

ESTUDO PRELIMINAR DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS EM SAN JOSÉ – COSTA RICA – COM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

Carlos Contreras Montoya *

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A RELEVÂNCIA DO PROBLEMA

Os processos de produção industrial são passíveis de representações diversas, no âmbito conceitual, mas são as relações funcionais do binômio insumo-produto as que permitem, principalmente no âmbito quantitativo, uma leitura mais clara do inter-relacionamento entre os próprios insumos e entre estes e o produto ou os produtos de um determinado processo, assim como uma medição mais consistente de características relativas ao desempenho.

No caso do transporte público de passageiros por ônibus, a análise do processo produtivo, na América Lati-

ra, tem sido pouco estudada do ponto de vista da representação funcional formal das relações insumo-produto. De fato, somente o transporte rodoviário de carga tem sido estudado de forma mais sistemática sob essa abordagem. Pode-se afirmar que é pouco conhecida e estudada tecnicamente a estrutura de produção das empresas de ônibus, sejam elas urbanas ou interurbanas. É possível também acrescentar que nem mesmo as unidades produtoras DMU – da denominação em inglês *Decision-Making Units* – dominam as inter-relações entre seus fatores de produção, a relação com o entorno

* Ministério das Obras Públicas e dos Transportes da Costa Rica, Escola de Engenharia Civil, Universidade da Costa Rica, Residencial Lomas del Sol n. 61, Curridabat, San José, carlos_contreras9@yahoo.com.br

em que o serviço é prestado, a tecnologia empregada, a qualidade e o seu equilíbrio financeiro-operacional.

O poder público, em termos gerais, por falta de informação confiável — e por vazios técnicos e conceituais —, desconhece também os aspectos relevantes dessas estruturas de produção e a eficiência a elas associadas, o que implica em restrições importantes para sua atuação em relação ao equilíbrio de custos e externalidades gerados para a sociedade.

Nesses países, a importância do transporte público nos centros urbanos é fundamental, tanto para a mobilização da força de trabalho como para o fluxo comercial decorrente das necessidades usuais de grande parte da população cativa desse tipo de transporte e ainda dos usuários não cativos

que utilizam ônibus com certa frequência para seus deslocamentos.

Interessa, portanto, às empresas e ao poder público — e obviamente à sociedade como um todo — obter informações e realizar análises do desempenho global das empresas de transporte público urbano e seu relacionamento com o regime de eficiência associado, principalmente no que diz respeito à eficiência técnica e às suas fontes reais, além da determinação do impacto que ações possam ter nessa eficiência. Interessa, não apenas para o aprimoramento do serviço ofertado, mas também para diminuir a carga financeira imputada à sociedade decorrente da falta de equilíbrio entre o uso dos recursos para a prestação do serviço, a qualidade associada e as externalidades negativas geradas na operação.



CONCEITOS DE DESEMPENHO E A PRODUÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE

As relações entre os diferentes insumos — ou *inputs* — como trabalho, capital e combustível, na produção do serviço de transporte, e as eficiências a eles associadas na produção de um determinado produto — ou *output* —, apresentam em geral uma certa complexidade em sua estimativa que se incrementa pela dependência entre insumos e produtos, pela mistura entre insumos na estima-

ção de custos de operação, pela tecnologia empregada e até mesmo pela definição do resultado do processo produtivo: assentos/km, passageiros/km, veículo/km oferecidos, receita operacional obtida etc.

A eficiência depende, além dos fatores mencionados, de condições operacionais exógenas e do entorno institucional em que o serviço é fornecido. São as condições físicas da infra-estru-

tura viária, restrições de velocidade por congestionamento e por geometria da via, relações contratuais de emprego, políticas de subsídio e de função social do transporte da força de trabalho, entre outras. O impacto do tipo de propriedade, pública ou privada, que caracteriza as empresas operadoras e as condições que esse fato implica são também relevantes na determinação da eficiência técnica.

