
PROPOSIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO APLICADO AO TRANSPORTE AQUAVIÁRIO DE PASSAGEIROS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Márcio Antônio Couto Ferreira, Me
Universidade Federal do Amazonas - E-mail: macouto@ufam.edu.br
Estrada Coari-Mamiá, 305 - Bairro Espírito Santo, CEP 69460 - 000, Coari-AM - (97)35612363

Márcia Helena Veleda Moita, Dra
Universidade Federal do Amazonas – E-mail: marciamoita@ufam.edu.br

Juan Carlos Poveda D’Otero, Mag
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – E-mail: juan.poveda@uptc.edu.co

RESUMO

Este trabalho trata da elaboração de um indicador global de desempenho para os serviços adequados no transporte aquaviário de passageiros na Região Amazônica. O objetivo é propor um modelo para construção de indicadores de qualidade para os serviços oferecidos no setor, baseado na definição de serviços adequados, descrita na resolução 912 da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. Através da metodologia de Análise Envolvória de Dados – (*Data Envelopment Analysis* –DEA), esses indicadores foram reunidos em um único, denominado de indicador global. Os resultados da pesquisa mostraram que as embarcações que operam nas rotas mais longas apresentaram os melhores desempenhos. Pode-se concluir, considerando os indicadores parciais referentes à qualidade do serviço oferecido, que a variável “tempo de viagem” não tem associação direta com as variáveis relacionadas aos serviços de bordo oferecido nas embarcações, nem tampouco, com de “preço cobrado”.

Palavras Chave: Indicadores, transporte fluvial, DEA.

ABSTRACT

This composition looks for to investigate the elaboration of a global pointer of performance for the adjusted services in the fluvial transport of passengers in the Amazon region. The objective is to verify the pointers of quality for the adequate services as resolution 912 of the National Agency of Aquatic Transports - ANTAQ and to calculate them. Later, through the methodology of wrapper Analysis of data - DEA, these pointers will be congregated in an only pointer called of global. The pointers are instruments for this basement, supplying enough knowledge for one better intervention of the responsible agencies, and they will serve to awake in the user the necessity of changes in this modal. The results of the research had shown that the boats that operate in the routes longest had presented the best performances. Being the partial pointers in relation to the quality of the offered service, it is concluded that the changeable “time of trip” does not have direct association with the variable related to the edge services offered in the boats, nor neither, the changeable “charged price”.

Key-Words: Pointers, fluvial transport; quality; adequate services, DEA.

1. INTRODUÇÃO

O transporte pode ser definido como sendo atividade de conduzir pessoas ou bens de um lugar para outro, mostrando-se um dos itens necessários para o desenvolvimento da infra-estrutura de uma nação (Faria, 1999). Somente na década de 90, o transporte hidroviário passou a ser utilizado em maior escala no Brasil, a fim de baratear os preços finais dos produtos (Afrânio et al, 2006). Na Região Amazônica, pelo fato de abrigar a maior bacia hidrográfica do planeta, pela sua extensão e especificidade geográfica, apresenta como principal meio de transporte o modal hidroviário. Nota-se que o transporte fluvial de passageiros nesta região se caracteriza como mista, ou seja, as embarcações transportam tanto cargas quanto pessoas.

O estudo de indicadores para modal aquaviário visa proporcionar subsídios para a melhoria do transporte aquaviário de passageiros da Região Amazônica. Todavia, para que se tenha uma melhor visão das dificuldades em que o setor aquaviário está inserido, é necessário um embasamento científico.

A proposição de indicadores de serviços adequados surge como ferramenta propícia para esse embasamento, oferecendo um diagnóstico profundo e preciso do que deve ser melhorado. Além de indicar e informar, os indicadores auxiliam nas tomadas de decisão, influenciando no planejamento das políticas públicas, na regulamentação, qualificação e especialização do setor, além de fornecer alinhamento conceitual aos usuários. Dessa forma, levando-se em consideração a especificidade da Região Amazônica, investigou-se a elaboração de indicadores que contenham as características inerentes aos serviços adequados de transporte hidroviário de passageiros dessa região, bem como se apresentou um método de agregá-los em um único indicador denominado de indicador global.

