

## Índice de Acessibilidade Aérea

Aplicação de modelo no Aeroporto Santos Dumont

DEIVISON DA SILVEIRA PEREIRA

PRISCILLA NAVARRO DE ANDRADE KAUFFMANN PRESTA

JOAO CARLOS CORREIA BAPTISTA SOARES DE MELLO

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

### **RESUMO:**

O presente estudo aborda questões de conexões aéreas entre cidades baseado na acessibilidade dos destinos disponíveis. Neste caso específico procura-se apresentar o grau de acesso dos destinos a parti do Aeroporto Santos Dumont / SBRJ através de um índice que expõe o grau de facilidade para o acesso. A conceituação de um índice sobre a acessibilidade aérea é de bastante pertinência à Engenharia de Produção por tratar da avaliação de sistemas de transporte, tema recorrente desta área.

Palavras chaves: Transporte aéreo, acessibilidade, Análise Envoltória de dados

## 1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem como base a busca em oferecer ferramenta de apoio para a escolha de destinos mais acessíveis que sirvam de fundamento para decisões a serem tomadas por usuários do transporte aéreo, seja em âmbito empresarial no que se refere à escolha de uma filial, ou em questões pessoais como a escolha de um destino de férias.

O grau de facilidade para se chegar a um destino (país, estado ou cidade), neste caso de estudo através do modo aéreo se torna importante e de certa forma complexo, pois envolve uma conjunção de variáveis do processo que o usuário tem de saber medir para tomar a decisão correta.

Desta forma, a opção por algum destino em detrimento de outro deve ser ampla, além do mais a avaliação da acessibilidade aérea é uma importante ferramenta para análise e direcionamento de políticas públicas, pois desta forma os destinos em que o nível de acesso for baixo e a importância econômica do local for alta devem ser priorizados na destinação de verbas de melhorias, no caso aeroportuário.

É de interesse deste estudo disseminar a técnica de Análise Envoltória de Dados, que tem se mostrado bastante eficiente na resolução de problemas de transporte aéreo, além de possuir vantagens como a independência de opinião de decisores.

O presente estudo busca criar ferramenta que meça a acessibilidade aérea dos possíveis destinos a partir de uma determinada origem, com utilização de um determinado meio de transporte. Foi escolhido o modo aéreo, por ter se mostrado o mais eficiente em termos de agilidade, sendo o mais utilizado em viagens a negócios. No entanto dependendo da região este modal concorre com o rodoviário em função da renda da população. Além disso, estudos logísticos mostram que o modal aéreo é o mais indicado no transporte de cargas perecíveis e de alto valor agregado, desta forma estudo aprofundado de base para melhorias neste setor são de grande valia.

Pode-se ver que a demanda por vôos cresceu consideravelmente nos últimos anos. Segundo o Comando da Aeronáutica (2002), o transporte aéreo no Brasil cresceu 41% de 1995 a 2000, e as perspectivas do setor são otimistas.

Desta forma, é de extrema pertinência a análise da acessibilidade utilizando o modo aéreo, visto que em Pesquisa Operacional muito já foi produzido com relação ao transporte aéreo, porém nada que reunisse simultaneamente acessibilidade e Análise Envoltória de Dados (DEA do inglês *Data Envelopment Analysis*).

Além do mais, foram buscados métodos onde não houvesse necessidade de independência dos critérios, parâmetro esse que não seria possível em métodos aditivos ou na AHP (BARBA ROMERO e POMEROL - 1997), usualmente usada na literatura de modelos de decisão. Dessa forma, a abordagem DEA garante maior confiabilidade e transparência ao processo decisório.

O presente estudo apresenta no capítulo 2 a metodologia adotada envolvendo conceito de acessibilidade e DEA, no capítulo 3 são descritos o objeto de estudo, o Aeroporto Santos Dumont, a coleta de dados e aplicação do mesmo e finalmente no capítulo 4 obtém-se conclusões dos resultados e perspectivas para estudos futuros.