O método de Análise Envoltória de Dados – DEA (*Data Envelopment Analysis*) é uma sólida abordagem que serve para o estudo da eficiência. Foi mostrado, pela primeira vez, em trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978). É uma técnica de pesquisa operacional que permite medir e comparar a eficiência técnica de um conjunto de unidades de decisão – DMU, mediante o uso de dados do desempenho observado.

DEA envolve um princípio alternativo para extrair informação sobre uma população a partir da otimização de cada observação individual, com o objetivo de calcular uma fronteira discreta determinada pelo conjunto de unidades de decisão que podem ser classificadas como eficientes, no sentido de Pareto, portanto otimiza a medida de desempenho de cada uma dessas unidades (Charnes *et alii*, 1994).

A técnica calcula razões de eficiência para cada ponto da base de dados pela medição da distância entre a fron-

teira e a observação. Não é possível testar pelos métodos clássicos se o comportamento do índice de eficiência para uma observação específica é estatisticamente significativa, isto por que a forma de cálculo não mostra uma estimativa de um modelo estatístico, mas a solução de um problema pela programação linear.

Diferentemente dos métodos tradicionais das funções de custo ou das funções de custo estocásticas de fronteira, a técnica DEA constitui um método não paramétrico. Pode ser usado para empresas multiinsumo e multiproduto, não precisa de fortes pressupostos *a priori* sobre a tecnologia da produção ou a estrutura do erro da estimativa.

Pode ser classificada como medida relativa de eficiência, especificamente eficiência técnica, em que a solução dá-se a partir de um problema de otimização com restrições. Em geral, a razão de eficiência DEA é bastante sensível para observações consideradas externas à base de dados (*outliers*), o que exige cuidado no tratamento desses pontos para a obtenção de estimativas mais consistentes. Uma vantagem importante dessa abordagem é que não precisa dos preços de mercado dos insumos ou dos produtos.

Para uma descrição detalhada da técnica DEA, sua formulação e aplicabilidade, usadas como base neste trabalho, ver Charnes *et alii* (1994) e Lins e Meza (2000).



O TRANSPORTE PÚBLICO DA ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ COMO OBJETO EMPÍRICO

Dada a falta de estudos constatada na análise da literatura técnica e em concordância com o problema e sua relevância, este trabalho se centrará na principal aglomeração urbana da Costa Rica: San José que é a cidade capital do país.

A província de San José tem extensão territorial de 4.959km², seja, cerca de 10% do território da Costa Rica. Nela se encontra a área metropolitana de San José – AMSJ, com cerca de 1,2 milhão de habitantes, numa área de 365km². O município central tem uma população de mais de 300 mil habitantes numa área de 45km².

A população da AMSJ representa 30% da população do país, concentrada em menos de 1% do território, com densidade de mais de 3.000 hab/km². O município central conta com a maior densidade do país, com 9.500 hab/km² e cerca de 30% da população da AMSJ. A taxa de crescimento anual da população entre 1970 e 1990 foi de 2,3% (Inicem, 1995), sendo que, nos últimos anos, tem-se observado grandes variações em função da forte imigração procedente de países vizinhos, notadamente Nicarágua e, mais recentemente, Colômbia.

A Lei nº 3.503 – reguladora do transporte remunerado de pessoas –, promulgada em 10 de maio de 1965, estabelece que o transporte coletivo por ônibus é um serviço público, regulado, controlado e vigiado pelo Estado, representado pelo Ministério das Obras Públicas e dos Transportes da Costa Rica – MOPT. Define ainda que a prestação desse serviço pode ser delegada pelo Ministério, sob procedimentos estabelecidos e por decisão da chamada Comissão Técnica de Transportes (extinta no ano 2000), a operadores privados aos quais deverá autorizar expressamente, de acordo com as normas que a mesma Lei estabelece.