Esta pesquisa teve como objetivo geral propor um indicador global de desempenho para os serviços adequados do transporte fluvial de passageiros oferecidos nas embarcações da Região Amazônica. Fez parte do escopo da pesquisa realizar um levantamento das embarcações que trafegam na Região Amazônica; construir indicadores parciais para o transporte hidroviário de passageiros; medir a eficiência técnica das embarcações.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica aplicada neste trabalho foi a pesquisa quantitativa e qualitativa, através da qual foi realizado inicialmente um levantamento bibliográfico da literatura pertinente. Depois, foi feita uma pesquisa de campo na Região Amazônica tendo como população-alvo pessoas, maiores de 16 anos, de qualquer escolaridade, que utilizaram como meio de transporte, as embarcações fluviais dessa região no ano de 2006.

A pesquisa de campo teve como finalidade a composição de um banco de dados para identificar, através da aplicação de questionários, o cenário do transporte fluvial na Amazônia. Os questionários foram aplicados nos pólos da Amazônia Oriental, abrangendo o estado do Pará e da Amazônia Ocidental, compreendendo os estados do Amazonas e de Rondônia.

Das informações obtidas do Banco de Dados do Projeto Transporte Hidroviário e Construção Naval na Amazônia - THECNA (2006) pode-se analisar as embarcações da região. Foram analisadas quatro linhas, todas considerando Manaus como porto de origem ou destino, visto que se obteve uma matriz de origem e destino contendo suas principais paradas intermediárias dessas rotas. As linhas, consideradas como troncais, são: Manaus – Belém; Manaus – Santarém; Manaus – Porto Velho e Manaus – Tabatinga. Foram realizadas duas categorias de pesquisas: a pesquisa para passageiros não-embarcados, onde foi aplicado questionário aos passageiros antes da partida das embarcações e a pesquisa embarcada, onde o questionário foi aplicado durante o percurso da viagem. Através do endereço eletrônico www.thecna.ufam.edu.br, pode-se visualizar os resultados obtidos para os formulários cadastrados.

Depois de concluído o levantamento bibliográfico, a pesquisa de campo e a análise exploratória de dados fez-se um *brainstorming* com os especialistas da Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ, para definir as variáveis relevantes na composição de cada indicador. Por fim, empregou-se o método de Análise Envolvória de Dados (*Data envelopment Analysis* – DEA) através do aplicativo DEA-SEAD para gerar um indicador global de eficiência das embarcações em análise.

3. PROPOSTA DE INDICADORES NO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), através da lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, em seu capítulo II e a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) através do decreto n. 2521/98, utilizam indicadores de produtividade e qualidade a serem aplicados aos serviços adequados que são alicerçados em leis ou resoluções. Em relação à ANTAQ, em sua Resolução nº 912, de 23 de novembro de 2007, que autoriza prestação de serviço de transporte de passageiros e de serviço de transporte, aponta sobre indicadores de serviços adequados, porém não prescreve como calculá-los. Apenas dispõe sobre a definição de serviços adequados.

Visto que, todos os modais possuem indicadores que foram construídos em cima de uma norma ou lei que o regulamenta, para o modal aquaviário não será diferente. Desta forma, este estudo propõe construir indicadores que estão baseados nesses conceitos de serviços adequados apontados pela Resolução 912 da ANTAQ. A ANTAQ define serviço adequado como sendo aquele que é realizado de maneira a satisfazer os requisitos de regularidade, eficiência, segurança, atendimento ao interesse público, generalidade, pontualidade, conforto, continuidade, atualidade, cortesia na prestação dos serviços, modicidade nas tarifas e fretes e preservação do meio ambiente.

Desta forma, os indicadores apresentados neste trabalho foram construídos visando atender os critérios de avaliação acima citados. A metodologia de construção de tais indicadores foi baseada na etimologia de cada requisito da resolução, em estudos de indicadores de outros modais, terrestres e aéreo, visto que suas resoluções, em termos de objetivos, não diferem substancialmente, como também na opinião de técnico-especialistas da área em questão. A proposição dos indicadores pode ser visualizada no Quadro A.1, em anexo. Os indicadores apresentados nesse quadro são muito utilizados como instrumentos de medida de avaliação, com inúmeras aplicações de naturezas diferentes. Porém, uma dificuldade que se percebe, é encontrar

uma maneira de agregar esses indicadores em uma única medida de eficiência, principalmente pelo consenso dos especialistas da área em gerar pesos adequados para cada indicador, propõe-se a utilização da Análise Envoltória de Dados – DEA.

