pátios de estacionamento, públicos e privados, destinados às modalidades de transporte integrantes do STPP/RMR; promover o aprimoramento técnico-operacional dos agentes e empresas encarregadas da operação dos serviços do STPP/RMR; propor e executar a política tarifária dos serviços de transporte integrantes do STPP/RMR; opinar quanto à viabilidade e a prioridade técnica econômica e financeira na definição dos projetos relativos à prestação de serviços do STPP/RMR; aplicar penalidades regulamentares por infrações relativas a prestação de serviços do STPP/RMR; executar serviços relacionados com as duas finalidades que, em virtude de lei ou convênio, sejam transferidos ao Estado por órgão e entidades de administração direta ou indireta da União e dos municípios; supervisionar e coordenar as intervenções e ações das entidades e órgãos públicos atuantes na RMR relativos à operação do STPP/RMR; cumprir e fazer cumprir a legislação de trânsito, aplicando as penalidades cominadas no Código de Trânsito Brasileiro e em seu regulamento; operar o trânsito e o sistema de circulação por delegação dos municípios; arrecadar as multas aplicadas aos condutores e proprietários de veículos, por infrações ocorridas nas áreas de sua jurisdição; decidir sobre a apreensão de documentos de habilitação para conduzir; decidir sobre a apreensão e a liberação de veículos ou combinações de veículos, inclusive das unidades acopláveis ou articuladas; autorizar a realização de provas desportivas, inclusive seus ensaios, em vias públicas; arbitrar o valor da caução ou fiança e do seguro em favor de terceiros para a realização de provas desportivas;

receber dos órgãos públicos federais, estaduais, municipais e autárquicos as multas impostas aos servidores que, na condução de veículos pertencentes ao serviço público federal, estadual, municipal e autárquicos, hajam cometido infrações; elaborar estatísticas de trânsito no âmbito de sua jurisdição; e estabelecer e implantar política de educação para segurança no trânsito.

### *Estrutura Organizacional*

I – Órgãos Colegiados, incluindo o Conselho de Administração, que têm por finalidade exercer as atividades de caráter normativo, definindo diretrizes e política da empresa, o Conselho Fiscal e a Comissão Permanente de Licitação.

II – Órgão de Direção, órgão superior de administração e execução, responsável pela gestão do transporte e do trânsito nas áreas de atuação da EMTU/Recife. É composto das seguintes unidades administrativas: Coordenadoria de Articulação Interna, Assessoria de Trânsito, Assessoria de Transporte, Coordenadoria Técnica de Planejamento, Gerência de Assuntos Jurídicos e Gerência de Publicidade Institucional.

III – Órgãos de Apoio, composto de: Coordenadoria de Articulação Interna, Assessoria Técnica, Coordenadoria Técnica de Planejamento, Coordenadoria de Gestão, Coordenadoria de Trânsito, Coordenadoria de Transporte, Secretaria de Gabinete, Gerência de Publicidade Institucional e Gerência de Assuntos Jurídicos.

IV – Órgãos de Atividades-Meio, compostos de: Diretoria de Articulação Institucional, Gerência de Administração Geral, Gerência Comercial, Gerência de Arrecadação e Finanças e Gerência de Recursos Humanos.

V – Órgãos de Atividades-Fim, compostos de: Diretoria de Operações, Gerência de Planejamento de Programação do Sistema, Gerência de Controle de Informação, Gerência de Remuneração e Custos, Gerência de Apoio à Operação do Sistema, Gerência de Fiscalização e Vistoria e Gerência de Comunicação.

### *Modalidades de Transporte*

A EMTU coordena as seguintes modalidades de transporte: ônibus a diesel e metrô. O sistema de ônibus opera 370 linhas e possui frota de 2.658 ônibus. O metrô opera duas linhas, possui extensão de 20,5 quilômetros, dezessete estações, doze TUEs (Trens Unidades Elétricos) em operação, realizando 9.300 viagens/mês. O total de passageiros transportados em 2003 foi de 340.694.124.

A RMR dispõe em operação de duas redes de transporte público: a rede convencional, definida em 1980, a partir de uma divisão da RMR em quinze áreas de operação, que ainda representa 70% do sistema, e a rede do Sistema Estrutural Integrado (SEI), que interliga, por meio de linhas de ônibus e metrô, nove terminais de integração, dos quais cinco são anexos a estações do metrô, que

dispõe de dezessete estações na linha centro e irá receber mais dez estações na nova linha sul, seis das quais terão terminais integrados com os ônibus. No SEI já é possível o usuário efetuar deslocamentos de norte a sul da RMR, pagando apenas uma única tarifa.