## **2. METODOLOGIA**

Na literatura encontram-se trabalhos relacionados a modelos DEA, análise de multicritério e outros sobre transporte aéreo. A conexão entre esses temas se torna importante visto o ponto do crescimento do setor de transporte aéreo, já mencionado anteriormente. É interessante salientar que a maioria dos estudos realizados de aplicação de modelos DEA é sobre avaliação de aeroportos. O presente estudo busca avaliar acessibilidade em geral.

Neste estudo é focado o princípio da acessibilidade que, segundo Ingram (1971), é definida como característica (ou vantagem) inerente a um local no que diz respeito a vencer alguma forma de resistência ao movimento. Houve ainda, a conceituação de dois tipos de acessibilidade: a acessibilidade relativa – que reflete a conexão entre dois pontos e, a acessibilidade integral – que reflete o grau de conexão entre um ponto e todos os outros pontos de uma mesma área.

Com relação ao método de Análise Envoltória de Dados, este foi desenvolvido a fim de determinar a eficiência de unidades produtivas (DMU's – Decision Making Units), ponderando o

que foi produzido (outputs) em relação aos recursos disponíveis (inputs), por meio de problemas de programação linear.

No lugar de uma ponderação igual para todas as DMU's, DEA permite a escolha de pesos para cada variável, da forma que lhe seja mais favorável, desde que esses pesos, quando aplicados às outras DMU's não gerem uma razão superior à unidade.

O modelo CCR ou CRS (Constant Returns to Scale), desenvolvido por Charnes et al.(1978), trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação nas entradas (inputs) produz variação proporcional nas saídas (outputs). O modelo pode ser orientado à inputs e à outputs, indicando como uma DMU irá atingir a fronteira de eficiência.

A formulação do modelo CCR, transformada em um problema de programação linear (PPL) é apresentada pela equação (1) a seguir, onde  $Eff$  é a eficiência da DMU  $O$  em análise;  $v_i$  e  $u_j$  são os pesos de inputs  $i$ ,  $i = 1, \dots, r$ , e outputs  $j$ ,  $j = 1, \dots, s$  respectivamente;  $x_{ik}$  e  $y_{jk}$  são os inputs  $i$  e outputs  $j$  da DMU  $k$ ,  $k = 1, \dots, n$ .

$$Max\ Eff_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo}$$

*Sujeito a* (1)

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad k=1, \dots, n$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall j, i$$

Os modelos DEA permitem fazer ordenações sem depender de opiniões de decisores. Por outro lado, como cada DMU escolhe seu próprio conjunto de pesos, de modo que a eficiência seja a melhor possível em relação às demais, a análise DEA é considerada extremamente benevolente.

Para o caso deste estudo não se deseja apenas apontar quais são os aeroportos mais acessíveis, mas sim, fazer um índice que será a razão da combinação linear entre os aspectos que

tornam um aeroporto acessível para um determinado destino e os pesos de cada variável pela combinação linear entre todos os “esforços” que auxiliam a tornar o aeroporto acessível com o peso de cada um.

Para isso, foi utilizada a metodologia DEA, e, este índice será chamado de Eficiência de cada aeroporto, que será considerado uma DMU. Todos os aspectos que tornam um aeroporto acessível serão chamados de outputs e todos os esforços realizados pela DMU para que a mesma se torne acessível serão chamados de inputs.

No caso aéreo, pode-se considerar que o grau de facilidade com que se chega a determinado destino está diretamente relacionado ao preço da passagem, à quantidade de horários disponíveis para o voo, ao número de companhias e à quantidade possível de passageiros a serem transportados.

Com relação ao preço da passagem, este é estabelecido pela companhia aérea variando conforme programa de promoções desta forma este item não foi considerado como output. Levando em consideração o trabalho desenvolvido por Cournot (1838), em um mercado onde todas as empresas desejam maximizar o lucro, com produtos homogêneos e supondo conhecida a produção da concorrência, pode-se assumir que para este mercado será mais competitivo quanto mais firmas entrarem e conseqüentemente os preços serão menores. Baseado nessa teoria utilizaremos o número de companhias que operam para determinado destino como o primeiro output, indicando um importante fator para competitividade nos destinos.