Na área de transportes, dentre os autores de estudos utilizando DEA em diversos modais, podem ser citados: Hussain et al (2000), que avaliaram a eficiência técnica de 46 empresas do setor público de transporte da Malásia; Pina e Torres (2001), que compararam a eficiência dos setores de transporte privado e público na Espanha; Azambuja (2002) analisou a eficiência no transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros; no aéreo, Mello et al (2003) avaliaram a eficiência das companhias aéreas brasileiras; Odeck (2005), utilizou para medir a eficiência dos operadores de ônibus da Noruega;

Análise envoltória de dados

O método utilizado visa determinar um indicador global de desempenho para as embarcações da Região Amazônica. Utilizou-se para obtenção do indicador global o método DEA. Método este de uso crescente de avaliações de desempenho e que está especialmente relacionado com avaliação das atividades das organizações.

O DEA surgiu na tese de doutorado de Edward Rhodes, publicada em 1978 (Lins e Meza, 2000). O objetivo dessa tese era o desenvolvimento de um método para comparar a eficiência de escolas públicas, considerando uma série de insumos (*inputs*) utilizados e uma série de produtos (*outputs*) gerados por uma unidade - escola. Assim, de acordo com Meza (1998), o modelo desenvolvido estendia o enfoque da medida de eficiência de engenharia, limitado a um produto/*insumo*, para múltiplos-produtos/múltiplos-*insumos*. O DEA se caracteriza por ser um enfoque não-paramétrico para a determinação de fronteiras de produção, isto é, não precisa de nenhuma suposição no que diz respeito à forma da função que define a fronteira de produção. Esta fronteira de produção ou tecnologia é definida como a máxima quantidade de produto que podem ser obtidos, tendo em vista os insumos utilizados num determinado processo de produção.

Nesse método, cada unidade recebe o nome de DMU (Decision Making Units - DMUs), ou seja, unidade tomadora de decisão, sendo que estas podem ser departamentos, empresas, organizações e até mesmo pessoas físicas. Método este, que utiliza a otimização de programação linear para construir uma fronteira de produção empírica (superfície de envoltória) de máximo desempenho. Essa fronteira servirá como referencial para as demais unidades, posicionadas sob superfície de envoltória. Logo, o DEA mede as diferenças de desempenho.

Em princípio, o DEA é utilizado quando a presença de múltiplos insumos e produtos torna difícil a tomada de decisão por parte de diretores ou gerentes das organizações. Vale ressaltar que os índices de eficiência obtidos pelo DEA são relativos ao grupo de empresas em estudo e, assim, uma empresa eficiente dentro de grupo pode se tornar ineficiente em outro grupo e vice-versa (Shimonishi, 2005).

Segundo Moita (2002), o DEA tem grande aplicabilidade em circunstâncias nas quais não é apropriado agregar-se os insumos ou produtos em uma única unidade, por não existir, a priori, uma estrutura de pesos universalmente aceitos entre as variáveis. Uma das características básicas do modelo é possibilitar que a eficiência de cada unidade seja avaliada com um conjunto de pesos

individualizado que reflita suas peculiaridades. Outra característica importante do DEA é a possibilidade de trabalhar com múltiplos insumos e produtos.

Segundo Panepucci (2003), o estabelecimento dos pesos no contexto do DEA pode ser modelado como um problema de Programação Linear (PL). Havendo n DMU's no conjunto analisado, o DEA resolve n problemas separados de PL. Pode ocorrer, por exemplo, que uma determinada DMU possa ser eficiente somente utilizando seus pesos.

DEA permite construir fronteiras empíricas para uma observação de um conjunto de DMU's, avaliando seus desempenhos individualmente e com isso determinando as DMU's referências (*benchmarks*). A eficiência calculada pelo método DEA é uma eficiência relativa e baseada em observações reais, ou seja, as DMUs têm seus desempenhos medidos por meio da comparação de seus resultados e dos seus insumos com os resultados e insumos das outras DMUs da amostra. As DMUs consideradas eficientes determinam uma *fronteira de eficiência* e possuem eficiência igual a 1 ou 100%.

Dessa forma, o DEA permite que se calcule a eficiência de cada DMU, ao realizar comparações entre as unidades do grupo analisado, no intuito de destacar as melhores dentro do mesmo. Além disto, tal técnica possibilita a identificação das causas e dimensões da ineficiência relativa de cada unidade avaliada, indicando as variáveis que podem ser trabalhadas para a melhoria do resultado de uma determinada DMU ineficiente.

De acordo com Lins e Meza (2000), os pesquisadores americanos Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978, introduziram o modelo CCR em orientação a insumo, originário dos métodos de DEA, que constrói uma superfície linear por partes (*piecewise linear*) sobre os dados, mantendo retornos de escala constantes. De acordo com Quintaes (2002), a forma apresentada se constitui num problema de programação linear fracionária e a solução encontrada foi transformá-lo em forma linear.