### *Orçamento*

O custeio do sistema de transporte público é pago com receitas advindas das tarifas pagas pelos usuários, ressaltando-se um abatimento de 50% do valor da tarifa para os estudantes. Os trabalhadores formais dispõem de um subsídio, pago pelo patrão, que garantem a cobertura de um valor que exceder seis por cento do salário básico do trabalhador do custo de seu deslocamento casa – trabalho – casa, trata-se do vale-transporte. A manutenção da própria EMTU vem de uma taxa cobrada sobre a tarifa, equivalente a aproximadamente 5%. Para os investimentos na infra-estrutura, como terminais e faixas ou pistas exclusivas, ela depende de recursos orçamentários do governo do estado. No caso do metrô, os investimentos foram custeados pelo governo federal, que, além disso, subsidia sua operação em aproximadamente 75% da despesa operacional.

### *Estrutura Tarifária*

A política tarifária da RMR, definida no CMTU, fixou uma estrutura de tarifas em anéis tarifários para o sistema convencional, cujos valores são crescentes à medida que o anel distancia-se do centro da cidade de Recife. O SEI dispõe de uma estrutura tarifária própria, que vem possibilitando aos usuários servidos por ele redução de despesas de até 50% da praticada no antigo sistema. O STPP/RMR já tem em operação um Sistema Automático de Bilhetagem Eletrônica (Sabe), que abrange todos os operadores e os estudantes e parte dos usuários de vale-transporte. Esse sistema utiliza cartões eletrônicos com contato que possibilita sua utilização para outras aplicações, além do transporte, como por exemplo, cartões de ponto ou de outros serviços como *ticket* alimentação. A EMTU gerencia a venda e o carregamento dos créditos de viagens aos estudantes e aos detentores do vale-transporte.

## **6.2 Consórcio Metropolitano de Transportes**

O Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife (STPP/RMR) está passando por um processo de reestruturação e deverá ser gerenciado por um consórcio metropolitano, formado pelo governo do estado e as quatorze prefeituras da RMR. O objetivo da mudança é integrar estado e municípios para enfrentar as deficiências do sistema e promover melhorias no transporte público. As principais funções do consórcio serão: *i*) planejar, gerenciar e controlar os serviços de transportes; *ii*) gerenciar financeiramente o sistema; *iii*) buscar recursos externos ao sistema; e *iv*) diligenciar para a universalização do acesso ao transporte.

A estrutura organizacional do consórcio metropolitano é composta das seguintes entidades: *i*) Assembléia de Acionistas: com atribuição para aprovação de políticas, propor diretrizes, instrumentos legais, projetos e modelos relativos ao sistema de transporte; *ii*) Conselho de Administração: com atribuição para aprovação de políticas, diretrizes e projetos relativos ao Órgão Executivo; *iii*) Conselho Fiscal: promove ações de acompanhamento e fiscalização financeira do consórcio; *iv*) Conselho Consultivo: participa da definição de políticas, planos e projetos a serem estabelecidos pelo consórcio; e *v*) Órgão Executivo: responsável pelo gerenciamento e delegação dos serviços de transportes.

O consórcio será uma empresa estadual, ficando o estado com 50% das ações, a prefeitura do Recife com 30% e os demais municípios com 20%.

## 7 RESULTADOS

Os escores de eficiência dos sistemas de transporte público encontrados estão listados na tabela 3. Os sistemas que foram considerados eficientes são: Sevilha, Madri, Barcelona, Bilbao, Valência, Manchester, Amsterdã, Atenas, Vilnius e São Paulo; e os sistemas considerados ineficientes são: Londres, Lyon, Frankfurt, Recife, Belo Horizonte, Fortaleza, João Pessoa, Salvador e Teresina.

TABELA 3

### Escore de eficiência técnica dos sistemas de transporte público

Sistema	Escore	Sistema	Escore
Sevilha	100%	Atenas	100%
Madri	100%	Vilnius	100%
Barcelona	100%	Recife	61,86%
Bilbao	100%	Belo Horizonte	69,88%
Valência	100%	Fortaleza	75,90%
Londres	78,61%	João Pessoa	91,27%
Manchester	100%	Salvador	95,34%
Lyon	62,05%	São Paulo	100%
Frankfurt	71,65%	Teresina	82,50%
Amsterdã	100%	–	–

Fonte: Resultados do *software* EMS.