O MOPT regula os assuntos relativos ao transporte remunerado de pessoas em veículos automotores nas modalidades ônibus, miniônibus, microônibus e qualquer outra modalidade ofertada por caminhos, ruas e rodovias dentro do território costarricense, ou fora dele, desde que a ligação tenha ao menos um ponto terminal dentro desse território.

A Lei de Administração das Vias nº 6.324, de 24 de maio de 1979, cria o Conselho de Segurança das Vias e redefina as competências da Comissão

Técnica de Transportes, que a Lei nº 3.503 estabeleceu. Compete ao Conselho: resolver em primeira instância a outorga, prorrogação, suspensão, caducidade, revogação, modificação e cancelamento das concessões de serviço público, por ônibus e táxis; assim como resolver as modificações e as solicitações de revisão tarifária.

No ano 2000, as potestades de regulamentação do serviço de transporte público e as atribuições dos antigos órgãos do MOPT passaram ao chamado Conselho de Transporte Público, órgão de desconcentração máxima, presidido por um representante do MOPT.

Na atualidade, segundo um corte realizado pela Secretaria Executiva desse Conselho, a informação contábil e estatística apresentada pelas empresas ao MOPT encontra-se muito defasada, sendo que algumas dessas empresas não atualizam seus dados desde 1997. Este fato, em parte, pode obedecer às mudanças institucionais ocorridas tanto internas como externamente ao Ministério e que têm relação com o controle operacional e tarifário do sistema.

Para efeitos deste artigo, devido à sua natureza de análise preliminar e pelas razões expostas de temporalidade dos dados, a amostra utilizada está referenciada ao ano 1997.

No final de 1996, segundo dados da antiga Direção de Estudos Técnicos

do MOPT, a frota de ônibus estava composta por 1.038 unidades que ofertavam, mensalmente, 226.339 viagens, para um total de 16,65 milhões de passageiros/mês. Quarenta e sete empresas operavam 130 linhas. A frota de miniônibus e microônibus tinha 187 unidades que ofertavam mensalmente 49.443 viagens, transportando 1,89 milhões de passageiros-mês em 30 linhas.

Segundo dados do Registro Nacional de Veículos, do MOPT, a frota de ônibus no país (incluindo mini e microônibus de serviço público) estava composta por 8.900 veículos e taxa de crescimento geométrico anual médio de 8,59% entre 1987 e 1996. Isto significa que a frota mencionada dobrou num período de nove anos.

Como na maioria dos países latino-americanos, na Costa Rica as empresas de transporte urbano de passageiros por ônibus atuam em mercados fortemente regulamentados, o poder público determina tarifas e itinerários, além de exercer a fiscalização do serviço. Não existem, desde a década de 80, empresas públicas operadoras. Toda a operação é feita por empresas privadas em regime de concessão ou permissão. Aragão detalha o regime regulatório vigente na Costa Rica e propõe um quadro comparatório entre as áreas metropolitanas de San José e Recife (Aragão *et alii*, 2000).



A PROPOSTA METODOLÓGICA DE ANÁLISE PRELIMINAR E A BASE DE DADOS

Do ponto de vista metodológico, a abordagem será feita a partir dos seguintes modelos DEA:

- com retornos constantes de escala, radial, sob a ótica dos *inputs* e arquimediano, denominado CRS-RAD-IN (conhecido na literatura como CCR ou CRS/E/1/A);
 - com retornos variáveis de escala, radial, sob a ótica dos *inputs* e Arquimediano, denominado VRS-RAD-IN (conhecido na literatura como BCC ou VRS/E/1/A)
- O *software* a ser utilizado é o EMS – Efficiency Measurement System, Versão 1.3, desenvolvido e disponibilizado por Holger Scheel, da Universidade de Dortmund (Scheel, 2000). A denominação usada para os modelos é compatível com as saídas desse programa.
- as que operam individualmente, nas quais, teoricamente, as decisões de caráter gerencial e de organização da operação são tomadas somente no âmbito interno da empresa, visando ao seu desempenho individual e ao cumprimento da regulamentação aplicável;
 - as que operam formando uma espécie de consórcio tácito não formal, mas que tem práticas operacionais e administrativas relativamente padronizadas e representam um fenômeno de concentração pertinente de ser avaliado (Viscusi *et alii*, 1997), além de estarem agrupadas sob uma associação empresarial específica;
 - a operação com miniônibus, como terceira classe diferenciada pelo tipo de veículo, sendo que somente uma DMU entrou na análise.