A quantidade de voos disponíveis é o segundo output, pois muitos passageiros, principalmente os executivos, apresentam restrições quanto ao horário de vôo e, este se torna determinante na realização da viagem. Dessa forma mais vôos para um determinado destino irão propiciar uma maior opção de horários.

Nesta análise, o terceiro output está relacionado à capacidade do aeroporto de transportar passageiros. Este aspecto será traduzido pelo número de assentos disponíveis, resultado da multiplicação entre a capacidade da aeronave utilizada pela companhia aérea pelo número de vôos realizados ao longo de um dia.

Com relação à escolha dos inputs, não é interesse do estudo medir quais foram os “esforços” dos aeroportos para que estes se tornem mais acessíveis, sendo assim o modelo seria aplicado sem inputs. Porém, de acordo com Lovell & Pastor (1999) um modelo sem inputs gera inconsistências matemáticas. Uma forma de contornar esta situação é a adoção do input unitário. A variável input, neste caso, seria a própria “existência” do aeroporto e seria atribuído o valor 1 para todas as DMU’s. Assim, são homogeneizados os empenhos feitos pelas DMU’s, dando ênfase apenas aos resultados.

Ainda conforme Lovell & Pastor (1999), para os modelos que apresentam input ou output unitário, o resultado do PPL usando retorno constante de escala coincidirá com o resultado usando retorno variável de escala. Com finalidade de facilitar o desenvolvimento dos cálculos, será usando o modelo CCR, com orientação a input.

Soares de Mello et al. (2009) apresentam uma diferente abordagem a respeito de problemas com inputs constantes. No caso particular do modelo CCR, a formulação não apresenta o input, pois o mesmo é constante:

$$\text{Max Effo} = \sum_{r=1}^s u_j y_{jo}$$

Sujeito a (2)

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} \leq 1, k=1, \dots, n$$

$$u_j \geq 0, \forall j$$

Embora o modelo seja orientado a input, é possível traçar outras interpretações devido à ausência da restrição de igualdade. Nesse caso, a orientação a input torna-se, de certa forma, sem sentido por causa da presença do input unitário. O dual para este modelo pode ser escrito como na equação (3):

$$\text{Min } \sum_{k=1}^n \lambda_k$$

Sujeito a (3)

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \leq y_{j0}, j=1, \dots, s$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Neste modelo não há redução de inputs. A interpretação da minimização da soma das partes traz mais significado ao modelo, mesmo na presença de um input constante. Este modelo já havia sido estudado por Caporaletti et al. (1999), porém utilizando uma visão multi-atributo.

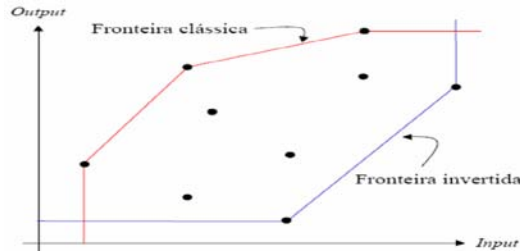
Outra técnica bastante abordada em DEA é a fronteira invertida, que surgiu da necessidade de eliminação das DMU's falsamente eficientes da fronteira de eficiência. As DMU's fracamente eficientes ocorrem com bastante freqüência devido ao caráter extremamente benevolente do DEA, que permite a escolha de pesos nulos para determinados critérios, proporcionando assim, um grande número de DMU's empatadas, com 100% de eficiência.

Essa técnica consiste em uma avaliação pessimista das unidades produtivas, ou seja: a DMU não pode apresentar desempenho fraco naquilo em que não é boa. Essa restrição é respeitada devido à inversão dos inputs com os outputs. Desta forma, o uso da fronteira eficiente busca o que há de melhor nos critérios (outputs) de cada DMU, enquanto a fronteira invertida expõe o que há de pior nos mesmos critérios para DMU's.