Dos sistemas brasileiros analisados, apenas um obteve escore de eficiência igual a 100%, o que representa apenas quatorze por cento dos sistemas brasileiros analisados. Nos sistemas europeus, nove obtiveram escore de eficiência máximo, o que representa 75% dos sistemas europeus analisados.

A tabela 4 apresenta um resumo estatístico dos valores de escores mínimo, médio e máximo obtidos para o modelo DEA-V.

Observa-se que doze sistemas apresentam escores de eficiência maiores que a média de 88,89%. Para os sistemas brasileiros, apenas três apresentam escores maiores que a média.

**TABELA 4**  
**Resumo estatístico dos escores de eficiência técnica**

Estatística	DEA-V
Mínima	61,86%
Média	88,89%
Máxima	100%

Fonte: Resultados do *software* EMS.

O número de vezes que cada sistema eficiente aparece como parâmetro para os sistemas ineficientes é mostrado na tabela 5, a seguir.

**TABELA 5**  
**Número de vezes que cada sistema eficiente aparece como referência para os sistemas ineficientes**

Sistema	Número de vezes como referência	Sistema	Número de vezes como referência
Amsterdã	7	Bilbao	1
Sevilha	6	Valência	1
Vilnius	4	Manchester	1
Madri	2	Barcelona	–
São Paulo	2	Atenas	–

Fonte: Resultados do *software* EMS.

Pode-se observar que o sistema de Amsterdã serve de referência para sete sistemas ineficientes, seguido de Sevilha, que serve de referência para seis, Vilnius com quatro, Madri e São Paulo com dois, Bilbao, Valência e Manchester com um, e Barcelona e Atenas não servindo de referência para nenhum sistema ineficiente. A importância da representatividade dos sistemas eficientes que servem de referência para os sistemas ineficientes está no fato de que as práticas adotadas pelos municípios eficientes podem servir para contribuir para um aumento da eficiência dos sistemas ineficientes.

## 8 ANÁLISE DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

Os escores de eficiência dos sistemas de transporte foram analisados segundo os seguintes critérios: partição do poder entre os componentes do órgão gestor e sua estrutura tarifária.

### 8.1 Eficiência e partição do poder

A partição do poder entre os componentes participantes do órgão gestor varia bastante entre os sistemas analisados. Essa variação tanto se dá na composição, entre participantes, como no percentual designado a cada um deles. Segundo Sampaio e Lima Neto (2005), quanto mais distribuído o poder entre os agentes participantes, em princípio, mais fácil torna-se o processo de tomada de decisão e melhor a aceitação destas pelos componentes do órgão. Por outro lado, a

predominância de um agente (mais de 50%) pode enfraquecer a parceria, pois uma representação pode decidir isoladamente. O processo de decisão, no entanto, se torna mais complexo. A predominância de um agente facilita a tomada de decisão e pode até levar à maior eficiência do sistema; mas pode enfraquecer, como dito, a participação e a divisão de responsabilidades e custos. A participação de governo e usuários é outro aspecto importante para validar a aceitação do sistema.

Para avaliar comparativamente os sistemas analisados quanto à partição do poder, foi proposto o seguinte problema:

$$Y = N[1 - (K_1 - K_2)/K_1]$$

$$\text{Para } K_1 = (100/N) \sum_{j=1}^N [N_j + \sum_{i=j}^N (N_{i+1})] \text{ e } K_2 = \sum_{j=1}^N P_j [N_j + \sum_{i=j}^N (N_{i+1})]$$

$$\text{sujeito a } P_i < P_{i+1},$$

em que  $N$  é o número de componentes do órgão gestor e  $P$  a porcentagem correspondente para cada componente. Sendo sempre  $N_i = 1$  e definindo-se  $N_{N+1} = 0$ , o valor de  $[1 - (K_1 - K_2)/K_1]$  pode variar de zero, quando a distribuição do poder é desigual ao máximo, até um, quando é uniforme ao máximo. Essa relação é semelhante ao coeficiente proposto por Gini (Sen, 1973). Tal valor é multiplicado por  $N$ , para expressar que quanto maior o número de participantes na gestão do órgão, mais eficiente o sistema deve ser. Com os valores de  $Y$  obtidos para cada sistema, construiu-se o gráfico 1 (não há dados para os sistemas de Londres, Manchester, Frankfurt, Amsterdã e Vilnius).