Para a análise, utilizar-se-ão quatro *inputs* e dois *outputs*; do cálculo da matriz de correlação será feita uma avaliação do relacionamento entre variáveis com o intuito de obter uma informação mais detalhada para decidir sobre a eventual retirada ou recomposição das mesmas. A aplicação dos dois tipos de modelos DEA mencionados será utilizada para cada *output* por separado.

Separar-se-ão os resultados da eficiência técnica e do cálculo da eficiência de escala para três tipos de DMU:

Por meio da análise do modelo DEA (*non-increasing returns to scale*) ou NIRS e sua comparação com os modelos VRS e CRS obtemos a classificação das DMU segundo os tipos de retornos de escala. Como exemplo, isso será feito para o *output* v-km exposto adiante.

A base de dados e as informações necessárias para conformar o banco de dados foram colhidas de relatórios das antigas Dirección de Transporte Públi-

co e Dirección de Estudios Técnicos do MOPT. Cada linha de transporte público de passageiros por ônibus, nos centros urbanos, está definida pela origem, destino e itinerário ou percurso estabelecidos para os deslocamentos dos usuários. O MOPT coleta dados da oferta e demanda do serviço, e recebe dados contábeis das empresas.

A amostra utilizada e sua conformação como base de dados foi feita a partir da fonte secundária MOPT, e de registros contábeis, o que permitiu trabalhar com 51% do total de empresas de ônibus urbanos de San José, incluindo uma DMU operadora de miniônibus para um total de 25 DMU que operam 56 linhas com 497 veículos.

A conciliação de dados entre as fontes permitiu conformar informações mensais para o ano 1997, isto como já foi explicado na seção anterior devido às razões expostas de temporalidade dos dados e à natureza preliminar da análise.

A seguir, definimos as variáveis utilizadas:

Outputs: receita operacional, em dinheiro arrecadado por con-

ceito de tarifas (*recoper*); *veículos-km* – v-km, em quilometragem percorrida efetivamente no período.

Inputs: Do lado do capital: frota em ônibus – frota; do lado do trabalho: despesa com salários do pessoal empregado na operação – desop; despesa com salários do pessoal empregado na administração – desad; por outros insumos gerais: despesa com consumo de combustível – combus.

As despesas e receitas citadas estão expressas na moeda costarricense, – colones C\$ – corrente de 1997. Existem tarifas diferenciadas por linha calculadas por meio de planilha sem gratuidades.

Note-se que no caso dos produtos tentou-se representar tanto o lado da demanda como o da oferta. A demanda está representada pela receita operacional, pois esta é o produto dos passageiros transportados e da tarifa segundo as linhas e agregada por empresa; a oferta está representada pela quilometragem efetivamente percorri-

TABELA 1

MÉDIA E VARIABILIDADE DOS INSUMOS E PRODUTOS NA AMOSTRA

	frota	desop (C\$*10.000)	desad (C\$*10.000)	combus (C\$*10.000)	recoper (C\$*10.000)	v-km (kms*1000)
média (μ)	19,96	190,78	30,85	253,95	1231,93	59,63
desvio padrão (σ)	17,47	156,73	27,79	259,81	1064,57	47,84
Coef. de variação	0,88	0,82	0,90	1,02	0,86	0,80

da pela empresa, independentemente da ocupação ao longo dos diferentes trechos onde o serviço é ofertado.