Com isso, é obtido uma fronteira composta pelas DMU's com as piores práticas gerenciais, por isso ela é chamada de fronteira ineficiente, combinado com a melhores práticas, de forma que o mais eficiente, neste caso o mais acessível, não seja somente melhor em um critério sem pior em outros. De acordo com a abordagem da fronteira invertida, as DMU's que

serão consideradas eficientes são aquelas que apresentarem alto grau de pertinência a fronteira original e baixo grau de pertinência a fronteira invertida. A Figura 1 a seguir mostra um modelo destes dois tipos de eficiência:

Figura 1 – Fronteira clássica x fronteira invertida



Presta et al (2009) fizeram um estudo preliminar sobre acessibilidade aérea no Aeroporto Santos Dumont com dados do final do ano de 2008, período que o aeroporto atendia destinos de cidades onde o estado é limítrofe ao Estado do Rio de Janeiro e a Ponte aérea Rio – São Paulo

A combinação das duas fronteiras é vista na seguinte equação (4):

$$\text{Eficiência} = (\text{clássica} - \text{invertida} + 100) / 2 \dots \dots \dots (4)$$

### 3. COLETA DE DADOS E APLICAÇÃO

Como falado anteriormente, este trabalho busca atender os objetivos propostos aplicando a análise de acessibilidade considerando a origem fixa no SBRJ, pois este tem características que facilitam o estudo proposto, principalmente a localização, próximo ao centro da cidade do Rio de Janeiro – RJ. O presente trabalho é fundamentado em material que fornece as informações sobre vôo, companhias, e capacidade de assentos conforme definido acima.

A portaria 187 de 2005 do então DAC (Departamento de Aviação Civil, órgão ligado ao Comando da Aeronáutica) refletiu bastante na posição do SBRJ em relação aos demais aeroportos no cenário nacional pois limitou os voos para cidades limítrofes. Pinheiro e Soares de Mello (2005) verificaram a ordenação dos aeroportos brasileiros utilizando métodos de multicritério percebendo que o SBRJ, em 2004, apresentava-se na quarta posição dentre 16 grandes aeroportos analisados no país, e em 2005 após a portaria do DAC o mesmo caiu para



sétima posição em relação aos demais. A resolução 75 de três de março de 2009 da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) revogou tal portaria liberando as empresas para operar qualquer destino com origem no SBRJ alegando que o mesmo estava subutilizado.

Os dados utilizados neste estudo têm como base a tabela HOTRAN (Horário de Transporte), onde são registrados pela ANAC os vôos comerciais regulares (domésticos e internacionais) de transporte de passageiros e também de carga. Nesta tabela aparecem os vôos que estão homologados a serem executados com itinerários, frequência e equipamentos pré-estabelecidos respeitando limites qualitativos e quantitativos das operações aeroportuários de forma que possam autorizar um vôo a operar (ANAC, 2008). Esta tabela com os registros de vôos homologados está disponível no portal eletrônico da agência ([www.anac.gov.br](http://www.anac.gov.br)), atualizado regularmente. A tabela deste estudo foi retirado do portal no dia 19 de junho de 2009.

A nomenclatura dos destinos que estudados seguirá a referencia de siglas do ICAO (*Internacional Civil Aviation Organization*) de cada aeroporto. Na Tabela 4 em anexo é apresentado a relação das siglas e das correspondetes cidades de destinos operados no período.

Para resolver tal modelo, recorreremos ao software Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), desenvolvido por Angulo Meza et al.(2005). O número total de DMU's (DESTINO/MÊS) foi igual a 21 (vinte e um), sendo 1 (um) input unitário e 3 (três) outputs para cada uma delas (voos, assentos e companhias), conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Tabela de dados de entrada no programa