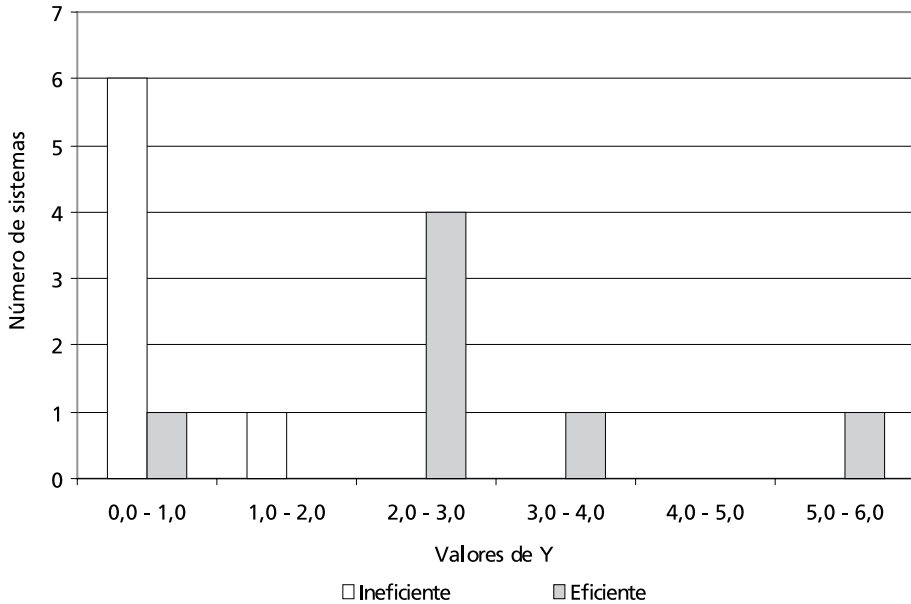
Nota-se que os sistemas eficientes, com exceção de São Paulo, têm o valor de  $Y$  mais elevado que os sistemas ineficientes, mostrando que quanto maior o número de entes participantes e quanto maior a repartição do poder entre esses entes, o sistema pode ser considerado mais eficiente. Ou seja, a partição do poder apresenta para os sistemas analisados elevada correlação com sua eficiência.

O sistema que obteve valor mais elevado foi o de Madri, que possui sete entes participantes no órgão gestor, sendo o maior a comunidade de Madri, com 25%, e o menor as associações de consumidor, com cinco por cento, mostrando elevada repartição do poder. Os demais entes são o município de Madri, os demais municípios da região metropolitana, o governo central, associações de empresários e os sindicatos contemplando a participação dos governos e dos usuários, como constatou Sampaio e Lima Neto (2005).

Para o consórcio metropolitano proposto para a Região Metropolitana do Recife, o valor de  $Y$  é de 2,58, indicando boa distribuição de poder entre os entes participantes. Porém, a participação de órgãos representativos da sociedade é nula.



GRÁFICO 1  
Valores de Y obtidos para os sistemas



Elaboração dos autores.

## 8.2 Eficiência e estrutura tarifária

Para os sistemas eficientes, com exceção de São Paulo, constatou-se que a estrutura tarifária é composta de três produtos básicos: *i*) bilhetes unitários, com um crédito de viagem; *ii*) bilhetes múltiplos, com número de créditos de viagem maior que um; e *iii*) passes, que são bilhetes ou cartões com validade semanal, mensal ou anual para ilimitadas utilizações integradas. Para os ineficientes, com exceção de Londres, Lyon e Frankfurt, não há uma composição dos três produtos básicos acima citados, havendo somente bilhetes unitários.

Constatou-se ainda que o valor das tarifas varia de acordo com as zonas tarifárias, onde se situa o usuário e o número de zonas a ser atravessado por este, e, apenas para os sistemas eficientes, com exceção de São Paulo, com o número de créditos de viagens ou período de validade dos passes, há decréscimo relativo ao valor de um crédito de viagem na medida em que se aumenta o número de créditos de viagens ou o período de validade das passagens. O valor final da tarifa pode ser então calculado como função do tipo de passagem escolhida e da(s) zona(s) metropolitana(s) onde se deseja realizar o deslocamento.