Na tabela 1, a média amostral (μ), o desvio padrão (σ), e o coeficiente de variação (μ/σ) mostram que a variabilidade absoluta é expressiva tanto em

inputs como em *outputs*, dadas as diferentes escalas e o fato de que as variáveis não representam índices ou proporções, o que, do ponto de vista do espectro representado, é positivo, assim como a relação entre os *inputs*, avaliada pela matriz de correlação.

TABELA 2

MATRIZ DE CORRELAÇÃO PARA INSUMOS E PRODUTOS

	frota	desop	desad	combust	recoper	v-km
frota	1,000					
desop	0,809	1,000				
desad	0,603	0,798	1,000			
combust	0,924	0,664	0,539	1,000		
recoper	0,963	0,864	0,726	0,908	1,000	
v-km	0,916	0,745	0,583	0,943	0,913	1,000

Da matriz de correlação pode se observar a relevância dos *inputs* utilizados em relação aos *outputs* receita operacional e quilometragem, o *input* de menor correlação é a despesa com salários de administração em relação à quilometragem, que é da ordem de 0,6. O fato de existir alta correlação entre a frota e a despesa com combustível já era esperado, porém como a frota pertence às variáveis do capital empregado e o combustível está vinculado às diferentes distâncias dos percursos, considera-se que representam contribuições diferenciadas que devem ser consideradas simultaneamente.

O Gráfico 1 mostra a fronteira eficiente parcial com dois *inputs* – frota pelo lado do capital, e salários de ope-

ração pelo lado do trabalho – em relação ao v-km – oferta efetiva do serviço. Neste caso, a empresa de miniônibus está sobre a fronteira devido ao seu desempenho no uso da frota e deverá manter-se na posição eficiente ao incluir mais *inputs*.

O gráfico *input-output* apresentado mostra o comportamento parcial da receita operacional em função da despesa com o pessoal de operação. Só está plotada a fronteira VRS que, neste caso, está composta só por empresas não agrupadas.

Outra característica importante evidenciada neste gráfico é o fato de que a projeção das DMU na fronteira eficiente está em regiões eficientes, segundo a concepção de Pareto.

GRÁFICO 1

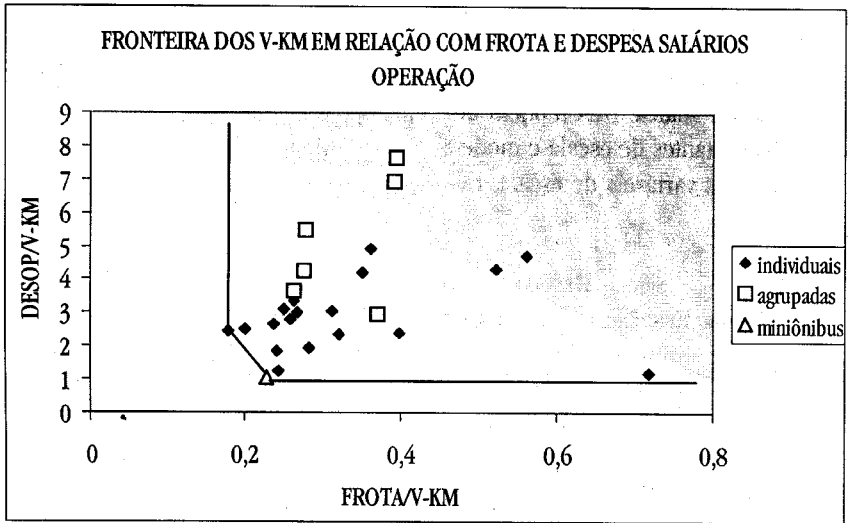
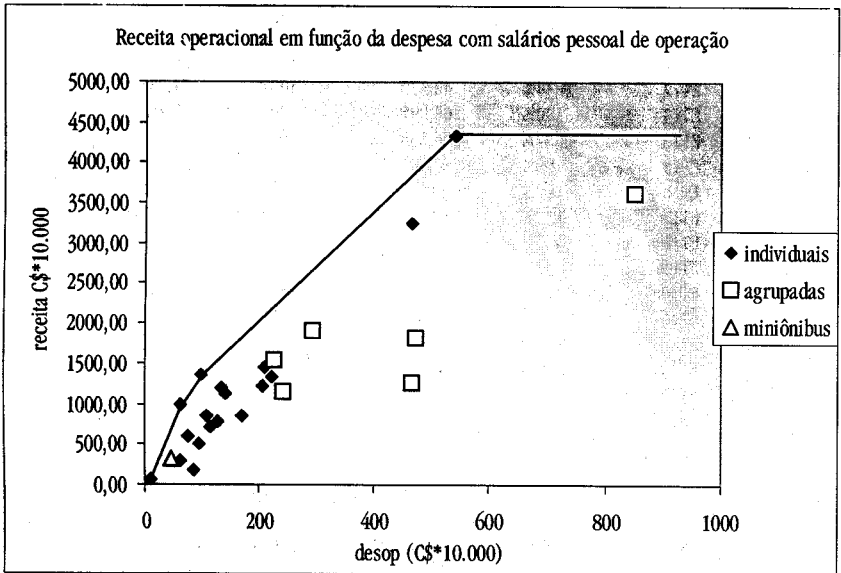