Assim, Charnes e Cooper desenvolveram uma transformação linear que compreende o processo de conversão, onde se fixa o denominador da função objetivo em uma constante e minimiza-se o numerador. Esta formulação do problema linear ficou conhecida como *modelo dos multiplicadores*, o qual pode ser aplicado juntamente com os dois modelos mais importantes para a metodologia DEA, *o modelo CCR* (Charnes, Cooper e Rhodes) e *o modelo BCC* (Banker, Charnes e Cooper). No modelo CCR determina uma fronteira chamada CRS (*Constant Returns to Scale* – retorno constante de escala), a qual indica que *insumos* e *produtos* obtêm crescimentos proporcionais. Tal fronteira CRS, no plano bidimensional, se apresenta na forma de uma semi-reta que passa pela origem do plano, enquanto, no caso tridimensional, ela teria a forma de um prisma. Em relação ao modelo BCC utiliza uma fronteira chamada VRS (*Variable Returns to Scale* - retorno variável de escala), que considera a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente.

4. MODELO PROPOSTO

Os dados disponíveis no banco de dados do projeto THECNA não são suficientes para o cálculo de todos os indicadores propostos no Quadro 2 em anexo . Dessa forma, decidiu-se pelo cálculo

dos indicadores, Quadro 1, que fossem possíveis de se obter através do banco de dados do projeto. Porém, é importante frisar que isso não invalida o método utilizado para a obtenção do indicador global, pois para tal verificação seria necessária uma base de dados que realmente abrangesse todos os indicadores.

O cálculo do indicador geral tem o intuito de gerar um modelo para avaliar, na visão do passageiro, a qualidade do serviço adequado ao transporte hidroviário de passageiros na Região Amazônica.

Inicialmente, foram identificados os dados disponíveis para determinação dos indicadores propostos. Após essa identificação, foi realizado o cálculo levando em consideração a satisfação dos passageiros de acordo com cada requisito da definição de serviço adequado. Considerou-se como passageiro satisfeito o nível mais alto de cada uma das alternativas de resposta aplicado aos passageiros. Esses níveis foram conceituados como: boa, aceitável, deficiente e não conhece o serviço, de maneira que o nível mais alto corresponde à resposta dada como “boa”. Essa conceituação foi utilizada para as variáveis: segurança, conforto, higiene e alimentação. Em relação à variável preço foram utilizados os níveis conceituais de: barato, caro e razoável. Seguindo-se da mesma maneira, o nível mais alto corresponde ao conceito “barato” (Quadro 1).

Quadro 1: Indicadores utilizados para o cálculo do Indicador Global de serviço Adequado

| INDICADOR | N1 | RAZÕES |
|-------------|---------------|---|
| IGSA | (IS) | Número de passageiros satisfeitos com a segurança pelo número de passageiros embarcados. |
| | (IAIP) | Média aritmética das seguintes taxas: IMT, IA, IC, IH. |
| | (IC) | Número de passageiros satisfeitos com o nível de conforto pelo número de passageiros embarcados. |
| | (IH) | Número de passageiros satisfeitos com a higiene na embarcação pelo número de passageiros embarcados. |
| | (IMT) | Número de passageiros satisfeitos com o preço da passagem pelo número de passageiros embarcados. |
| | (IA) | Número de passageiros satisfeitos com a qualidade da alimentação pelo número de passageiros embarcados. |

Legenda:

IS = Indicador de Segurança

IAIP = Indicador de Atendimento ao Interesse

IC = Indicador de Conforto

IH = Indicador de Higiene

IMT = Indicador de Modicidade das Tarifas

IA = Indicador de Alimentação.

Fonte: **Autor**.

Para a utilização do método DEA, definiu-se a viagem como dado de insumo (inputs), os indicadores (segurança, atendimento, higiene, conforto, modicidade e alimentação) como dados de *produtos* (outputs) e as embarcações como DMU's. Será utilizado o Modelo CCR orientado a produto. Para os cálculos dos indicadores foi feito um levantamento com 28 embarcações que são denominadas 1,2,...,28. O Quadro A.2, em anexo, apresenta o cálculo dos indicadores propostos,

onde as embarcações de 1 a 6 fazem a rota Manaus-Belém; embarcações 7 a 15 Manaus-Santarém; embarcações 16 a 20 Manaus-Porto Velho e as embarcações 21 a 28 Manaus-Tabatinga. Esse resultado foi obtido através das razões apresentadas no Quadro 1 e tiveram os dados extraídos do banco de dados do projeto. Portanto, os indicadores refletirão a percepção subjetiva dos passageiros em relação aos serviços oferecidos nas embarcações no ano de 2006.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o conjunto de indicadores propostos no capítulo anterior, a eficiência foi calculada utilizando auxílio do *software* DEA-SAED V 1.0. Dessa forma, o propósito deste capítulo é apresentar e discutir os resultados gerados a partir da aplicação do modelo proposto.