Portanto, a estrutura tarifária dos sistemas de transporte público deve ser bem definida no sentido de disponibilizar aos passageiros vários tipos de bilhetes,

devidamente adequados às suas necessidades, obtendo, assim, maior fidelidade e mobilidade dos passageiros.

## 9 LIÇÕES VISANDO À FORMULAÇÃO DE NOVO QUADRO INSTITUCIONAL PARA A RMR

A análise de eficiência de sistemas de transporte brasileiros e alguns sistemas europeus reveste-se de grande importância por permitir apontar rumos para a melhoria desses sistemas. A utilização do modelo DEA com retorno variável de escala, com um produto e três insumos mostrou que apenas 14,3% dos sistemas brasileiros analisados obtiveram escores de eficiência máximo, ao passo que apenas 5,3% dos brasileiros foram eficientes em relação ao total dos sistemas analisados. Para os sistemas europeus, apenas 25% mostraram-se ineficientes. Os sistemas eficientes foram analisados visando a determinar características diferenciais em relação aos ineficientes. Duas características principais foram destacadas: o número de participantes e a partição de poder entre eles e a estrutura tarifária.

Em relação à partição do poder, foi desenvolvido coeficiente que leva em conta o número de participantes e a distribuição de poder. Foi constatado que os sistemas eficientes são relativamente bem discriminados em relação aos ineficientes, apontando que quanto maior o número de entes participantes dos diferentes níveis de governo – federal, estadual e municipal – e de órgãos representativos da sociedade, e quanto mais distribuída for a repartição do poder entre esses entes, maior eficiência o sistema alcançará. Tal resultado deve nortear a busca de sistemas mais democráticos, tanto por corresponderem a sociedades mais evoluídas, como por se traduzirem em maior nível de eficiência.

A análise da estrutura tarifária utilizada por cada sistema mostrou que os sistemas eficientes, com exceção de São Paulo, disponibilizam aos usuários bilhetes unitários, bilhetes múltiplos e passes, procurando atender às necessidades variadas de deslocamentos, favorecendo a mobilidade e a fidelidade, ao mesmo tempo em que o custo é reduzido e a eficiência operacional é elevada.

## REFERÊNCIAS

AIGNER, D.; CHU, X. On estimating the industry production function. **American Economic Review**, v. 4, n. 5, p. 826-839, 1968.

ANUÁRIO Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP). São Paulo: ANTP, 2001. Disponível em: < <http://www.antp.org.br>>.

AMERICAN Public Transportation Association. Disponível em: <<http://www.apta.com>>. Acessado em: 2005.

BANKER, R. D. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, n. 17, p. 35-44, 1984.

BANKER, R. D. *et al.* Some models for estimating technical and scale inefficiencies. **Management Science**, n. 30, p. 1.078-1.092, 1984.

\_\_\_\_\_. A bi-extremal principle for frontier estimation and efficiency evaluations. **Management Science**, v. 12, n. 27, p. 1.370-1.382, 1981.

\_\_\_\_\_. An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. **Research in Governmental and Nonprofit Accounting**, n. 5, p. 125-163, 1989.

BANKER, R. D.; MOREY, R. Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. **Operations Research**, v. 4, n. 34, p. 513-521, 1986.

BENJAMIN, J.; OBENG, K. The effect of policy and background variables on total factor productivity for public transit. **Transportation Research**, v. 1, n. 24B, p. 1-14, 1990.

CHARNES, A. *et al.* Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, n. 2, p. 429-444, 1978.

CHU, X. *et al.* Measuring transit performance using data envelopment analysis. **Transportation Research**, v. 3, n. 26A, p. 223-230, 1992.

EFFICIENCY MEASUREMENT SYSTEM (EMS). **Software desenvolvido por Holger Scheel**. Disponível em: <<http://www.wiso.uni-dortmund.de/lsgf/or/scheel/ems/>>. Acessado em: 2005.

EMPRESA Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU/Recife). Disponível em: <<http://www.emtu.pe.gov.br>>. Acessado em: 2005.

EUROPEAN Metropolitan Transport Authorities. Disponível em: <<http://www.emta.com>>. Acessado em: 2005.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, n. 120, p. 449-460, 1957.