GRÁFICO 2



RESULTADOS DA ANÁLISE DEA

Assim, a Tabela 3 oferece um quadro sobre os resultados da análise DEA modelo de retornos constantes de escala e modelo de retornos variáveis de escala, ra-

dial e ótica do *input* (CRS-RAD-IN, VRS-RAD-IN) para os *outputs* *recoper* e *v-km*.

Na Tabela 3, as linhas grifadas representam as DMU que pertencem ao

TABELA 3
RESULTADOS DA ANÁLISE DEA:
SCORE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA CRS E VRS, RADIAL E ÓTIVA DO INPUT

DMU	SCORE CRS		SCORE VRS	
	recoper	v-km	recoper	v-km
ET1	82,60%	80,51%	82,71%	87,61%
ET2	95,87%	57,35%	100%	82,69%
ET3	100%	45,67%	100%	57,84%
ET4	92,20%	69,83%	93,19%	70,25%
ET5	97,98%	73,28%	98,08%	74,99%
ET6	100%	57,97%	100%	91,37%
ET7	100%	100%	100%	100%
ET8	100%	90,81%	100%	100%
ET9	100%	95,23%	100%	100%
ET10	74,27%	68,94%	big	big
ET11	100%	75,79%	100%	76,34%
ET12	93,34%	42,37%	100%	51,78%
ET13	100%	65,09%	100%	67,26%
ET14	83,37%	64,83%	89,90%	64,87%
ET15	100%	87,50%	100%	89,40%
ET16	100%	100%	100%	100%
ET17	70,57%	68,39%	71,99%	71,31%
ET18	100%	100%	100%	100%
ET19	61,43%	91,37%	100%	100%
ET20m	59,23%	100%	66,27%	100%
ET21	67,26%	75,46%	100%	100%
ET22	34,73%	54,49%	71,43%	81,25%
ET23	87,95%	96,12%	89,41%	96,25%
ET24	86,93%	57,16%	86,93%	61,86%
ET25	87,15%	73,34%	89,01%	73,63%
Média geral	0,87	0,76	0,93	0,83
desvio padrão	0,17	0,17	0,10	0,15
média das individuais	0,87	0,76	0,95	0,84
média das agrupadas	0,92	0,70	0,92	0,77

conjunto de empresas agrupadas e a DMU com a letra m é a empresa de miniônibus.

No caso do *output* recoper com modelo de retornos constantes de escala 10 DMU estão na fronteira, delas nove (com exceção da DMU ET3) são referência para as ineficientes, sendo que para cada uma das ineficientes a quantidade mínima de DMU de referência é de dois DMU e a quantidade máxima, quatro DMU. Do conjunto de referência, a DMU que mais aparece tem frequência de nove vezes (ET15).