| DESTINO/MÊS | INPUT | VOOS | ASSENTOS | CIA |
|-------------|-------|------|----------|-----|
| SBAR/Jun    | 1     | 2    | 194      | 2   |
| SBBH/Jun    | 1     | 6    | 122      | 1   |
| SBBR/Jun    | 1     | 18   | 2438     | 4   |
| SBBV/Jun    | 1     | 1    | 48       | 1   |
| SBCF/Jun    | 1     | 10   | 1524     | 3   |
| SBCP/Jun    | 1     | 1    | 9        | 1   |
| SBCT/Jun    | 1     | 3    | 356      | 2   |
| SBEG/Jun    | 1     | 2    | 96       | 1   |
| SBGR/Jun    | 1     | 8    | 944      | 2   |
| SBJF/Jun    | 1     | 2    | 48       | 1   |
| SBKP/Jun    | 1     | 7    | 766      | 1   |
| SBME/Jun    | 1     | 6    | 161      | 2   |
| SBPA/Jun    | 1     | 1    | 68       | 1   |
| SBRF/Jun    | 1     | 1    | 144      | 1   |
| SBRP/Jun    | 1     | 8    | 270      | 2   |
| SBSJ/Jun    | 1     | 1    | 45       | 1   |
| SBSP/Jun    | 1     | 71   | 9872     | 3   |
| SBSV/Jun    | 1     | 2    | 288      | 2   |
| SBUL/Jun    | 1     | 2    | 30       | 1   |
| SBVT/Jun    | 1     | 8    | 1056     | 2   |
| SNJR/Jun    | 1     | 2    | 48       | 1   |

Os resultados obtidos rodando o programa está apresentado na Tabela 2:

Tabela 2: Resultados da fronteira padrão

| DMU      | Padrão |
|----------|--------|
| SBAR/Jun | 50.0%  |
| SBBH/Jun | 25.7%  |
| SBBR/Jun | 100.0% |
| SBBV/Jun | 25.0%  |
| SBCF/Jun | 75.0%  |
| SBCP/Jun | 25.0%  |
| SBCT/Jun | 50.0%  |
| SBEG/Jun | 25.0%  |
| SBGR/Jun | 50.0%  |
| SBJF/Jun | 25.0%  |
| SBKP/Jun | 26.1%  |
| SBME/Jun | 50.0%  |
| SBPA/Jun | 25.0%  |
| SBRF/Jun | 25.0%  |
| SBRP/Jun | 50.0%  |
| SBSJ/Jun | 25.0%  |
| SBSP/Jun | 100.0% |
| SBSV/Jun | 50.0%  |
| SBUL/Jun | 25.0%  |
| SBVT/Jun | 50.0%  |
| SNJR/Jun | 25.0%  |

O conjunto de pesos do modelo é apresentado na Tabela 3:

Tabela 3: Conjunto de pesos do modelo

| DMU      | Peso INPUT | Peso VOOS | Peso ASSENTOS | Peso CIA  |
|----------|------------|-----------|---------------|-----------|
| SBAR/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBBH/Jun | 1.0000000  | 0.0043478 | -             | 0.2304348 |
| SBBR/Jun | 1.0000000  | -         | 0.0000311     | 0.2310561 |
| SBBV/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBCF/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBCP/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBCT/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBEG/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBGR/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBJF/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBKP/Jun | 1.0000000  | 0.0043478 | -             | 0.2304348 |
| SBME/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBPA/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBRF/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBRP/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBSJ/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBSP/Jun | 1.0000000  | -         | 0.0001013     | -         |
| SBSV/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBUL/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SBVT/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |
| SNJR/Jun | 1.0000000  | -         | -             | 0.2500000 |

De acordo com o resultado obtido pode-se observar que as DMU's SBBR/Jun e SBSP/Jun apresentaram o mesmo índice de eficiência, com 100%. Empates dessa natureza são comuns em modelos DEA devido ao uso de pesos nulos.

Um método utilizado a fim de mitigar tal problema, ou seja, aumentar o poder discriminatório dessas DMU's é o uso da fronteira invertida, técnica que permite eliminar da fronteira eficiente as unidades produtivas que apresentarem resultado muito bom em um critério e resultado fraco nos critérios restantes. A Tabela 4 apresenta a eficiência invertida que também pôde ser calculada no SIAD. Importante salientar que os resultados 0,0% representam ausência de voo homologado para a DMU correspondente.