Observa-se na Tabela A.1, em anexo, que 9 das 28 embarcações apresentam o escore igual a 1, sendo então consideradas eficientes dentro do conjunto de embarcações analisadas, o que corresponde a 32,14% de todas as embarcações. Dentre as embarcações avaliadas eficientes, 5 fazem a rota Manaus-Tabatinga, 2 a rota Manaus – Santarém e 2 Manaus-Porto Velho.

Observa-se na Tabela 1 que as embarcações 27, 13 e 26 foram as que mais apareceram como referência (benchmarks) para embarcações ineficientes, correspondendo a 25,53%, 19,15% e 17,02%, respectivamente. A embarcação 27, além de ter sido usada mais vezes como referência para outras embarcações, possui os maiores índices dos indicadores utilizados, exceto o indicador de modicidade, conforme Quadro 3, anexo.

Isso mostra que a rota da viagem não influenciou na satisfação dos passageiros em relação aos serviços prestados pelas embarcações. Prova disso, é que a embarcação 27 que faz a rota Manaus-Tabatinga, ou seja, a que fica mais tempo oferecendo os serviços por ser a rota mais longa é a mais eficiente e foi referência (benchmarks) para as embarcações consideradas ineficientes.

Tabela 1 – Embarcações que foram referências para as embarcações ineficientes

| Embarcações Eficientes (Referência) | Embarcações ineficientes | Quantidade | Frequência Relativa (%) |
|--|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 27 | 1,18,20,28,8,23,19,3,2,25,4 e 9 | 12 | 25,53 |
| 13 | 10,11,14,7,6,23,19,2,12 | 9 | 19,15 |
| 26 | 10,11,28,8,7,6,3 e 5 | 8 | 17,02 |
| 24 | 28,8,3,5 e 25 | 5 | 10,64 |
| 22 | 1,14,8, 6 e 5 | 5 | 10,64 |
| 21 | 1,20,14 e 9 | 4 | 8,51 |
| 15 | 18,4 e 12 | 3 | 6,38 |
| 17 | 12 | 1 | 2,13 |
| 16 | - | 0 | 0 |
| Total | - | 47 | 100 |

Fonte: Autor.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os principais resultados do estudo situaram-se no campo da aplicação do modelo DEA, como indicador global de desempenho no que se refere à percepção subjetiva dos passageiros em relação aos serviços oferecidos nas embarcações da Região Amazônica. Esses resultados foram: As principais conclusões foram:

- Das vinte e oito embarcações analisadas, nove embarcações foram consideradas eficientes. Das embarcações eficientes, cinco correspondem ao trajeto Manaus - Tabatinga, que é o trajeto mais longo. Duas embarcações no trajeto Manaus- Porto Velho e duas no trajeto Manaus-Santarém.
- Os dados mostraram que a embarcação vinte e sete no trecho de Tabatinga foi a mais utilizada como referência para as embarcações ineficientes.
- Com relação aos indicadores de segurança, atendimento, conforto, modicidade e alimentação, independentemente da rota, observou-se uma situação insatisfatória, por parte do passageiro. O principal, e mais grave, indicador de eficiência na qualidade do serviço foi o de segurança, por existir uma atuação intensiva da Marinha.

Este trabalho limitou-se à população composta pelas embarcações que fazem o trajeto: Manaus – Belém; Manaus – Santarém; Manaus – Porto Velho; e Manaus – Tabatinga no período de 2006. Outra limitação foi o fato de não existir uma base de dados que contemple todas as variáveis para o cálculo dos indicadores, tendo somente indicadores subjetivos, ou seja, a percepção dos passageiros no que tange os serviços oferecidos nas embarcações.

É recomendada a realização de novos trabalhos, devido às limitações citadas anteriormente neste estudo, sendo assim, torna-se relevante aplicar a mesma pesquisa utilizando outros insumos, produtos e outros métodos de Análise envoltória de Dados - DEA com o propósito de ampliar os conhecimentos nessa área. Outra sugestão é não ter apenas indicadores subjetivos de serviços de qualidade e ter indicadores objetivos, por exemplo, desempenho das embarcações, taxas de ocupação, etc. E também se obter outros indicadores: econômicos, sociais, dentre outros, ampliando assim as áreas de atuação de tomadas de decisão.