No caso do *output* recoper com modelo de retornos variáveis de escala, 15 DMU estão na fronteira; delas, 14 (com exceção da ET3) são referência para as ineficientes, sendo que para cada uma das ineficientes a quantidade mínima de DMU de referência é dois; a quantidade máxima, cinco DMU. Do conjunto de referência, a DMU que mais aparece tem frequência de quatro vezes (cinco DMU com esta condição).

No caso do *output* v-km, com modelo de retornos constantes de escala, quatro DMU estão na fronteira e são referências para as ineficientes, sendo que para cada uma, a quantidade mínima de DMU de referência é de um; a quantidade máxima, quatro DMU. Do conjunto de referência a DMU que mais aparece tem frequência de 17 vezes (ET7).

No caso do *output* v-km com modelo de retornos variáveis de escala nove DMU estão na fronteira e são referência para as ineficientes, sendo que para cada uma de essas ineficientes a quantidade mínima de DMU de referência é de 2 DMU e a quantidade máxima de DMU de referência é de 4 DMU. Do conjunto de referência a DMU que mais aparece tem uma frequência de 12 vezes (ET7).

A empresa de miniônibus (ET20m) está na fronteira para o caso do *output* v-km, como era esperado, segundo resultado de análise preliminar.

As empresas agrupadas não aparecem nos conjuntos de referência com características de grupo. No caso do *output* v-km, efetivamente, todas são ineficientes e para o *output* receita operacional, três aparecem sobre a fronteira.

A DMU ET10 mostrou a característica de supereficiência. Como normalmente essa condição está associada a um certo isolamento da unidade, neste caso comprova-se o fato, pois ela aparece poucas vezes como referência para outras empresas.

A Tabela 4 mostra o resultado da análise DEA, radial e ótica do *input*, para o modelo denominado *non-increasing returns to scale* – NIRS. O exemplo utilizado é o da produção de v-km, com o objetivo de investigar em que parte da fronteira eficiente estão sendo projetadas as DMU e identificar assim os tipos de retornos de escala

TABELA 4

CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE RETORNOS DE ESCALA

CRITÉRIO DA ANÁLISE NON-INCREASING RETURNS TO SCALE PARA O OUTPUT V-KM

DMU	SCORE NIRS	RETORNOS	
		c: constantes	i: crescentes d: decrescentes
ET1	80,51%	irs	irs
ET2	57,35%	irs	irs
ET3	45,67%	irs	irs
ET4	70,25%	drs	drs
ET5	73,28%	irs	irs
ET6	91,37%	drs	drs
ET7	100%	cr	cr
ET8	90,81%	irs	irs
ET9	95,23%	irs	irs
ET10	big		
ET11	75,79%	irs	irs
ET12	51,78%	drs	drs
ET13	65,09%	irs	irs
ET14	64,83%	irs	irs
ET15	89,40%	drs	drs
ET16	100%	cr	cr
ET17	68,39%	irs	irs
ET18	100%	cr	cr
ET19	91,37%	irs	irs
ET20m	100%	cr	cr
ET21	75,46%	irs	irs
ET22	54,49%	irs	irs
ET23	96,12%	irs	irs
ET24	61,86%	drs	drs
ET25	73,63%	drs	drs

associados, segundo a interpretação usual em este tipo de indústria (Contreras & Santos, 1999).

Dentro da classificação usual, 14

DMU encontram-se região de retornos crescentes de escala, seis na região de retornos decrescentes e quatro na região de retornos constantes de escala.



COMENTÁRIOS FINAIS

A indústria de ônibus urbano, nesta amostra das DMU, mostrou um grau preocupante

de ineficiência técnica, especialmente da ótica do serviço avaliado pela quilometragem oferecida à população nas

vias, visto o mesmo ser tratado independente do consumo efetivo pelos usuários transportados, situação diferente quando se incorpora o conceito de arrecadação efetiva através da venda do serviço, no qual o nível tarifário tem um papel importante. Isto reforça a importância da busca de uma correta apuração dos custos e uma adequada política tarifária.