Tabela 4: Resultados da fronteira invertida

| DMU      | Invertida |
|----------|-----------|
| SBAR/Jun | 50.0%     |
| SBBH/Jun | 100.0%    |
| SBBR/Jun | 25.0%     |
| SBBV/Jun | 100.0%    |
| SBCE/Jun | 33.3%     |
| SBCP/Jun | 100.0%    |
| SBCT/Jun | 50.0%     |
| SBEG/Jun | 100.0%    |
| SBGR/Jun | 50.0%     |
| SBJF/Jun | 100.0%    |
| SBKP/Jun | 100.0%    |
| SBME/Jun | 50.0%     |
| SBPA/Jun | 100.0%    |
| SBRF/Jun | 100.0%    |
| SBRP/Jun | 50.0%     |
| SBSI/Jun | 100.0%    |
| Sbsp/Jun | 33.3%     |
| SBSV/Jun | 50.0%     |
| SBUL/Jun | 100.0%    |
| SBVT/Jun | 50.0%     |
| SNJR/Jun | 100.0%    |

Pode-se observar na Tabela 5 o índice geral da eficiência, neste estudo, reflete a acessibilidade obtida pela composição da fronteira padrão com a invertida explicitada na equação (4). No Gráfico 1 é apresentando a evolução do índice de cada destino, separado por estado.

Tabela 5: Índice de Acessibilidade Aérea

| DMU      | Composta |
|----------|----------|
| SBAR/Jun | 57.1%    |
| SBBH/Jun | 14.7%    |
| SBBR/Jun | 100.0%   |
| SBBV/Jun | 14.3%    |
| SBCF/Jun | 81.0%    |
| SBCP/Jun | 14.3%    |
| SBCT/Jun | 57.1%    |
| SBEG/Jun | 14.3%    |
| SBGR/Jun | 57.1%    |
| SBJF/Jun | 14.3%    |
| SBKP/Jun | 14.9%    |
| SBME/Jun | 57.1%    |
| SBPA/Jun | 14.3%    |
| SBRF/Jun | 14.3%    |
| SBRP/Jun | 57.1%    |
| SBSJ/Jun | 14.3%    |
| SBSP/Jun | 95.2%    |
| SBSV/Jun | 57.1%    |
| SBUL/Jun | 14.3%    |
| SBVT/Jun | 57.1%    |
| SNJR/Jun | 14.3%    |

A DMU que apresentou o maior índice foi o SBBR / Brasília - DF com o valor de 100% seguida por SBSP / Congonhas, São Paulo – SP em 95,2%.

Em quase todos os destinos o número de companhias tem importância considerável para formulação do Índice de Acessibilidade, em consonância como esperado para valorização da concorrência. No caso do SBSP o peso foi para o número de assentos, importante fator para este destino pois há grande procura por motivo de negócios e disponibilidade é crucial para viagens inesperadas.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que o SBBR apresentou o maior índice de acessibilidade no período, fato este explicado que este destino apresenta o maior número de companhias operando para o mesmo. Esta cidade tem grande importância no cenário nacional

pois é a capital do país e um acesso eficiente para o mesmo facilita o acesso de autoridades políticas principalmente.

Este estudo considerando o mês de Junho isoladamente apresenta a acessibilidade considerando a conjuntura do mesmo operando em plena capacidade, diferentemente dos resultados obtidos em dezembro de 2008 por Presta et al (2009)

Um aprimoramento neste estudo pode ser feito considerando a metodologia desenvolvida por Soares de Mello et al (2003) em que analisaram em diferentes períodos as companhias aéreas brasileiras apresentando a evolução temporal de cada uma isoladamente ou agregadas em *clusters*. Analogamente poderemos verificar a evolução da acessibilidade nos diferentes períodos em que o Aeroporto Santos Dumont mudou as características operacionais, isolando os destinos ou agregando aeroportos de mesma cidade.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Agência Nacional de Aviação Civil (2008)**. Relatório de Desempenho Regulatório. Disponível em: <[www.anac.gov.br](http://www.anac.gov.br)>. Acesso em: 16/04/2009.