FERRAZ, A. C. C. P. **Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo**. 1. ed. Ribeirão Preto: São Francisco, 1998.

\_\_\_\_\_. A qualidade do serviço de transporte coletivo em cidade médias sob a ótica dos usuários. ENCONTRO NACIONAL DA ANPET, 2. São Paulo: Anpet, 1988.

FIELDING, G. J. **Managing Transit Strategically**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987.

FIELDING, G. J. *et al.* Performance indicators for transit management. **Transportation**, n. 7, p. 365-379, 1978.

- \_\_\_\_\_. Performance evaluation for bus transit. **Transportation Research**, v. 1, n. 19A, p. 73-82, 1985a.
- \_\_\_\_\_. Typology for bus transit. **Transportation Research**, v. 3, n. 19A, p. 269-278, 1985b.
- HUSAIN, N.; ABDULLAH, M.; KUMAN, S. **Evaluating public sector efficiency with Data Envelopment Analysis (DEA): a case study in road transport department**. 11 (4,5 & 6), S830- S836, 2000.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/td\\_295.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_295.pdf)>. Acessado em: 2005.
- KARLAFTIS, M. G. A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems. **European Journal of Operational Research**, n. 152, p. 354-364, 2004.
- KARLAFTIS, M. G.; MCCARTHY, P. S. Subsidy and public transit performance: a factor analytic approach. **Transportation**, n. 24, p. 253-270, 1997.
- LEVAGGI, R. Parametric and Nonparametric Approach to Efficiency: the case of urban transport in Italy. **Studi-Economici**, v. 53, n. 49, p. 67-88, 1994.
- LOVELL, C. A. K. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H. O. *et al.* **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. Oxford, n. 423, p. 3-67, 1993.
- NOLAN, J. F. Determinants of productive efficiency in urban transit. **Logistics and Transportation Review**, v. 3, n. 32, p. 319-342, 1996.
- PINA, V.; TORRES, L. Analysis of the efficiency of local government services delivery: an application to urban public transport. **Transportation Research**, Part A 35, p. 929-944, 2001.
- RÉGIS, F. A. P. **Eficiência de custo no setor bancário brasileiro**. Recife. 115 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2001.
- RICHARDSON, H. W. **Economia urbana**. Tradução: Flávio Wanderley Lara. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.
- SAMPAIO, B. R.; LIMA NETO, O. Transporte público de passageiros em regiões metropolitanas: estudo comparativo visando à formulação de um novo quadro institucional para a Região Metropolitana do Recife. *Anais...* Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP), 2005.
- SANTOS, B. J. **A qualidade no serviço de transporte público urbano**. 2000.
- SEN, A. **On economic inequality**. Oxford: Clarendon Press, 1973.

TOMAZINIS, A. R. **A study of efficiency indicators of urban public transportation systems**. Final Report, DOT-TST-77-47, USDOT, Washington, D. C., 1977.

VITON, P. A. Technical efficiency in multi-mode bus transit: a production frontier analysis. **Transportation Research**, n. 31 B, p. 23-39, 1997.

\_\_\_\_\_. Changes in multi-mode bus transit efficiency, 1998-1992. **Transportation**, n. 25, p. 1-21, 1998.

## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **Editorial**

#### **Coordenação**

Iranilde Rego

#### **Supervisão**

Aeromilson Mesquita

#### **Revisão**

Karla Danielle dos Angelos

Maria Aparecida Taboza

Ângela Pereira da Silva de Oliveira (estagiária)

Camila de Paula Santos (estagiária)

Melina Karen Silva Torres (estagiária)

Nathalia Martins Peres da Costa (estagiária)

#### **Editoração Eletrônica**

Bernar José Vieira

Luis Carlos da Silva Marques

Jeovah Szervinsk junior

Rosa Maria Banuth Arendt

### **Brasília**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, 9º andar

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315-5090

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

### **Rio de Janeiro**

Av. Nilo Peçanha, 50, 6º andar (Grupo 609)

20044-900 – Rio de Janeiro – RJ

Tels.: (21) 2215-1044/R. 234

Fax: (21) 2215-1043/R. 235

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

**URL: <http://www.ipea.gov.br>**

### **Comitê Editorial**

#### **Secretário-Executivo**

Marco Aurélio Dias Pires

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

9º andar, sala 912

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5406

Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br