Os resultados quantitativos mostram que a eficiência técnica média de longo prazo é menor no caso do *output* v-km (0,76) respeito à receita (0,87). Este comportamento mantém-se para a eficiência técnica média de curto prazo, que mesmo com valores mais elevados é menor no caso do *output* v-km (0,83) respeito à receita operacional (0,93).

Da observação dos resultados, nota-se claramente que as empresas agrupadas mostram a maior ineficiência no caso do *output* v-km para ambos modelos (0,70 CRS e 0,77 VRS), situação que conseguem melhorar notavelmente para o produto vinculado à arrecadação.

Evidencia-se o possível impacto da falta de concorrência e da presença de estrutura oligopolista ineficiente, principalmente ao considerar que as empresas agrupadas são muito ineficientes na oferta do serviço nas vias, porém conseguem melhor desempenho na arrecadação por venda, pois é provável que a presença conjunta do grupo perante o poder público gere

uma possibilidade de maior poder de negociação e de pressão por tarifas.

Não existe evidência de que o agrupamento das empresas – como diferenciação na forma de organização – tenha insistido em práticas que impliquem em maior eficiência técnica. Nota-se que o desempenho é similar ao do conjunto de todas as empresas analisadas. Pode-se contudo afirmar que algumas práticas que poderiam aumentar essa eficiência, em função do trabalho consorciado, não estão sendo aplicadas pelas DMU agrupadas.

Deve-se estudar, para efeitos de *benchmarking*, o mix de insumos e as práticas gerenciais das DMU ET7 e ET15, pelo fato de serem as que mais servem de referência no conjunto eficiente para aquelas não eficientes, e da ET10 que se mostrou como supereficiente com a característica de ter sido classificada como *big* nas saídas do programa EMS, o que significa que essa DMU permanecerá eficiente mesmo sob fortes incrementos arbitrários dos *inputs*.

Com o modelo NIRS comparado aos modelos VRS e CRS, foi feita análise das DMU segundo os tipos de retornos de escala, para o *output* v-km, e os resultados mostram a respectiva classificação das DMU em retornos constantes, crescentes e decrescentes. A conclusão preliminar é que uma maior quantidade de elementos da indústria está trabalhando mais próxima

da condição de retornos crescentes de escala. Assim, a regulamentação pode ser um importante instrumento na busca da redefinição da escala de produção das DMU, pois a indústria pode ainda crescer explorando as economias de escala identificadas.

AGRADECIMENTOS

Este artigo está baseado em estudo de caráter preliminar, parte de uma análise que está sendo conduzida e atualizada sob o projeto 144-2001, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia da Costa Rica – Micit e ao Conselho de Pesquisas Científicas e Tecnológicas – Conicit.



REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, J. J. *et alli*. "Coordination and competitiveness levels of transit services in the metropolitan areas of Recife (Brasil) and San José (Costa Rica), in Proceedings of the International Conference Codatu IX, pp. 609-616, México/Roterdã, A. A. Balkema 2000
- CHARNES, A., COOPER, W., RHODES, E. "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2(6), 1978, pp. 429-444.
- CHARNES, A. *et alii*. *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*, Holanda, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- CONTRERAS-MONTOYA, C. & SANTOS, E. M. "El binomio economías de escala/concentración empresarial: Consideraciones sobre su presencia en el transporte por autobús", *Revista Urbana*, Vol. 4, n. 25, jul-dez 1999, pp. 35-52
- INICEM, "Costa Rica: datos e indicadores básicos", San José: Inicem-Market Data, 1995.
- LINS, M. & MEZA, L. D. (eds). "Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão", Rio de Janeiro, Coppe/UFRJ, 2000.
- SCHEEL, H. *EMS: Efficiency measurement system, user's manual*, Versão 1.3, Dortmund.
- VISCUSI, W. K., *et alii*. *Economics of regulation and antitrust*, 2. ed., Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1997.