**ANGULO-MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. & GOMES, E. G. (2005)** *ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD Sistema Integrado de Apoio a Decisão): A Software Package for Data Envelopment Analysis Model*, Pesquisa Operacional. Vol. 25, n.3, p. 493-503

**Agência Nacional de Aviação Civil**. Tabela HOTRAN. Disponível em: <[www.anac.gov.br](http://www.anac.gov.br)>. Acesso em: 19/06/2009.

**BARBA-ROMERO, S. & POMEROL, J. C. (1997)** *Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*, Colección de Economía. Universidad de Alcalá, Espanha.

**CAPORALETTI, L. E.; DUL'A, J. H. & WOMER, N. K. (1999)** *Performance evaluation based on multiple attributes with nonparametric frontiers*. Omega. Vol.27, p.637-645.

**CHARNES, A.; COOPER, W.W. & RHODES, E (1978)**. Measuring the efficiency of decision making units, European Journal of Operational Research, Vol. 2, p. 429-444,

**COUNORT, A. A. (1897)** *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*, New York and London: The Macmillan Company, 213p.

**BRASIL.** Portaria Nº 187/DGAC, de 8 de março de 2005 – Ministério da Defesa; Comando da Aeronáutica - Departamento de Aviação Civil

**BRASIL.** Resolução Nº 75, de 3 de março de 2009 – Agência Nacional de Aviação Civil

**INGRAM, D. R. (1971)** The concept of accessibility: a search for an operational form. *Regional Studies*, Vol.5, n.2, p.101-7

**LOVELL, C. A. K. & PASTOR, J. T. RADIAL (1999)** DEA models without inputs or without outputs. *European Journal of Operational Research*. Vol 118, n. 1, p. 46–51

**PINHEIRO, M.C. E SOARES DE MELLO, J.C.C.B (2005)** Ordenação dos aeroportos do Brasil através do apoio de análises multicritério, XXXVII Simpósio de Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 2505 - 2511

**PRESTA, P. N. A. K., GOMES, P. S., SILVEIRA, J. Q. E SOARES DE MELLO, J. C. C. B. (2009)** Um estudo preliminar sobre acessibilidade aérea ao Aeroporto Santos Dumont com Análise Envoltória de Dados. In: XXIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2009

**SOARES DE MELLO, J. C. C. B., ANGULO MEZA, L., GOMES, E. G., SERAPIÃO, B. P. E ESTELLITA LINS, M. P. (2003)** Análise envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmark para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional* 23 (2):325-345.

6. ANEXO:

Tabela 6: Relação de destinos operados em Junho de 2009

| Sigla | Cidade                   |
|-------|--------------------------|
| SBAR  | Aracaju-SE               |
| SBBH  | Belo Horizonte-MG        |
| SBBR  | Brasilia-DF              |
| SBBV  | Boa Vista-RR             |
| SBCF  | Belo Horizonte-MG        |
| SBCP  | Campos dos Goytacazes-RJ |
| SBCT  | Curitiba-PR              |
| SBEG  | Manaus-AM                |
| SBGR  | Sao Paulo - Guarulhos-SP |
| SBJF  | Juiz de Fora-MG          |
| SBKP  | Campinas-SP              |
| SBME  | Macaee-RJ                |
| SBPA  | Porto Alegre-RS          |
| SBRF  | Recife-PE                |
| SBRP  | Ribeirao Preto-SP        |
| SBSJ  | Sao Jose dos Campos-SP   |
| SBSP  | Sao Paulo - Congonhas-SP |
| SBSV  | Salvador-BA              |
| SBUL  | Uberlandia-MG            |
| SBVT  | Vitoria-ES               |
| SNJR  | São João del Rei-MG      |

Gráfico 1: Índice de Acessibilidade Aérea