REFERÊNCIAS

Afrânio, S. F. et al. (2006) **Estudos de transporte e logística na Amazônia**. Manaus: Novo tempo.

Azanbuja, A. M. V. (2002) **Análise de Eficiência na Gestão do Transporte Urbano por Ônibus em Municípios Brasileiros**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Charnes, A. Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, 2(6), 429-444.

Faria, S. F. G. (1998) **Transporte aquaviário e a modernização dos portos**. São Paulo: Aduaneiras.

Husain, N., Abdullah, M., Kuman, S. (2000) **Evaluating public sector efficiency with data envelopment analysis (DEA): a case study in road transport department**. 11 (4,5 & 6), S830 – S836.

Lins, M. P. E. y L. A. Meza. (2000) **Análise Envoltória de Dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão**. Rio de Janeiro: Editora da COPPE/UFRJ.

Mello, J.C.C.S.B., Meza, L. A., Gomes, E. G., Serapião, B. P., Lins, M. P. E. (2003) **Análise Envoltória de Dados no Estudo da Eficiência e Benchmarks para Companhias Aéreas Brasileiras**. Pesquisa Operacional, v 23, n.2, p 325-345.

Meza, L. A. (1998) **Data Envelopment Analysis (DEA) na determinação da eficiência dos programas de pós-graduação do COPPE/UFRJ**. Dissertação Mestrado, UFRJ, RJ.

Moita, M. H. V. (2002) **Um modelo de avaliação de eficiência técnica de professores universitários utilizando Análise Envoltória de Dados: o caso dos professores das áreas de engenharias**. Tese Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.

Odeck, J. (2005) **Congestion, ownership, region of operation, and scale: Their impact on bus operator performance in Norway**. Socio-Economic Planning Sciences.

Panepucci, G. T. M. (2003) **Avaliação de desempenho dos departamentos acadêmicos da UFSCar utilizando Análise Envoltória de dados-AED**. São Carlos: UFSCar. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de São Carlos.

Pina, V., Torres, L. (2001) **Analysis of the efficiency of local government services delivery. An application to urban public transport**. Transportation Research Part A 35, 929-944.

Quintaes, G. R. (2002) **Avaliação da eficiência em condições de vida no município do Rio de Janeiro utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Dissertação Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro.

Shimonishi, M. L. S. (2005) **Análise Envoltória de Dados Aplicados na Avaliação do Emprego dos Recursos Humanos dos Centros Municipais de Educação Infantil do Município de Maringá**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná (UFPR).

ANEXOS

Quadro A.1: Agregação dos indicadores propostos

| N1 | N2 | N3 | RAZÕES |
|-------------------------------|--------------|--------------|---|
| REGULARIDADE (IR) | | IEDFL | Número de ocorrências a embarque e desembarque fora do local determinado pelo número de viagens realizadas pela embarcação. |
| | | IME | Número de multas aplicadas na embarcação pelo número de viagens realizadas pela embarcação. |
| | | IIE | Número de viagens que houve interdição pelo número de viagens realizadas pela embarcação. |
| | | ICNT | Número de conformidade com as normas técnicas pelo número de auditorias realizadas. |
| SEGURANÇA (IS) | IAC | IAE | Número de acidentes na embarcação pelo número de viagens realizadas. |
| | | IAB | Número de bagagem extraviadas/danificadas pelo número de viagens realizadas. |
| | ICR | IAPS | Número de ocorrências relativas ao transporte de produtos perigosos pelo n ^o de viagens Realizadas. |
| | | IAMS | Número de ocorrência relativa a embarcação sem manutenção a equipamentos pelo n ^o de viagens realizadas |
| | IPPRS | ISS | Número de passageiros satisfeitos com a segurança pelo número de passageiros embarcados. |
| ATENDIMENTO (IAIP) | | ISPR | Número de passageiros satisfeitos com o preço da passagem (barato) pelo n ^o de passageiros embarcados. |
| | | ISAL | Número de passageiros satisfeitos com a qualidade da alimentação (barato) pelo n ^o de passageiros embarcados. |
| | | ISCF | Número de passageiros satisfeitos com o nível de conforto (bom) pelo número de passageiros embarcados. |
| | | ISHG | Número de passageiros satisfeito com a higiene (boa) pelo número de passageiros embarcados. |
| GENERALIDADE (IG) | | IODF | Número de ocorrências às restrições a passageiros portadores de necessidades especiais pelo n ^o de viagens. |
| | | IOI | Número de ocorrências ao não cumprimento do Estatuto do Idoso na embarcação pelo n ^o de viagens realizadas. |
| | | IOC | Número de ocorrências ao não cumprimento do Estatuto da criança/adolescente na embarcação pelo n ^o de viagens. |
| PONTUALIDADE (IP) | | ISA | Número de ocorrências com saídas atrasadas pelo número de viagens realizadas. |
| | | ISAH | Número de ocorrências com saídas antes do horário pelo número de viagens realizadas. |
| | | ICA | Número de ocorrências com chegadas atrasadas pelo número de viagens realizadas. |
| CONFORTO (ICF) | | ISC | Número de passageiros satisfeitos com o conforto da embarcação pelo número de passageiros embarcados. |
| HIGIENE (IH) | IH | IDS | Número de sanitários disponíveis pela capacidade da embarcação. |
| | | IQS | Número de ocorrências a qualidade dos sanitários pelo número de passageiros. |
| | | ILE | Número de funcionários responsáveis pela limpeza pelo número passageiro. |

| | | | |
|-------------------------------|-------------|--------------|---|
| | PPH | ISH | Número de passageiros satisfeitos com a higiene na embarcação pelo número de passageiros embarcados. |
| CONTINUIDADE (IC) | | IVNI | Número de viagens não iniciadas pelo número de viagens previstas. |
| | | IVI | Número de viagens interrompidas pelo número de viagens previstas. |
| ATUALIDADE (IA) | ITP | IFCT | Número de cursos de aperfeiçoamento técnico pelo número de funcionários com nível técnico. |
| | ICE | IQAV | Número de ocorrências de quebra antes da viagem pelo número de viagens realizadas. |
| | | IQDV | Número de ocorrências de quebra durante a viagem pelo número de viagens realizadas. |
| CORTESIA (ICPS) | | IDAE | Número de ocorrência a deficiência no atendimento no embarque pelo número de passageiros embarcados. |
| | | IDADV | Número de ocorrência a deficiência no atendimento durante a viagem pelo n ^o de passageiros embarcados. |
| | | IDAD | Número de ocorrência a deficiência no atendimento no desembarque pelo número de passageiros embarcados. |
| MODICIDADE (IMT) | IGM | IVTR | Valor da tarifa pela renda média das cidades de origem e destino. |
| | IF | IOTA | Número de viagens com tarifa acima da permitida pela ANTAQ pelo número de viagens realizadas. |
| | IG | IGP | Número de gratuidade por viagem pelo número de passageiros embarcados. |
| | IPPP | ISP | Número de passageiros satisfeitos com o preço da passagem pelo número de passageiros embarcados. |
| PRESERVACAO (IPMA) | | IPA | Numero de ocorrência relativa a poluição excessiva do ar gerada pela embarcação pelo número de viagens. |
| | | IPS | Número de ocorrência relativa a poluição sonora gerada pela embarcação pelo numero de viagens realizadas. |
| | | ILD | Número de ocorrências relativas a lançamentos de dejetos no rio pelo número de viagens realizadas. |
| | | IVO | Número de ocorrências de vazamentos de óleo das embarcações pelo número de viagens realizadas. |
| | | ICC | Litros gastos por viagem pela capacidade da embarcação. |

Fonte: Autor.

Quadro A.2: Lista de Embarcações (DMU's) e Resultados dos Indicadores

| Embarcação DMU | Segurança | Atendimento | Conforto | Higiene | Modicidade | Alimentação |
|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 0,38348 | 0,25969 | 0,34218 | 0,31454 | 0,10736 | 0,27469 |
| 2 | 0,18140 | 0,14241 | 0,14884 | 0,21028 | 0,08134 | 0,12919 |
| 3 | 0,22183 | 0,15562 | 0,15901 | 0,17314 | 0,08961 | 0,20072 |
| 4 | 0,15060 | 0,09415 | 0,10843 | 0,09639 | 0,07975 | 0,09202 |
| 5 | 0,16733 | 0,13951 | 0,14000 | 0,15663 | 0,09959 | 0,16183 |
| 6 | 0,21630 | 0,16051 | 0,17555 | 0,17197 | 0,11327 | 0,18123 |
| 7 | 0,43038 | 0,25879 | 0,28205 | 0,39241 | 0,04459 | 0,31613 |
| 8 | 0,31624 | 0,22462 | 0,24786 | 0,29565 | 0,08772 | 0,26724 |
| 9 | 0,12644 | 0,06683 | 0,08235 | 0,11494 | 0,04651 | 0,02353 |
| 10 | 0,21296 | 0,16626 | 0,14019 | 0,17757 | 0,16038 | 0,18692 |
| 11 | 0,10390 | 0,14683 | 0,11688 | 0,16000 | 0,18056 | 0,12987 |
| 12 | 0,06667 | 0,05000 | 0,06667 | 0,06667 | 0,06667 | 0,00001 |
| 13 | 0,19192 | 0,17085 | 0,14141 | 0,20408 | 0,22680 | 0,11111 |
| 14 | 0,25503 | 0,20796 | 0,24161 | 0,25503 | 0,13793 | 0,19728 |
| 15 | 0,21053 | 0,14179 | 0,15789 | 0,07895 | 0,22222 | 0,10811 |
| 16 | 0,45313 | 0,33082 | 0,37500 | 0,55556 | 0,03333 | 0,35938 |
| 17 | 0,28358 | 0,22516 | 0,33582 | 0,24812 | 0,14504 | 0,17164 |
| 18 | 0,37500 | 0,15625 | 0,25000 | 0,00001 | 0,12500 | 0,25000 |
| 19 | 0,11111 | 0,15042 | 0,14286 | 0,21311 | 0,11667 | 0,12903 |
| 20 | 0,28571 | 0,24170 | 0,33824 | 0,30000 | 0,07143 | 0,25714 |
| 21 | 0,40506 | 0,30096 | 0,37975 | 0,43038 | 0,10256 | 0,29114 |
| 22 | 0,34884 | 0,26475 | 0,32558 | 0,32558 | 0,13953 | 0,26829 |
| 23 | 0,31034 | 0,20752 | 0,22414 | 0,30909 | 0,07273 | 0,22414 |
| 24 | 0,26316 | 0,29532 | 0,36842 | 0,31579 | 0,05263 | 0,44444 |
| 25 | 0,22222 | 0,14216 | 0,11111 | 0,23529 | 0,00001 | 0,22222 |
| 26 | 0,29508 | 0,20293 | 0,18033 | 0,22581 | 0,16364 | 0,24194 |
| 27 | 0,53846 | 0,34251 | 0,39881 | 0,50595 | 0,07006 | 0,39521 |
| 28 | 0,25000 | 0,19116 | 0,13235 | 0,26866 | 0,09091 | 0,27273 |

Fonte: Autor.

Tabela A.1 – Ranking e Embarcações Eficientes, Análise CCR – Produto

| Ordem | (Embarcação) | Ranking | REFERÊNCIA |
|--------------|---------------------|----------------|-----------------------|
| 1 | DMU27 | 1 | DMU27 |
| 1 | DMU13 | 1 | DMU13 |
| 1 | DMU26 | 1 | DMU26 |
| 1 | DMU24 | 1 | DMU24 |
| 1 | DMU22 | 1 | DMU22 |
| 1 | DMU15 | 1 | DMU15 |
| 1 | DMU21 | 1 | DMU21 |
| 1 | DMU17 | 1 | DMU17 |
| 1 | DMU16 | 1 | DMU16 |
| 2 | DMU1 | 0.9509 | DMU: 21, 22 E 27. |
| 3 | DMU18 | 0.93465 | DMU: 15 E 27. |
| 4 | DMU10 | 0.89366 | DMU: 13 E 26. |
| 5 | DMU11 | 0.86741 | DMU: 13 E 26. |
| 6 | DMU20 | 0.86414 | DMU: 21 E 27. |
| 7 | DMU14 | 0.85936 | DMU: 13, 21 E 22. |
| 8 | DMU28 | 0.81918 | DMU: 24, 26 E 27. |
| 9 | DMU8 | 0.80429 | DMU: 22, 24, 26 E 27. |
| 10 | DMU7 | 0.79978 | DMU: 13 E 26. |
| 11 | DMU6 | 0.7285 | DMU: 13, 22 E 26. |
| 12 | DMU23 | 0.70085 | DMU: 13 E 27. |
| 13 | DMU19 | 0.68314 | DMU: 13 E 27. |
| 14 | DMU3 | 0.67721 | DMU: 24, 26 E 27. |
| 15 | DMU5 | 0.64048 | DMU: 22, 24 E 26. |
| 16 | DMU2 | 0.57255 | DMU: 13 E 27. |
| 17 | DMU25 | 0.53808 | DMU: 24 E 27. |
| 18 | DMU4 | 0.46773 | DMU: 15 E 27. |
| 19 | DMU12 | 0.3305 | DMU: 13, 15 E 17. |
| 20 | DMU9 | 0.33003 | DMU: 21 E 27. |

Fonte: Autor.